



T. C.

İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**LAPAROSKOPİK KOLESİSTEKTOMİ
AMELİYATLARINDA İKİ FARKLI PEEP
DEĞERİNİN PULMONER FONKSİYONLARA
ETKİLERİNİN ULTRASONOGRAFİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Mehmet Beşir KILINÇ

TIPTA UZMANLIK TEZİ

**Mayıs 2023
İSTANBUL**



T. C.
İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**LAPAROSKOPİK KOLESİSTEKTOMİ
AMELİYATLARINDA İKİ FARKLI PEEP
DEĞERİNİN PULMONER FONKSİYONLARA
ETKİLERİNİN ULTRASONOGRAFİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Mehmet Beşir KILINÇ

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Hasan KOÇOĞLU

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Mayıs 2023
İSTANBUL

ONAY

LAPAROSKOPİK KOLESİSTEKTOMİ AMELİYATLARINDA İKİ FARKLI PEEP
DEĞERİNİN PULMONER FONKSİYONLARA ETKİLERİNİN ULTRASONOGRAFİ
İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Tıpta Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Hasan KOÇOĞLU.
(İstanbul Medeniyet Üniversitesi Tıp Fakültesi)
(Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı)

(imza)

Üyeler

(imza)

(imza)

(imza)

Tarih: __/05/2023

YAZAR BİLDİRİMİ

“LAPAROSKOPİK KOLESİSTEKTOMİ AMELİYATLARINDA İKİ FARKLI PEEP DEĞERİNİN PULMONER FONKSİYONLARA ETKİLERİNİN ULTRASONOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ” isimli uzmanlık tezinde Dr. Mehmet Beşir KILINÇ;

- Bu tezin kabulünden önce nerede ve ne kadarının yayınlandığını “Bilgilendirme” bölümünde belirtmiştir.
- Tezin hazırlanmasında katkısı olanları “Bilgilendirme” bölümünde eksiksiz olarak belirtmiştir.
- Bu tez ile ilgili çıkar çatışması olup olmadığını “Bilgilendirme” bölümünde belirtmiştir.
- Tez içerisinde başkalarının yayınlanmış veya yayınlanmamış çalışmalarından yapılan alıntılar için gerekli kaynakları açıkça belirtmiştir.
- Tez içerisinde başka kaynaklardan kopyalanmış olan kısımları tırnak içerisine alarak ve izin alınan kaynağı belirterek kullanmıştır.

Mayıs, 2023

BİLGİLENDİRME

- Bu tez daha önce herhangi bir yerde yayınlanmamıştır.
- Bu çalışmada adı geçen ilaç, tıbbi cihaz ve laboratuvar malzemelerinin üreticileri ile herhangi bir çıkar ilişkim yoktur.
- Bu çalışmaya ait herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Dr. Mehmet Beşir KILINÇ



TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince, iyi bir hekim ve insan olmam için, bilgi ve tecrübeleriyle yol gösteren, ayrıca bu çalışmanın her aşamasında beni sabırla destekleyen klinik anabilim dalı başkanımız, çok değerli hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Hasan KOÇOĞLU'na

Asistanlığımın ilk gününden beri anlayışı ve desteğini her daim yanımda hissettiğim, iyi yetişebilmem için bilgi ve tecrübelerini sabırla aktaran, çok kıymetli hocam Prof. Dr. Melek Gura ÇELİK'e

Asistan eğitimi için özveriyle çalışan, başta ultrasonografi kullanımı ve kardiyovasküler anestezi olmak üzere kıymetli bilgi ve tecrübelerini bizlere aktaran çok değerli hocam Prof. Dr. Senem KORUK'a,

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım Doç. Dr. Ferda YILMAZ İNAL, Doç. Dr. Zeynep Nur ORHON, Doç. Dr. İbrahim ÖZTÜRK ve tüm uzmanlarıma,

Birlik ve beraberlik içinde çalıştığım tüm asistan arkadaşlarıma, Anestezi yoğun bakım ünitesinin tüm hemşire ve yardımcı sağlık personeline, Eğitimim süresince birlikte çalıştığım tüm anestezi teknisyeni arkadaşlarıma,

Bugünlere gelmemde esas pay sahibi olan, bu zorlu yolda en büyük destekçilerim çok değerli ve sevgili babam Nurettin KILINÇ'a, annem Emine KILINÇ'a ağabey ve ablalarıma , desteğini ve varlığını hep hissettiğim değerli eşim Sena Nur KILINÇ'a

Sonsuz sevgi, saygı ve teşekkürlerimle...

Dr. Mehmet Beşir KILINÇ

İÇİNDEKİLER

YAZAR BİLDİRİMİ	iii
BİLGİLENDİRME	iv
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
KISALTMALAR.....	viii
TABLO LİSTESİ.....	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	x
RESİM LİSTESİ.....	xi
ÖZET	xii
ABSTRACT.....	xiv
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. ATELEKTAZİ.....	3
2.2. ATELEKTAZİNİN PATOFİZYOLOJİSİ.....	3
2.3. ATELEKTAZİ RİSK FAKTÖRLERİ.....	5
2.3.1. Hasta ile ilişkili faktörler.....	5
2.3.2. Anestezi ilişkili risk faktörleri.....	6
2.3.3. Cerrahi ilişkili risk faktörleri.....	6
2.4. PULMONER ATELEKTAZİNİN TANI YÖNTEMLERİ	7
2.5. PULMONER ATELEKTAZİNİN PERİOPERATİF TEDAVİSİ.....	9
2.5.1. Preoperatif dönem	9
2.5.2. İntraoperatif dönem	9
2.5.3. Postoperatif dönem.....	14
2.6. LAPAROSKOPİK KOLESİSTEKTOMİ.....	14
2.7. AKCİĞER ULTRASONOGRAFİSİ.....	16
2.7.1. Ultrasonografi temel bilgiler	16
2.7.2. Akciğer ultrasonografisinin uygulanması	19
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	31
3.1. HASTA SEÇİMİ.....	31
3.2. ANESTEZİ YÖNETİMİ.....	32
3.3. AKCİĞER ULTRASONOGRAFİ UYGULANMASI.....	33
3.4. İSTATİSTİKSEL İNCELEMELER	33
4. BULGULAR.....	35
5. TARTIŞMA	57
6. SONUÇ.....	63

KAYNAKLAR	64
-----------------	----

EKLER

EK 1: ETİK KURUL ONAY FORMU

EK 2: İNTİHAL RAPORU



KISALTMALAR

ARDS.....	Acute Respiratory Distress Syndrome
ASA	American Society of Anesthesiologists
AUS	Akciğer Ultrasound Skoru
BLUE	Bedside Lung Ultrasound in Emergency
BT	Bilgiysayarlı Tomografi
CPAP	Continuous Positive Airway Pressure
CRS.....	Solunum Sistemi Kompliyansı
FiO ₂	Fraction of inspired oxygen
FRC.....	Fonksiyonel Residüel Kapasite
KAH.....	Kalp Atım Hızı
KOAH.....	Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı
LUS.....	Lung Ultrasound
MAC	Minimum Alveolar Concentration
MR	Manyetik Rezonans
NIMV.....	Non İnvaziv Mekanik Ventilasyon
PACU.....	Postanesthetic Care Unit
PEEP	Positive End Expiratory Pressure
RM	Recruitment Maneuvers
USG	Ultrasonografi
VAS.....	Verbal Analog Skala
VKİ	Vücut Kitle İndeksi
Vt	Tidal Volüm

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1. Sesin yayılım hızı ve akustik empedansının dokulara göre değişimi.	19
Tablo 2.2. Orijinal ve modifiye akciğer ultrasonografi skortlama sistemi.....	26
Tablo 4.1. Çalışmaya katılan olguların tanımlayıcı özellikleri	35
Tablo 4.2. Sürelerin ve PEEP düzeylerinin dağılımları.	36
Tablo 4.3. Gruplara göre olgulara ilişkin özelliklerin karşılaştırılması.	36
Tablo 4.4. Gruplara göre AUS değerleri	37
Tablo 4.5. Gruplara göre sistolik kan basıncı değerleri	39
Tablo 4.6. Gruplara göre diastolik kan basıncı değerleri	42
Tablo 4.7. Gruplara göre SpO ₂ değerleri.....	44
Tablo 4.8. Gruplara göre KAH değerleri	47
Tablo 4.9. Gruplara göre P-peak değerleri	49
Tablo 4.10. Gruplara göre P-plato değerleri	50
Tablo 4.11. Gruplara göre EtCO ₂ değerleri.....	51
Tablo 4.12. Gruplara göre Tidal volüm (V _t) değerleri.....	52
Tablo 4.13. Grupların VAS skorları.....	53
Tablo 4.14. Kilo ile AUS ölçümleri ilişkisi	53
Tablo 4.15. VKI ile AUS ölçümleri ilişkisi	54

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1.	Yıllar içinde oksijenizasyon ve akciğer koruyucu ventilasyon stratejilerinin yönetimi ve evrimini gösteren tablo.	12
Şekil 2.2.	Ses dalgalarının dalga, frekans amplitüd görseli.	17
Şekil 2.3.	Farklı transducer frekansları ile penetrasyonun karşılaştırılması.	18
Şekil 4.1.	Grupların AUS düzeylerinin dağılımı.....	39
Şekil 4.2.	Sistolik kan basıncı değerlerinin PEEP gruplarına göre dağılımı.....	41
Şekil 4.3.	Diastolik kan basıncı değerlerinin PEEP gruplarına göre dağılımı.	44
Şekil 4.4.	SpO ₂ değerlerinin PEEP gruplarına göre dağılımı.....	46
Şekil 4.5.	KAH değerlerinin PEEP gruplarına göre dağılımı.	48
Şekil 4.6.	P-peak değerlerinin PEEP gruplarına göre dağılımı.	49
Şekil 4.7.	P-plato değerlerinin PEEP gruplarına göre dağılımı.	50
Şekil 4.8.	EtCO ₂ değerlerinin PEEP gruplarına göre dağılımı.....	51
Şekil 4.9.	Vtidal değerlerinin PEEP gruplarına göre dağılımı.	52
Şekil 4.10.	Grupların VAS dağılımı.....	53
Şekil 4.11.	PEEP 5 grubunda AUS ile VKI ilişki.	55
Şekil 4.12.	PEEP 10 grubunda AUS ile VKI ilişki.	56

RESİM LİSTESİ

Resim 2.1.	Akciğer ultrasonografi muayenesi ve raporu.	20
Resim 2.2.	Normal akciğer ultrasonografisi görünümü.....	21
Resim 2.3.	Sol resimde B modda normal akciğer görünümü. Sağ resimde M modda kumsal işareti.....	22
Resim 2.4.	Akciğer ultrasonografisinde görülen paternler	23
Resim 2.5.	B çizgilerinin görünümü	24
Resim 2.6.	Akciğerde konsolidasyon.	25
Resim 2.7.	Multipl birleşik B çizgileri ve subplevral küçük konsolidasyonlar.....	26
Resim 2.8.	İki interstisyel sendrom örneği.	27
Resim 2.9.	Pnömotoraks.	28
Resim 2.10.	Normal ve patolojik akciğer USG paternleri	29
Resim 2.11.	Plevral efüzyon.....	30

ÖZET

LAPAROSKOPİK KOLESİSTEKTOMİ AMELİYATLARINDA İKİ FARKLI PEEP DEĞERİNİN PULMONER FONKSİYONLARA ETKİLERİNİN ULTRASONOGRAFİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Atelektazi genel anestezi sırasında, özellikle akciğer problemi olan hastalarda ve pnömoperitoneum uygulanan hastalarda, görülebilecek önemli bir komplikasyondur. Anestezi sırasında PEEP uygulanması atelektazi gelişimini azaltabilir. Akciğer ultrasonografisi kolay erişilebilen, yatak başı uygulanabilen, non-invaziv , radyasyon maruziyeti yaratmayan ve ameliyathanelerde günlük pratikte kullanımı gün geçtikçe yaygınlaşan bir araçtır. Bu çalışmada, genel anestezi alan iki farklı değerde PEEP uygulanan hastalarda, atelektazi gelişiminin akciğer ultrasonu kullanılarak değerlendirilmesi ve ultrasonun atelektazi gelişme riskinin belirlenmesindeki etkinliğinin araştırılması amaçlanmıştır.

Çalışmamız İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi Genel Cerrahi Kliniğinde planlı laparoskopik kolesistektomi cerrahisi endikasyonu konulan, yazılı ve sözlü bilgilendirilmiş onamları alınmış, yaşları 18 ve daha büyük olan, ASA I-III gruplarından 60 hastada yapılmıştır. Çalışmaya alınan hastalar 2 gruba ayrıldı. Opere olacak hastalardan anestezi cihazında iken Grup I (n=30) olgulara 5 PEEP ve Grup II (n=30) olgulara 10 PEEP uygulandı. Hastaların hepsi ameliyattan hemen önce, entübasyondan sonra, pnömoperitoneumdan sonra ve derlenmeden 15 dk sonra transtorasik akciğer ultrasonografisi ile değerlendirildi. Akciğer USG protokolüne göre her hemi toraks anterior duvar 2, sağ ve sol yan duvarlar 2 ve posterior duvar 2 kadrandan olmak üzere toplam 6 bölge, her hastada toplamda 12 bölge tarandı ve görüntüler değerlendirildi. Modifiye akciğer USG skorum sistemine göre her bölge atelektazi derecesiyle uyumlu olarak 0-3 arasında puanlandı. Her hasta için toplam skor hesaplandı. Hastaların hemodinamik takibi yapıldı. Anestezi süreleri, cerrahi süreleri, pnömoperitoneum süreleri kaydedildi ve karşılaştırıldı.

Çalışmaya dahil edilen hastaların demografik verileri, ASA skorları , vücut kitle indeksleri, ağırlıkları, anestezi süresi, cerrahi süresi ve pnömoperitoneum süreleri her iki grupta benzerdi. Grupların genel anestezi öncesi AUS ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmazken ($p>0,05$); PEEP 5 grubu olguların entübasyon sonrası, pnömo- peritoneum sonrası ve derlenme odası AUS ölçümleri, PEEP 10 olanlardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p<0,05$).

Genel anestezi altında pnömoperitoneum ile atelektazi riski artan hastalara daha yüksek PEEP uygulanarak daha az havalanma kaybı olduğu akciğer ultrasonografisi ile gösterilmiştir. Sonuç olarak; perioperatif dönemde yüksek PEEP uygulanmasının atelektazi oluşumunu azaltabileceği, atelektazinin erken dönem tespitinde akciğer ultrasonografisinin yararlı olacağı kanısındayız.

Anahtar Kelimeler: Genel Anestezi, Akciğer Ultrasonografisi, PEEP, Pnömoperitoneum, Atelektazi.

ABSTRACT

EVALUATION OF THE EFFECTS OF TWO DIFFERENT PEEP LEVELS ON PULMONARY FUNCTIONS IN LAPAROSCOPIC CHOLECYSTECTOMY SURGERIES BY ULTRASONOGRAPHY

Atelectasis is an important complication that can be seen during general anesthesia, especially in patients with lung problems and in patients having pneumoperitoneum. Application of PEEP during anesthesia may reduce the incidence of atelectasis. Lung ultrasonography is a tool that is easily accessible, can be applied at the bedside, is non-invasive, does not cause radiation exposure, and is increasingly used in daily practice in operating rooms. In this study, it was aimed to evaluate the occurrence of atelectasis by using lung ultrasound, and to investigate the effectiveness of ultrasound in determining the risk of developing atelectasis in patients ventilated with different PEEP values during general anesthesia.

Our study was conducted in 60 patients aged 18 and over, from ASA I-III groups, who were planned to undergo laparoscopic cholecystectomy surgery at the Istanbul Medeniyet University Göztepe Training and Research Hospital General Surgery Clinic, and their written and verbal informed consents were obtained. The patients included in the study were divided into 2 groups. Among the patients who were going to be operated, 5 PEEP were applied to Group I (n=30) cases, and 10 PEEP to Group II (n=30) cases during ventilation with anesthesia device. All patients were evaluated by transthoracic lung ultrasonography before anesthetic induction, after tracheal intubation, after pneumoperitoneum, and 15 minutes after recovery from anesthesia. According to the lung USG protocol, a total of 6 regions, including 2 quadrants of each hemi-thorax anterior wall, 2 right and left lateral walls, and 2 quadrants of the posterior wall, a total of 12 regions in each patient were scanned, and the images were evaluated. According to the modified lung USG scoring system, each region was scored between 0-3 consistent with the degree of atelectasis. The total score was calculated for each patient. Hemodynamic follow-up of the patients was

performed. Anesthesia times, surgery times, and pneumoperitoneum times were recorded and compared.

Demographic data, ASA scores, body mass indexes, weights, duration of anesthesia, duration of surgery and pneumoperitoneum duration of the patients included in the study were similar in both groups. While there was no statistically significant difference between the Lung USG scores (LUS) of the groups before general anesthesia ($p>0.05$); post-intubation, post-pneumoperitoneum and recovery room LUS values of the Group I cases were found to be significantly higher than those obtained in Group II patients ($p<0.05$).

It has been shown with the lung ultrasonography that the patients having pneumoperitoneum and ventilated with higher PEEP during general anesthesia have less aeration loss. We conclude that the application of high PEEP in the perioperative period may reduce the formation of atelectasis, and lung ultrasonography may be useful in the early detection of atelectasis in these patients.

Keywords: General Anesthesia, Lung Ultrasonography, PEEP, Pneumoperitoneum, Atelectasis.

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Anestezi sırasında; hasta ister spontan solunumda olsun, ister mekanik ventilasyonda soluyor olsun; solunum fonksiyonu bozulur (1). Fonksiyonel rezidüel kapasite (FRC) dik pozisyondan supin pozisyona geçince 1 L kadar azalma gösterebilir. Anestezi indüksiyonu bunu 0.5 L kadar daha azaltabilir(2). Anestezi esnasında solunum sisteminin statik kompliyansı 95 ml/cmH₂O'dan 60 ml/cmH₂O ya düşer (3). Bendixen ve ark(4) tarafından 1963 yılında yayınlanan klasik makalede atelektazi kavramından bahsedilmiştir. Anestezi sırasında oksijenasyonun bozulması ve kompliyansın azalmasının bir nedeni olduğu ileri sürülmüştür. Anestezi alan hastalarda %90 oranında atelektazi görülebilir(5). Anestezi sırasında atelektazi çeşitli altta yatan etyoloji ve patofizyolojileri olan kritik hastalarda sık görülür. Komplikasyon gelişmeyen genel anestezi olgularında dahi %10-15 oranında akciğer doku kollapsı gelişebilir(6,7). Bu durum enfeksiyon ve diğer akciğer komplikasyonlarının olmasını kolaylaştırır(8).

Akciğer koruyucu ventilasyonun genel anestezi altındaki hastalarda sonuçları iyileştirdiği görülmüştür(9). Anestezi, kas paralizi, yüksek FiO₂ altında mekanik ventilasyon, PEEP eklenmeden yapılan ventilasyon dirençli atelektaziye neden olur ve pulmoner heterojenite yaratır ve post operatif pulmoner komplikasyon riskini artırır(10,11). Bir çok araştırmada 10 cm H₂O PEEP uygulaması ile kollabe olan akciğer dokularının tekrar açıldığı gösterilmiştir(12). Son yıllarda giderek laparoskopik cerrahi açık cerrahinin yerini aldı. Daha küçük insizyon, daha az akciğer komplikasyonları ve daha az hastane kalış süresi olması yönünden avantaj sağlar. Pnömoreitoneum ile batin içi gaz ile şişer, diyafram sefale kayar, pulmoner kompliyans azalır ve akciğer hacimlerinde azalma görülmesi ile atelektazi görülebilir(13) Bir çok çalışmada intraoperatif düşük tidal volüm, farklı seviyede PEEP ile kombinasyonu ve rekrutment manevraları(RM) ile post operatif pulmoner komplikasyonların azaldığı sonuçları gösterilmiştir(14,15).

Toraks BT atelektaziyi değerlendirmek için altın standart olmasına rağmen hasta transferi ile ilgili güvenlik endişeleri ve tekrarlayıcı iyonize radyasyon nedeniyle kullanımı kısıtlıdır(16,17). Akciğer ultrasonografisi non invaziv olması, kolay taşınabilir ve uygulanabilir olması, tekrarlatıcı iyonize radyasyon riski bulundurmaması nedeniyle tanı için iyi bir araç haline gelmiştir(18). Akciğer ultrasonografisinin anesteziye tarafından

indüklenen atelektaziyi saptamada, BT ve MR ile karşılaştırıldığında, yaklaşık %90 duyarlılık, özgüllük ve tanısal doğruluğu olduğu bildirilmiştir(19,20).

Bu çalışmada laparoskopik kolesistektomi ameliyatı geçirecek hastaları iki gruba ayırıp gruplardan birine 5 PEEP, diğerine 10 PEEP uygulayarak; farklı PEEP uygulamalarının ameliyat öncesinde, ameliyat sırasında ve ameliyattan sonra akciğer ultrasonografisi ile atelektazi gelişimine ve pulmoner fonksiyonlara etkisinin akciğer ultrasonografi ile araştırılması amaçlanmıştır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. ATELEKTAZİ

Atelektazi; her ikisi de kusurlu genişleme anlamına gelen Yunanca ateles ve ektesis kelimelerinden gelmektedir. Akciğer kollapsı bu durumun diğer adıdır. Bu durum belli küçük alanlarda olabileceği gibi her iki akciğerde veya mediastinal yer değiştirecek büyüklükte de olabilir (7). Atelektazi anestezi alan hastalarda en sık görülen komplikasyon olup %90 oranında görülebilir(8). Sorunsuz anestezi alanlarda dahi ameliyat olmadan önce %15-20 oranında atelektazi görülebilir. Dirençli atelektazi ilerleyen post operatif günlerde hipoksi enfeksiyon ve diğer pulmoner komplikasyonlara neden olur (21). Multiple inert gaz eliminasyon tekniğiyle yapılan ölçümlerde atelektazi alanları büyüklüğü ve pulmoner şant oluşması arasında pozitif bir korelasyon olduğu gösterilmiştir(22). Solunum derinliğinin azalması ile akciğerde sürfaktan miktarının azalması, vital kapasitenin ve fonksiyonel rezidüel kapasitenin azalması, öksürük refleksinin zayıflaması ve sekresyonların birikmesi atelektazi gelişimini kolaylaştırır(23).

2.2. ATELEKTAZİNİN PATOFİZYOLOJİSİ

Bronşiolle ve alveol duvarı; hücreler ve lümenal tarafı sürfaktan içeren likit bir film örtüsüyle kaplıdır. Bu yapıların her biri genişleme ve tekrar kollapsı önlemede rol oynar. Bronşiolle ve alveol duvarı üzerinde 3 ana komponent genişlemelerini belirler: sıvı basıncı, gerilme stresi ve yüzey gerilimi(24). Genel anestezi, mekanik ventilasyon ve cerrahi girişimler akciğer dokusunun kollapsını destekleyen ciddi biyofiziksel faktörler içerir. Birbirine bağlı üç ana faktör perioperatif atelektazi gelişimine katkıda bulunur : artmış plevral basınç, düşük alveoler basınç ve sürfaktan bozukluğu. Bu faktörlerin sonucu olarak sürekli veya aralıklı olarak havayolu ve alveoler kapanma meydana gelir(25,26).

Plevral basınç, plevral kavite içindeki basınçtır ve plevral boşluğun, akciğer parankimi, toraks duvarı ve yerçekimi ile anatomik ve fizyolojik değişimlerinden etkilenir. Genel anestezi ile bölgesel plevral basıncı artıran bu etkileşimlere neden olur, transpulmoner basınç artar ve kompresyon atelektazisine neden olur(27). Diyafram akciğer ventilasyonunun primer kasıdır ve akciğer ekspansiyonu ve atelektazide önemli rol aldığı görülmektedir. Supinde spontan soluyan insanlarda diyafragmatik yer değiştirme akciğer

ekspansiyonu non dependen zonlarda daha fazladır(28). Diyafram gerilimi abdominal basıncı akciğerlere geçişini azaltır. Anestezi sırasında kas tonusun kaybolması ile diyafram tonusu azalır veya kaybolur. Böylelikle akciğerler diyaframın sadece yer değiştirmesiyle etkilenmesiyle kalmaz aynı zamanda intra abdominal basınca da maruz kalır. Bu nedenler diyaframın sefale kaymasıyla kompresyon ve atelektazi gelişir(29,30). Pnömomperitoneum, abdominal kompartman sendromu, obezite, peritonit gibi intra abdominal basıncı artıran nedenler diyaframın ve intra abdominal organların sefale doğru daha fazla kaymasına neden olur ve akciğer üzerindeki streslerin daha da artmasını sağlayarak; akciğer dorsal ve kaudal zonlarda daha çok atelektaziye neden olur(5). İntratorasik elementlerin basısı olarak; supine hastalarda mediasten ve özellikle kalp tarafından plevral boşluğa yapılan bası ile retrokardiyak kompresyon tariflenmiştir (31).

Kritik açılma basıncı kollabe olan bölgelere karşı oluşan minimum alveoler basınç olarak tariflenmiştir. Akciğer birimleri alveolar basıncı kritik açılma basıncından daha yüksek olan yerde ekspanse kalabilir. Kritik kapanma basıncı ise açık akciğer birimlerinin kapanmasına neden olan alveolar basıncın altındaki basınçtır(32,33). PEEP kullanmanın amacı ekspiryum sonrası alveolar basıncı, akciğer kollapsına neden olan kritik kapanma basıncından daha yüksek tutulmasıdır. Normal akciğerlerde dahi PEEP olmadan saatlerce mekanik ventilatörde kalmak akciğerin dorsal bölgelerinde kollapsa neden olacaktır (34). Havayolu konstriksiyonu, kompresyonu ve obstrüksiyona bağlı artmış hava yolu direnci; distal akciğer alanlarında ve alveollerde trakeadan daha düşük akciğer basıncı yaratır. Obstrüktif atelektazi, mukus tıkaçların veya sekresyonların birikmesine bağlı hava yolu obstrüksiyonuna neden olması sonrası akciğer kollapsının gerçekleşmesi olarak tanımlanmıştır. Anestezik maddeler doz bağımlı olarak respiratuvar epitelyal hücrelerin silier aktivitelerini azaltır ve obstrüksiyon oluşumunu kolaylaştırır (24).

Akciğer birimlerinde alveolar gaz çıkışının (outflow), gaz girişinden (inflow) daha yüksek olması absorpsiyon atelektazisinin temelini oluşturur. Bu genellikle lokal alveol alanlarında ventilasyon/perfüzyon (V_A/Q) oranının düşmesi veya yüksek F_iO_2 ile ventile edilmesi ile artar. En düşük V_A/Q oranı intraoperatif atelektazide tanımlanan yerçekimine bağlı alanlarda görülür(35).

Genel anestezi esnasında birçok faktör: inflamatuvar cevap, mekanik ventilasyon, yüksek F_iO_2 , anestezik maddeler, pulmoner ödem sürfaktan işlevini bozabilir ve atelektazi gelişimine katkıda bulunabilir. Endotoksemi ve bakteriyeminin neden olduğu inflamatuvar akciğer hasarı sürfaktan fosfolipidlerinin üretiminin azalmasına yol açar, sürfaktan turnoveri artar, tübüler miyelin ve sürfaktan protein A gen ekspersiyonu azalır. Sürfaktan disfonksiyonuna bağlı inflamasyon ciddi solunum yetmezliği ve pnömoni ile kendini

gösterebilir(24). Cerrahi ilişkili yaygın sistemik ve pulmoner inflamasyon (örneğin pompa kardiyak cerrahisi) veya akciğer hasarı kalitatif ve kantitatif sürfaktan bozukluğuna neden olur(36).

2.3. ATELEKTAZİ RİSK FAKTÖRLERİ

Atelektazi için risk faktörleri hasta ile ilişkili, cerrahi ile ilişkili ve anestezi ile ilişkili üç gruba ayrılmıştır.

2.3.1. Hasta ile ilişkili faktörler

Obezite: Abdominal ve torasik yağ dokusunun ağırlığının artması toraks duvarından akciğerlere basıya ve diyaframın sefale doğru yönelmesine neden olur(37). Bu durum solunum sistemi basınç volüm eğrisinin sağa kaymasına neden olur; anestezi indüksiyonundan sonra öncesine göre daha yüksek plevral basınç, daha düşük solunum sistemi kompliyansı, daha düşük fonksiyonel rezidüel kapasiteye neden olur. Ayrıca genel anestezi sırasında akciğerlerin direk ekspansiyonunu sağlayan transpulmoner basınç vücut kitle indeksi (VKİ) 40'a doğru yaklaştıkça azalır (38). Aşırı kilolu ve obez hastalarda ortalama PEEP değerleri ile daha yüksek pozitif end ekspiratuvar transpulmoner basınç gerektirir; VKİ 25-29.9 olan için 9.1 cm H₂O, VKİ 30-34.9 için 11.2 cm H₂O, VKİ 35-39.9 için 12.8 cm H₂O VKİ 40' tan daha büyük olanlar içinse 16.8 cm H₂O basınç gerektirir (39).

Yaş: Havayolu kapanma duyarlılığı; fonksiyonel rezidüel kapasite ve kapanma kapasitesi arasındaki farka göre 20'li yaşlarda daha yaşlılara göre daha minimaldir. Atelektazi alanları genç erişkinlikten 50'li yaşlara kadar artar, 50 yaşlarında sonra yaş artışıyla azalır. Bu yaştan sonra atelektazinin azalması muhtemelen denitrojenasyon ve preoksijenasyon sonrası alveolar kollapsın ve havayollarının kapanmasının gecikmesinden kaynaklanır(40).

Diyafram disfonksiyonu: Üst abdominal cerrahi ve kardiyak cerrahi sırasında oluşan perioperatif diyafram disfonksiyonu post operatif atelektazi gelişimine katkıda bulunur. Preoperatif ölçülen diyafram kalınlık fraksiyonu post operatif pulmoner atelektazi, pnömoni ve kardiyak cerrahi sonrası uzamış mekanik ventilasyonu tahmin etmede kullanılır. Aynı zamanda torasik cerrahi sonrası diyafram hareketinin 10 mm altında olması post operatif atelektazi için yüksek risk faktörü oluşturur (41). İntra abdominal hipertansiyon (hematom, tümör, asit, ileus) plevral basıncı artırır, transpulmoner basıncı azaltır ve özellikle supin pozisyonda diyafram tonusunun kaybıyla pulmoner atelektaziye neden olur (42).

KOAH: Kronik obstrüktif akciğer hastalığı tüm perioperatif pulmoner komplikasyonlar için risk faktörüdür. Sigara içicilerde artan havayolu sekresyonları;

bronşial ve bronşolar obstrüksiyona, bronkospazma ve akciğer kollapsına neden olabilir (38).

2.3.2. Anestezi ilişkili risk faktörleri

Genel anestezi ilaçları: İnhalasyon anestezisi ve total intravenöz anestezinin non kardiyak cerrahi sonrası post operatif pulmoner komplikasyon insidansı benzer bulunmuştur. Nitröz oksitin lipid çözünürlüğü azottan daha yüksektir, alveollerden gaz absorpsiyonu teşvik eder ve atelektazi riski daha fazladır. Ketaminin kendisi göğüs duvarı kas tonusunu korur ve atelektazi oluşturma ihtimali azalır (38). Solunum depresanı olarak bilinen opioidler merkezi sinir sisteminden solunum kaslarına giden nöral uyarıları azaltırlar, karbondioksit yanıt olarak solunum merkezini ve öksürük inhibisyonu yaparlar. Buna bağlı olarak intraoperatif sistemik opioidler post operatif atelektazi ile doz bağımlı ilişkilendirilmiştir (43). Nöromusküler blokaj ilaçlarının genel anesteziklerle beraber abdomenin akciğerler üstüne ve göğüs duvarına basısını kolaylaştırarak göğüs duvarı kesitlerinin yer değiştirmesine ve takibinde atelektaziye yardımcı olduğu rolü olduğu anlaşılmıştır(44). Post operatif rezidüel nöromusküler blokaj kalması; solunum kasları disfonksiyonu, atelektazi ve hipoksemiye yol açmaktadır(38).

2.3.3. Cerrahi ilişkili risk faktörleri

Hasta pozisyonu: Supin pozisyon oturur pozisyona göre FRK'yi %27 azaltır. Bunun nedeni intraabdominal organların basısıyla diyaframın sefale doğru yön değiştirmesidir. Buna ek olarak Trendelenburg pozisyonu dorsal ve kaudal taraftaki akciğerleri daha da sıkıştırır ve FRK %12 daha azalır. Buna karşılık 40 derece ters Trendelenburg pozisyonu obez hastalarda abdomenin akciğerlere basısını azaltır ve ciddi bir fayda sağlar. Spontan soluyan sağlıklı uyanık insanlarda prone pozisyonda supin pozisyona göre FRK daha az azalır. Anestezi altında prone pozisyonda cerrahi geçiren hastalarda supin pozisyona göre cerrahi geçiren hastalara göre fonksiyonel rezidüel kapasite %53 artar(38). Lateral dekübit pozisyonunda inferior tarafta kalan akciğer mediasten, abdominal organlar ve diğer akciğerin basısına maruz kalarak atelektaziye daha yatkın durumda kalır(38).

Kardiyak cerrahi: Kardiyopulmoner by pass cerrahisinde görülen akciğer inflamasyonu, iskemi reperfüzyon hasarı; alveolokapiller membran hasarı, sürfaktan bozukluğu ve mukosilyer disfonksiyon ile karakterize akciğer hasarı ile ilişkilidir. Sternotomi etkisi, diyafram disfonksiyonu oluşması, plevranın hasarlanması ile göğüs duvarı bütünlüğün bozulması ile intra operatif ve post operatif akciğer ekspansiyonu bozulur(45).

Kalbi akciğerin posterior kısımlarına basısından kaynaklı retrokardiyak akciğer kollapsı post operatif atelektazide önemli yer tutar(31).

Cerrahi süresi: Bilinç kaybından sonraki erken dakikalarda, özellikle %100 F_iO₂ ile preoksijenasyon uygulandığında ve gaz absorpsiyonu ilk 90 dakikada devam etmesiyle pulmoner atelektazi gelişmeye başlar (38).

Pnömoeritoneum: Peritoneal insuflasyon olması ile ekspirasyon sonu akciğer volümleri obezlerde ortalama %15, obez olmayanlarda ortalama %35 azalır. Solunum sistemi kompliyansı ve ekspirasyon sonu transpulmoner basınç azalır. Bu fizyolojik değişiklikler dependen zonlarda daha fazla atelektazi riski oluşturur (BT görüntüleme ile %66 artış görülmüştür)(38). Pnömoeritoneum diyaramı sefale doğru kaydırmasıyla akciğer kompliyansının azalmasına neden olur. Diyaframın sefale doğru yer değiştirmesiyle akciğer volümleri intraoperatif dönemde değişir ve atelektazi oluşmasıyla sonuçlanır(46).

2.4. PULMONER ATELEKTAZİNİN TANI YÖNTEMLERİ

Akciğer Grafisi

Akciğer havalanmasının azalması X ray ışınlarının attenüasyon değerlerinin artmasıyla ilişkilidir. Buna göre segmental veya lobar opasite artışı atelektazinin temel bulgusudur. Fakat dorso-caudal ve retrokardiyak bölgelerdeki opasite artışları posterior anterior akciğer grafide gözden kaçabilmektedir. Bu bulgulara ek olarak kompansatuar olarak diğer akciğer alanlarının ekspansiyonuna bağlı mediastinal veya hemidiyafragmatik şift direkt grafide görülen diğer bulgulardır(47).

Bilgisayarlı Tomografi

Bilgisayarlı tomografi de akciğer grafisi gibi X ray ışınlarının attenüasyona bağlıdır buna ek olarak farkı üç boyutlu yüksek çözünürlüklü kantitatif değerlendirme de yapılabilmektedir. Mediasten, kalp, pulmoner hilusun yer değiştirmesi, interlobar fissürlerin yer değiştirmesi, interkostal aralıkların azalması, ipsilateral diyafram tarafının elevasyonu, kalan akciğer kısmının over ekspansiyonu lobar atelektazinin tipik görüntüleridir. Bilgisayarlı tomografi ayrıca bronşial obstrüksiyon ve kompresif plevral effüzyonun da neden olduğu atelektaziyi göstermekte de yararlıdır. Ayrıcı tanıda akciğerin sıvı yüklü olması pnömoni, alveoler sıvı olması, atelektazinin ayrışmasını zorlaştırabilir (48).

Manyetik Rezonans Görüntüleme

Manyetik rezonans görüntüleme akciğerde atelektaziyi saptamak ve ölçmek için değerlendirilen non iyonizan bir tekniktir. T₂ sekanslı manyetik rezonans görüntüleme su bazlı dokuları tanımlamaya izin verir. Bu teknikle sekresyonlara bağlı olan yerler hiperintens görünür. Bu özellikle obstrüktif atelektaziyi ayırt etmede kullanılır(49).

Akciğer Ultrasonografisi

Akciğer ultrasonografisi son zamanlarda hem ameliyathanelerde hem de yoğun bakım ünitelerinde akciğer kollapsının yatak başı değerlendirmesi için kapsamlı bir şekilde doğrulanmıştır. Hava güçlü bir ultrason ışını reflektördür, akciğer deaerasyonu akciğer parankiminin ekojenitesini önemli ölçüde artırır. Pulmoner atelektazi diğer akciğer konsolidasyon nedenlerine benzer olarak doku benzeri yapı ve hepatize ultrasonografik yapı olarak görselleştirir(50). Akciğer ultrasonografisi hem çocuklarda hem de erişkinlerde pulmoner atelektazi tanısı koymak için oldukça hassas bir yöntemdir. Akciğer ultrasonografisi uygulaması densiteyi artıran diğer nedenlerden (pulmoner konsolidasyon, plevral effüzyon vb.) ayırt etmek için hem oskültasyondan hem de yatak başı radyografiden daha kolay uygulanabilen bir yöntemdir (38). Pulmoner konsolidasyonun ayırıcı tanısında (pnömoni, atelektazi vb.) bilgisayarlı tomografi gibi zorlu olmaya devam ediyor. Ventilasyonla senkronize lineer veya noktasal bir sinyalle ortaya çıkan hava bronkogramının vizüalizasyonu; pulmoner konsolidasyon için yüksek pozitif prediktif değer sağlar (%86-97) ancak pnömoni tanısında orta düzeyde duyarlılık (%61) sağlar(51). Ultrasonografi ile atelektazi değerlendirilmesi intraoperatif bireyselleştirilmiş alveoler recruitment manevraları (RM) ve post operatif pulmoner komplikasyon göstergeleri takibi için önerilmiştir(52).

İndirekt Fizyolojik Değerlendirmeler

Elektriksel İmpedans Tomografisi

Elektriksel impedans tomografisi, akciğer ventilasyonunun sürekli, gerçek zamanlı ve yatak başı değerlendirmesi ve intraoperatif rekrutment manevralarını (RM) monitorize etmek için kullanılan bir araç olarak önerilmiştir. Atelektazi ile ilişkili havalandırma kaybı, hava yüksek elektriksel impedansa sahip olduğundan akciğer dokusunun elektriksel impedansı atelektazik alanlarda azalır. Günümüzdeki cihazlar, yaklaşık 10 ila 15 cm kalınlığında enine kesitsel torasik dilimin değerlendirilmesini sağlar ve transducer kemer seviyesinde ve bölgesel karşılaştırmalar yapmaya izin verir (53).

Solunum Sistemi Kompliyansı ve Sürücü basıncı

Pulmoner atelektazi solunum sistemi kompliyansını düşürebilir ve buna bağlı sürücü basıncı (Driving Pressure) artabilir. Hastalar üzerindeki etkilerini, prognozunu ve kolay değerlendirilebilmesini göz önünde bulundurarak ameliyat esnasında sürücü basıncının monitörize edilmesi özellikle değerlidir. Gerçekten de, büyük kayıt tabanlı araştırmalar, 15 cm H₂O ya eşit veya daha büyük bir şekilde tanımlanmış sürüş basıncının postoperatif pulmoner komplikasyonları öngörmek ve hızlı müdahalede bulunmak için potansiyel bir eşik olarak değerlendirilmiştir(54).

2.5. PULMONER ATELEKTAZİNİN PERİOPERATİF TEDAVİSİ

Pulmoner atelektaziyi önlemek, akciğer ekspansiyonu sağlamak için ciddi perioperatif girişimler ve araştırmalar yapılmıştır. Atelektaziye en aza indirmeye yönelik müdahalelerin önemi, son zamanlarda uluslararası bir uzman paneli tarafından vurgulanmıştır. En yüksek kalitede kanıt olarak perioperatif klinik olarak anlamlı atelektazi; postoperatif pulmoner komplikasyonların gelişimi için önemli bir risk faktörüdür(55). Bu bölümde atelektazi üstüne preoperatif, intraoperatif ve postoperatif tedavi yöntemleri üzerinde durulacaktır.

2.5.1. Preoperatif dönem

Preoperatif hasta eğitimini birleştiren prehabilitasyon, pulmoner atelektazi dahil postoperatif pulmoner komplikasyonları önlemek için preoperatif fizyoterapi, sigarayı bırakma ve beslenme optimizasyonu önerilmiştir. Koroner arter by pass greft ameliyatı geçirecek yüksek solunum riski taşıyan hastalarda, ameliyat öncesi yoğun inspiratuar kas eğitimi, atelektazi de dahil olmak üzere postoperatif pulmoner komplikasyonları önler. Üst abdominal cerrahi geçiren hastalarda, ameliyat öncesi tek bir fizyoterapi seansının (30 dakika) ameliyat sonrası pulmoner komplikasyonları azalttığı bildirilmiştir. Sonuç olarak meta analiz bulguları kardiyak ve majör abdominal cerrahi öncesi preoperatif inspiratuar kas eğitiminin postoperatif pulmoner atelektazi ve pnömoniyi önlemede yararlı olduğunu belirtmiştir(56).

2.5.2. İntraoperatif dönem

Tidal Volüm (V_t)

Suprafizyolojik tidal volüm (10-15ml/kg ideal ağırlığına göre) uzun dekadlar boyunca intraoperatif atelektazi tedavisinin temel taşlarından birisini oluşturmuştur. PEEP yokluğunda daha düşük tidal volüm akciğer alanlarının daha az havalamasına ve progresif olarak deaerasyona neden olur. Atelektaziye önlemede etkili olmakla birlikte daha yüksek tidal volüm meta analiz bazlı çalışmalar ve klinik çalışmalarda abdominal cerrahi ve toraks cerrahisinde daha yüksek postoperatif pulmoner komplikasyon riskiyle ilişkilendirilmiştir (38).

Son zamanlarda yapılan geniş tabanlı klinik çalışmalarda 10 ml/kg tidal volüme karşı 5 PEEP uygulanarak 6 ml/kg tidal volüm uygulanması arasında benzer sonuçlar görülmüştür (54). Kardiyotorasik olmayan cerrahi geçiren hastalar üzerinde yapılan kayıtlı çalışmalarda akut respiratuar distress sendromu (ARDS) gelişme olgusu V_t (tidal volüm) ile ilişkisinden daha çok sürücü basıncının (driving pressure) daha yüksek olmasıyla ilişkilendirilmiştir. Bu

iki değişkenin ilişkisine bakarak sürücü basıncının yükselmesinin özellikle akciğer hasarı olması üzerindeki bulgular için daha mümkün bir açıklama oluşturuyor. Bu durum klinisyenlerin tidal volüm (V_t) yerine sürücü basınçlarıyla ilgili ventilasyon stratejilerine gitmelerine neden olacaktır(57).

Recruitment Manevraları (RM)

Recruitment manevraları geçici olarak daha yüksek hava yolu basıncı uygulayarak; daha yüksek transpulmoner basınç oluşmasını dönüşmesine ve bu sayede kollabe olan akciğer alanlarının tekrar havalanıp açılmasını sağlamaktır. Farklı tipte manevralar tanımlanmıştır. Hava yolunda devamlı insuflasyon sağlayarak 30 sn boyunca 30 cmH₂O ile basınç uygulanması yapılabilir. Normal kilolu insanlarda 3 soluk alma boyunca plato basıncı 30-35 cmH₂O oluncaya kadar geçici olarak V_t ve PEEP artışı yapılabilir. Obez olanlarda ise bu basınç 40 cmH₂O'ya kadar çıkartılabilir(38). Recruitment manevraları pulmoner atelektazi volümünü azaltmada, intraoperatif solunum mekaniğini ve oksijenasyonu iyileştirmede oldukça etkilidir. Fakat bu durum manevralar sırasında yüksek F_iO_2 kullanılmasıyla veya uygun PEEP yönetimi ile ilişkilendirilemediğinde geçici olabilir. Örneğin obez hastalarda pnömoperitoneum ile cerrahi uygulanan hastalarda yüksek PEEP uygulanması ile hem fizyolojik hem radyolojik iyileşmeler sağlanır (58). Klinik çalışmalarda abdominal ve kardiyak cerrahi geçiren hastalarda yüksek PEEP ile kombine edilse dahi periyodik recruitment manevraları yapmanın post operatif pulmoner komplikasyonları kesin olarak önleyememiştir. Recruitment manevraları manuel yapılmak yerine ventilatör ile en düşük basınçla, en kısa süreli ve en efektif şekilde sürekli hemodinamik takip izlenerek yapılmalıdır(55).

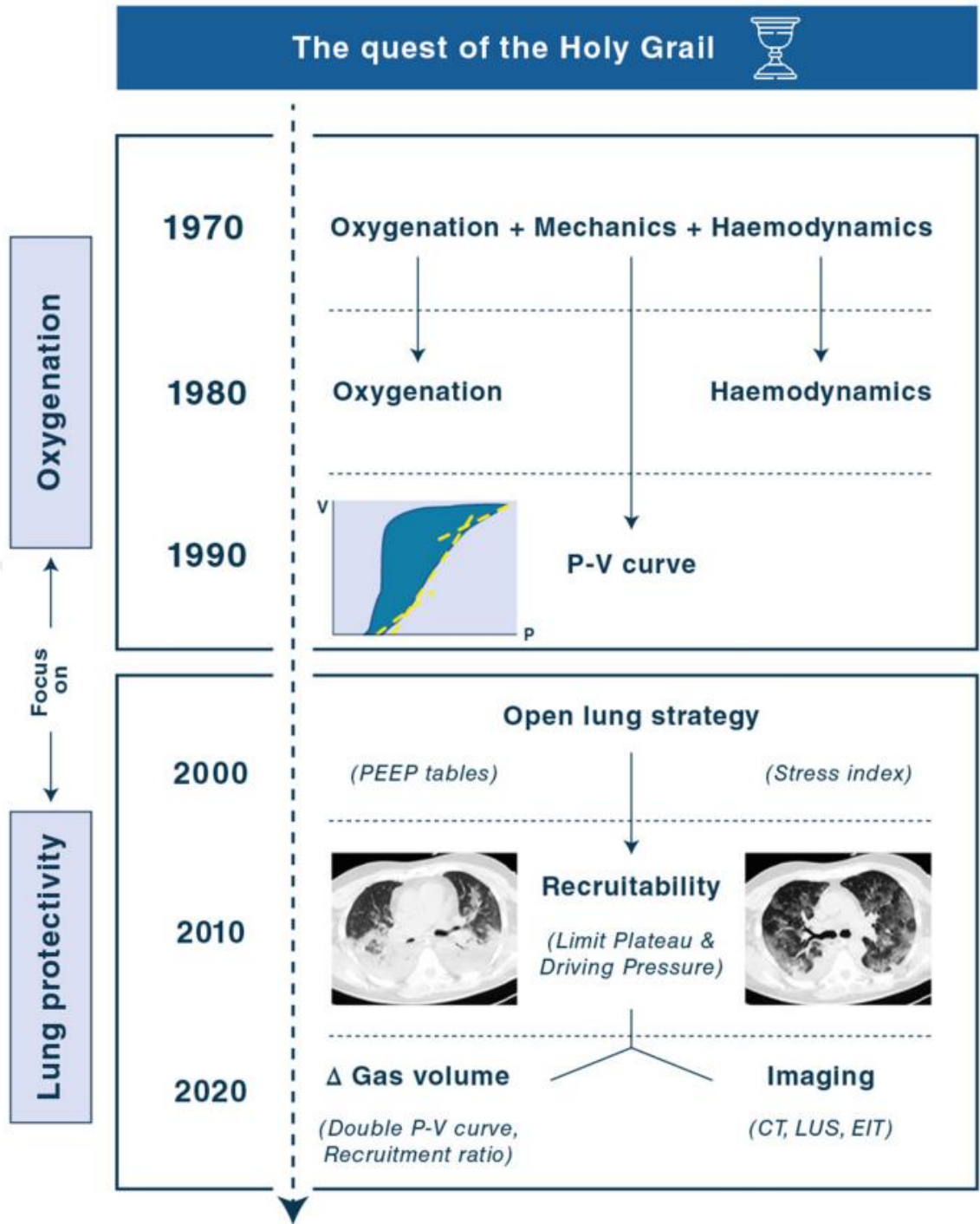
PEEP Uygulama

PEEP uygulaması end ekspiratuvar süreçte alveol basıncının en düşük seviyeye geldiğinde pozitif transpulmoner basıncı koruyarak atelektaziyi önlemeyi ve tedavi etmeyi amaçlar. Genel anestezi alan çocuk ve erişkin hastalarda PEEP uygulaması gaz değişimini ve respiratuvar mekanikleri korur ve geliştirir, kollabe olan akciğer volümlerini düzeltir(38,59). Bu faydalı fizyolojik etkilerin yanı sıra PEEP, ayrıca atelektazi ile ilişkili mekanik ve biyolojik akciğer yaralanmalarını önler ve sonuç olarak postoperatif pulmoner sonuçları iyileştirir. Bu düzeyde koruma geniş tabanlı yapılan kardiyak olmayan cerrahi çalışmalarında orta düzey PEEP uygulanması (5-8 cm H₂O), daha düşük PEEP uygulanmasıyla yapılan uygulamalardan daha iyi postoperatif pulmoner sonuçlar olduğu gözlemlenmiştir ve ZEEP (Zero end ekspiratuvar pressure) sıfır PEEP uygulanması ve daha düşük V_t olması ile daha kötü sonuçlar gözlemlenmiştir(54). Ameliyat sırasında düşük tidal hacim ve yeterli PEEP düzeylerinin kombinasyonunu içeren intraoperatif akciğer koruyucu

ventilasyon stratejisinin solunum mekaniğini iyileştirdiği, atelektazi insidansını ve şiddetini azalttığı bildirilmiştir. Bir meta-analiz, postoperatif pulmoner komplikasyonların ΔP (Driving Pressure) ile ilişkili olduğunu ancak tidal hacim ile ilişkili olmadığını göstermiştir. Bu analizde ΔP , pulmoner komplikasyonlar üzerinde koruyucu ventilasyonun tek önemli aracıdır. Bu nedenle, en düşük ΔP 'yi elde etmek için PEEP'i titre etmek, atelektazi oluşumunu azaltmak için etkili bir strateji olabilir. Bununla birlikte, laparoskopik cerrahide ΔP kullanımı, laparoskopi sırasında göğüs duvarı kompliyansını etkileyen pnömoperitoneum oluşumu ile sınırlıdır(60).

En iyi PEEP'i belirlemeye yönelik ilk öneri, oksijenizasyon, solunum mekaniği ve hemodinamiğin eş zamanlı olarak değerlendirilmesini içeriyordu. Daha sonra, hemodinamik parametreler ile birleştirilen oksijenizasyon göstergeleri ana hedef olarak önerildi. Hacim-basınç eğrisi daha sonra geniş bir şekilde araştırıldı. Akciğer koruyucu stratejiler döneminde PEEP tablosu ve stres indeksi temel olarak yer etmektedir. Günümüzün önerileri , sürüş ve plato basınçlarını sınırlayan PEEP ayarlamayı, ikili PEEP artışından önce ve sonra hacim-basınç eğrilerini kullanmayı ve recruitment yapılan tahmini akciğer volümünün total volüme oranı, BT taraması, yatak başı akciğer ultrasonografisi (LUS) veya elektriksel empedans tomografisi (EIT) gibi çeşitli araçlarla bir PEEP değişikliğine yanıtı değerlendirmeyi içerir (61).

Yüksek PEEP stratejilerinin, önemli ölçüde atelektaziyi düşündüren klinik senaryolarla (örn. Oksijenizasyon-solunum mekaniği uyumsuzluğu) veya akciğer kollapsı için yüksek risk barındıran ($VKI > 50$, pnömoperitoneum, Trendelenburg pozisyonu, abdominal hipertansiyon) durumlarla sınırlı tutulması önerilmektedir(38).



Şekil 2.1. Yıllar içinde oksijenizasyon ve akciğer koruyucu ventilasyon stratejilerinin yönetimi ve evrimini gösteren tablo (61).

Bir kısım çalışmalar, sıfır ekspirasyon sonu basıncı (ZEEP) ile mekanik ventilasyonun olumsuz etkilerini öne sürmüştür. Bu etkiler, anestezi indüksiyonundan sonra ekspirasyon sonu akciğer hacminde (EELV) belirgin bir azalma ve atelektazi alanında bir artışı içerir. Kişiselleştirilmiş PEEP, ventilasyon sırasında oksijenizasyonu, EELV'yi ve solunum sistemi mekaniklerini iyileştirir; ancak bu gelişmeler ve iyileşmeler ekstübasyondan hemen sonra kaybolabilir. Ayrıca bir takım büyük randomize kontrollü çalışmalar düşük tidal volüm (V_t 6-8 ml/kg) ve artan PEEP seviyeleri (6-10 cmH₂O) ile

intraoperatif ventilasyonun postoperatif pulmoner komplikasyonları önlediği, atelektaziye azalttığı, recruitment/de-recruitment hasarını azalttığı, C_{RS} (solunum sistemi kompliyansı), EELV (end expiratuvar lung volume), PaO_2 'yi geliştirdiği ve dependan akciğer zonlarını az veya hiç aşırı gerilim olmadan iyileştirdiği görülmüştür. Kişiselleştirilmiş PEEP'in pulmoner fonksiyonlara birçok faydası olduğu kanıtlanmıştır ve özellikle obez hastalarda, abdominal insüflasyon sırasında ve prone veya Trendelenburg pozisyonunda önemlidir(55).

Laparoskopik cerrahi geçiren obez hastalardan ($VKI > 35 \text{ kg/m}^2$) oluşan bir randomize kontrollü çalışma, hesaplanan ortalama kişiselleştirilmiş PEEP değerininin $18,5 \text{ cmH}_2\text{O}$ olduğunu buldu. Bu çalışma aynı zamanda bireyselleştirilmiş PEEP'in sürücü basıncını azalttığını ve PaO_2/FiO_2 oranlarını, EELV, C_{RS} 'yi ve bağımlı akciğer bölgelerine ventilasyonu arttırdığını bulmuştur. Bununla birlikte, yakın tarihli büyük bir uluslararası çalışma, recruitment manevraları ile birlikte daha yüksek PEEP'in, recruitment manevraları olmaksızın düşük bir PEEP ile karşılaştırıldığında, intraoperatif olarak daha iyi pulmoner fonksiyonla sonuçlanmasına rağmen, obez cerrahi hastalarında postoperatif pulmoner komplikasyonların (PPC) insidansını azaltmadığını göstermiştir(62).

Laparoskopik cerrahide intraoperatif pnömoperitoneum ve Trendelenburg pozisyonunun diyaframı kraniale kaydırarak atelektazi oluşumunu kolaylaştırdığı ve böylece pulmoner kompliansı azaltarak küçük hava yollarının ve alveollerin kollapsına yol açtığı gösterilmiştir. Recruitment Manevralarını takip eden yüksek PEEP seviyesinin, pnömoperitoneumun neden olduğu diyaframın kranial kaymasını kısmen dengeleyebileceğini ve buna karşılık gelen akciğer genişlemesini indükleyebileceğini öngörülmüştür. Ayrıca, PEEP alveolleri açık tutar ve alveollerin tekrar tekrar açılıp kapanmasını önler. Bununla birlikte, intraoperatif olarak yüksek düzeyde PEEP kullanımı, normal akciğerde barotravma konusunda önemli bir endişe doğurmuştur ve bu nedenle akciğer yaralanmaları ile ilişkili olabilmektedir (63).

İdeal olarak, simultane bir en iyi PEEP değeri uygun gaz değişimini sağlar, akciğerleri açık tutar (fazik hava yolu kollapsını önler), alveolar aşırı gerilmeyi önler, ve hemodinamiği tehlikeye atmaz. PEEP, venöz karışımın $< \%15$ tutulmasını kesinlikle gerektirmez, ancak aşırı ölü boşluk oluşumu veya potansiyel olarak toksik FiO_2 seviyeleri olmadan uygulanabilir gaz değişimi ($PaO_2 \text{ } 60/80 \text{ mmHg}$ ve $PaCO_2 < 50/55 \text{ mmHg}$) sağlamalıdır. Tüm anstabil alveolleri recruitment etmek için gerekli $PEEP > 20 \text{ cmH}_2\text{O}$ değerleridir. Bu nedenle, potansiyel olarak 'kazanılabilir' akciğerin bir kısmının her zaman kapalı kalacağını kabul etmek daha güvenli olabilir. Normal akciğer ünitelerinin toplam kapasitelerine yaklaşmasına neden olan bir seviye olan PEEP $10\text{-}15 \text{ cm H}_2\text{O}$ 'yu aştığında bir miktar over distansiyon kaçınılmazdır. Akciğer ventilasyonuna $10\text{-}12 \text{ cm H}_2\text{O}$ PEEP ile

başlamak muhtemelen en ihtiyatlı yaklaşımdır ve PEEP her arttığında olası hemodinamik sonuçlara karşı tetikte olunmalıdır(61).

Artan PEEP, fonksiyonel akciğer ünitelerini harekete geçirmede ve pulmoner uyumu iyileştirmede, akciğer distansiyonunu artıracak ve pulmoner parankimal matrikse enerji transferini artıracaktır. Bu durum, akciğer hasarını, ölü boşluk oluşumunu, pnömotoraks ve zararlı hemodinamik sonuçlar riskini artırır(64).

2.5.3. Postoperatif dönem

Ekstübasyondan sonra noninvaziv pozitif basınçlı ventilasyon pulmoner atelektaziyi önleyebilir ve ameliyat sonrası fonksiyonel rezidüel kapasiteyi düzeltebilir. Yüksek riskli hastalar, örneğin obezler, özellikle uzun süreli postoperatif noninvazif tedaviden fayda görebilir. Bariatrik cerrahiden sonra ventilasyon desteği, sürekli pozitif hava yolu basıncı (CPAP) veya non-invaziv ventilasyon (NIMV) postoperatif hipoksemiye azalttığı ve yüksek akışlı nazal kanülün erken uygulanması sırasında kan oksijenasyonu ve ekstübasyon sonrası akciğer hacimlerinde iyileşme ile postoperatif pulmoner atelektaziye önlediği görülmüştür (38).

Erken mobilizasyon cerrahi sonrasında gelişmiş iyileşmenin bir parçası olarak postoperatif fonksiyonel rezidüel kapasitede (FRK) iyileşmeyi sağladığı öne sürülmüştür(65). Derin nefes egzersizleri ve spirometri ile abdominal ve kardiyotorasik cerrahi sonrası atelektazinin miktarının azaltıldığı ve FRK'yi düzelttiği görülmüştür. Sistemik opioid bazlı analjezi ile karşılaştırıldığında, postoperatif epidural analjezi ile pulmoner atelektazi üzerinde önleyici etkisi daha iyidir. Bu potansiyel mekanizmalar; sistemik opioidler tarafından üretilen solunum depresyonundan kaçınılmasıyla daha fazla ekspiratuar kas kuvveti ve daha yüksek diyafragmatik inspirasyon hızları ile derin nefes alma ile öksürüğün iyileşmesi, gelişmiş analjezi ile erken mobilizasyon sağlanması ile açıklanmıştır(38).

2.6. LAPAROSKOPİK KOLESİSTEKTOMİ

Hastalar genel anestezi ile standart batın cerrahisi prosedürleri ile hazırlanır ve Foley sonda katater ile oragastrik tüp yerleştirilmelidir. Çoğunlukla tüm hastalara dört adet trokar ihtiyacı vardır. 10-11 mm trokar supraumblikal yerleştirilir ve laparoskopik teleskop ile kamera için birincil konumda işlevlendirilir. Median hat subksifoid kısıma 5 mm olan ikinci trokar yerleştirilir. Sağ subkostal alana biri midklavikular çizgide diğeri ise ön aksiller çizgide iki adet 5 mm trokar lateral alana yerleştirilir. Supraumblikal insizyon olan kısımdan Versess iğnesi yerleştirilir. Karbondioksit insüflasyonu ile batın şişirilir. Karbondioksitin

verilme hızı 1,5 L/dk ve intraabdominal basınç 12-14 mmHg olmalıdır. Kamera yerleşimi yapıldıktan sonra pelvis ve alt karın muayenesi yapılır. Hastaya ters Trendelenburg pozisyon verilir. 30 derece açıyla verilen pozisyon ile kolon ile omentum üst karın bölgesinden uzaklaştırılır (66).

Laparoskopik ameliyatlarda pnömoperitoneumun kardiyopulmoner etkileri, sistemik karbondioksit (CO₂) absorpsiyonu, hiperkapni, cilt altı amfizemi, venöz gaz embolisi, gazın ekstraperitoneal alana yayılımı, intraabdominal organ zedelenmesi ve pozisyonun getirdiği zorluklar oluşabilir. Batın içine verilen CO₂'in peritondan absorpsiyonu ile arteriyel karbondioksit basıncı (PaCO₂) 10 mmHg ve alveoler PaCO₂ 8 mmHg kadar yükselebilir ve absorpsiyonun miktarı intraabdominal basınç ve girişim süresiyle orantılı olarak artar. Hiperkapniye bağlı olarak taşiaritmi, kardiyak outputta artış, sistemik vasküler dirençte azalma, miyokardın oksijen tüketiminde artış ve miyokard enfarktüsü gelişebilir.

İntraabdominal basınç en çok 15 mmHg ile sınırlandırılmalıdır. Venöz dönüşün azalması hastada hipotansiyona neden olabilir. İntraabdominal basıncın artmasıyla aorta basısı ve ters Trendelenburg pozisyonunda venöz göllenme ile hipotansiyon gelişebilir. İntraabdominal basınç 20 mmHg 'yı geçtiğinde vena cava inferiora bası nedeniyle venöz dönüş azalır, renal kan akımı ve glomerüler filtrasyon hızı (GFR) düşer, idrar miktarı azalır. Kardiyak output çok düşerse serum laktatı karaciğer tarafından temizlenememesiyle laktik asidoz gelişebilir (67).

Laparoskopik cerrahi son yıllarda açık cerrahiye geride bıraktı. Bu durum azaltılmış insizyonel rahatsızlık, daha az pulmoner problem ve daha kısa hastanede kalış süresi ile sonuçlanır. Diğer taraftan pnömoperitoneum ise, diyaframın sefale yer değiştirmesi nedeniyle pulmoner kompliyansı azaltır. Diyaframın sefale doğru yer değiştirmesi, intraoperatif akciğer hacmi değişikliklerine neden olabilir ve bu da atelektazinin oluşması ile sonuçlanır (46).

Laparoskopik prosedürler sırasında artan intraabdominal basınç, ek FRK kaybına neden olur. FRK'deki bu azalma, atelektaziye ve dependan akciğer bölgelerinde intrapulmoner şant oluşumuna yol açabilir. Perioperatif atelektazi, gaz değişimini etkiler ve post-operatif hipoksi gelişiminin ana nedeni olarak kabul edilir(68). Daha da önemlisi, postoperatif pulmoner komplikasyonların patofizyolojisinin altında pulmoner atelektazi yatmaktadır, atelektazi gelişimi cerrahi hastalarında hastanede kalış süresini uzatabilir ve mortaliteyi artırabilir(69).

Laparoskopik abdominal cerrahi geçiren hastalarda, intraoperatif sürücü basınç (driving pressure), bazı nedenden dolayı ve laparoskopik olmayan cerrahiden daha büyük ölçüde yükselir. Göğüs duvarı, periton insuflasyon sırasında daha rijit hale gelir ve solunum

sistemi sürücü basıncı artar. Bu transpulmoner sürücü basıncının eşit olarak yükseldiği anlamına gelmemektedir. Pnömotorik intraabdominal basınç 12 mmHg'ye eşit veya daha yüksek olduğunda transpulmoner ve solunum sistemi sürücü basıncını lineer olmayan bir şekilde artan bir oranda yükseltir. Farklı basınçtaki pnömotorik ile laparoskopik kolesistektomi ameliyatlarında daha yüksek intraabdominal basınçlarda daha yüksek transpulmoner sürücü basınçları oluşmaktadır. Buna karşılık bu etkiler, en yüksek intraabdominal basınç seviyesinde en güçlü etki ile hedeflenen PEEP değerleri ile dengelenebilir(70).

2.7. AKCİĞER ULTRASONOGRAFİSİ

Modern akciğer ultrasonografisi esas olarak yalnızca yoğun bakım, acil tıp ve travma cerrahisinde değil, aynı zamanda göğüs hastalıkları ve dahili tıp branşlarında da uygulanmaktadır. Birçok uluslararası yazar, akciğer ultrasonunun çeşitli ortamlarda uygulanması üzerine çeşitli çalışmalar yapmıştır (18). 20 yıl önceki orijinal tanımından bu yana, akciğer ultrasonografisi solunum sorunları, semptomları olan hastaların değerlendirilmesi için gerçek zamanlı olarak yatak başından uygulanabilen bir hedefe yönelik teşhis aracı olarak ortaya çıkmıştır(71).

Her ne kadar torasik bilgisayarlı tomografi (BT) akciğer görüntülemesi için altın standart olsa da; radyasyon maruziyeti, hasta transportu ile ilgili riskler nedeniyle rutin muayene için kullanımını kısıtlamaktadır. Akciğer ultrasonografisinin (LUS) pnömotoraks, plevral efüzyon ve interstisyel sendrom gibi yaygın pulmoner patolojik anormalliklerin teşhisinde göğüs radyografisinden (CXR) daha iyi performans gösterdiği belirtilmiştir (72).

Akciğer ultrasonografisi (LUS), non invaziv, kullanımı kolay, taşınabilir ve tekrarlayıcı iyonizan radyasyona maruz kalma riskini engellemesi gibi avantajlarla ilişkilidir. Ameliyathanede perioperatif ateletaziye tespit eder ve perioperatif havalanma kaybı skorlamasının evrilmesinde başarılı bir şekilde kullanılmaktadır(73).

2.7.1. Ultrasonografi temel bilgiler

Ultrasonografi (USG) ses dalgaları kullanılarak görüntü elde edilmesini sağlayan uzun yıllardır tıpta kullanılan bir metoddur. Ultrasonografi (USG), ses dalgaları ile görüntü elde edilmesidir ve ilk kez 1947 yılında tıbbi tanı aracı olarak, Avustralyalı bir nörolog Dr. Karl Dussik tarafından beyni görüntülemek için kullanılmıştır (74).

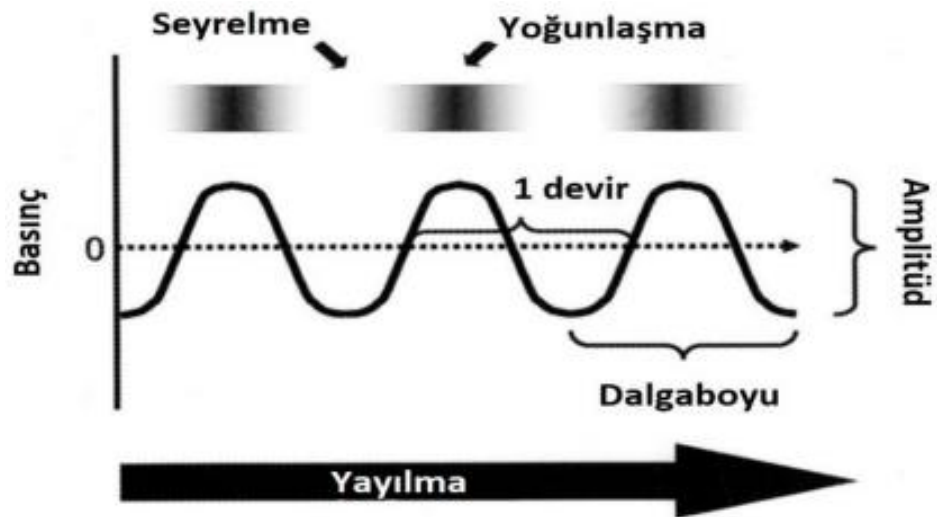
1992'de Daniel Lichtenstein akciğerin de bir bölümde anlatıldığı ultrasonografi bulgularını içeren çalışmalarını yayınladı. 2005 ve 2010 yıllarında tüm vücut USG kitaplarından sonra 2015'te yayınlanan 'Lung Ultrasound in the Critically Ill' kitabı ile

akciğer ultrasonografisine odaklandılar. Bu alanda önemli bir yeri olan BLUE protokolü, yatak başı akciğer ultrasonografisi ile acil servis ve yoğun bakım ünitelerinde, şiddetli solunum yetmezliği ile başvuran hastalarda %90,5 oranında doğru tanı imkanı veren düşük maliyetli, hızlı teşhis ve tedavi seçeneği sağlayan bir protokoldür(75).

USG probunun içinde transducer, transducerin içinde de uygulanan elektrik akımına tepki olarak titreşen piezoelektrik kristaller vardır(76). Bu fenomen piezoelektrik etki olarak adlandırılır ve ilk olarak 1880 yılında Curie kardeşler bir quartz parçasına mekanik stres uyguladıklarında yüzeye elektrik yüklenmesi ile göstermiştir. Elektrik uygulanan quartzın titreşmesiyle de ters piezoelektrik etkiyi de göstermişlerdir(77).

Piezoelektrik kristallere elektrik verildiğinde, kristaller genişleyip daralmakta ve bu da ses dalgalarını oluşturmaktadır. Dokulara dağılan bu ses dalgaları ortamın özelliklerine göre yayılır ve bir kısmı da yüzeylerden geri dönmektedir. Dönen ses dalgaları ile piezoelektrik kristaller tekrar şekil değiştirir, akustik enerji elektrik enerjisine dönüşür ve gri skalada görüntü oluşturur(78).

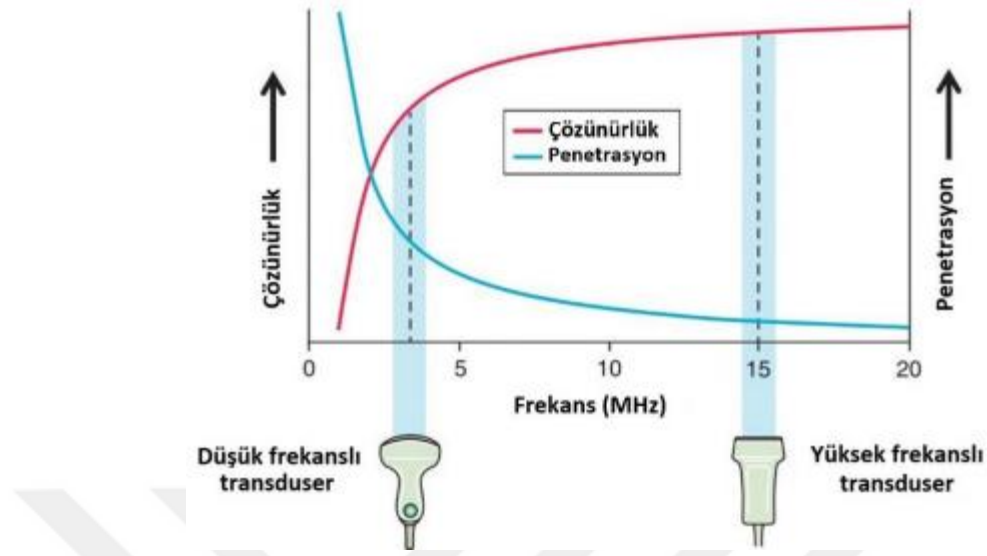
Ses dalgaları dalga boyu, frekans ve amplitüd ile tanımlanmaktadır. Frekans 1 saniyede oluşan dalga sayısıdır ve birimi Hertz (Hz), amplitüd birimi desibel (db) ve dalga boyu birimi milimetre (mm) ile isim verilerek ölçeklendirilir. Ultrasonografide dalga boyu ve frekans ters orantılıdır. Frekansı çok ise dalga boyu küçüktür. İnsan kulağı 20-20.000 Hz arası sesleri duyabilmekte olup tıbbi ultrason dalgaları ise 1-20 MegaHertz (MHz) aralığındadır(76)



Şekil 2.2. Ses dalgalarının dalga, frekans amplitüd görseli (79).

Sesin bulunduğu ortamdaki hızı sabittir. Frekans ve dalga boyu ters orantılı olduğundan frekans arttıkça dalga boyu kısalır ya da frekans azaldıkça dalga boyu artar. Bunun pratik kullanıma yansımaları olarak frekans azaldıkça dalga boyunun artması nedeniyle

daha derin dokulara penetrasyonun artması, frekans arttıkça dalga boyu küçülmesi nedeniyle doku penetrasyonun zayıflamasıdır(78).



Şekil 2.3. Farklı transducer frekansları ile penetrasyonun karşılaştırılması (80).

Ses dalgaları insan vücuduna uygulandığında; saçılma, kırılma, zayıflama ve yansıma olmak üzere dört durum gerçekleşir. Saçılma daha çok Doppler analizi için kullanılır. Kırılma ve zayıflama görüntü artefaktlarına neden olur ve klinik olarak yararlı değildir. Kırılma çift görüntü yaparak artefaktlara neden olur. Zayıflama hava ortmanında yetersiz penetrasyon ve düşük kaliteli görüntülere neden olur. Yansıma ise görüntüleme için esas kullanılan prensiptir(79).

Sesin yayılma hızı dokunun fiziksel özelliklerine göre değişir. Akustik empedans ses dalgasının dokular boyunca yayılmasına karşı oluşturduğu dirençtir ve bunu dokuların kütle yoğunluğu sabit bir özellik olarak oluşturur. Sesin dokulardaki yayılma hızı en azdan en çok olacak şekilde hava, yağ dokusu, kan, karaciğer ve kemik dokusundadır. Akustik empedansta oluşan farklılıklar, dokuların ara yüzlerindeki ses dalgalarının yansıtılmasını sağlar. Akustik empedanstaki daha büyük farklılıklar ses dalgalarının daha fazla yansımaya neden olur. Ses dalgaları hava ve vücut dokuları arasındaki akustik empedanstaki büyük fark nedeniyle hava ile doku ara yüzlerinde her yöne yansır ve saçılır. Ses dalgalarının vücuda yayılmasını kolaylaştırmak için ultrason transduceri ile cilt arasına yeterli miktarda jel sürmek gerekmektedir (80).

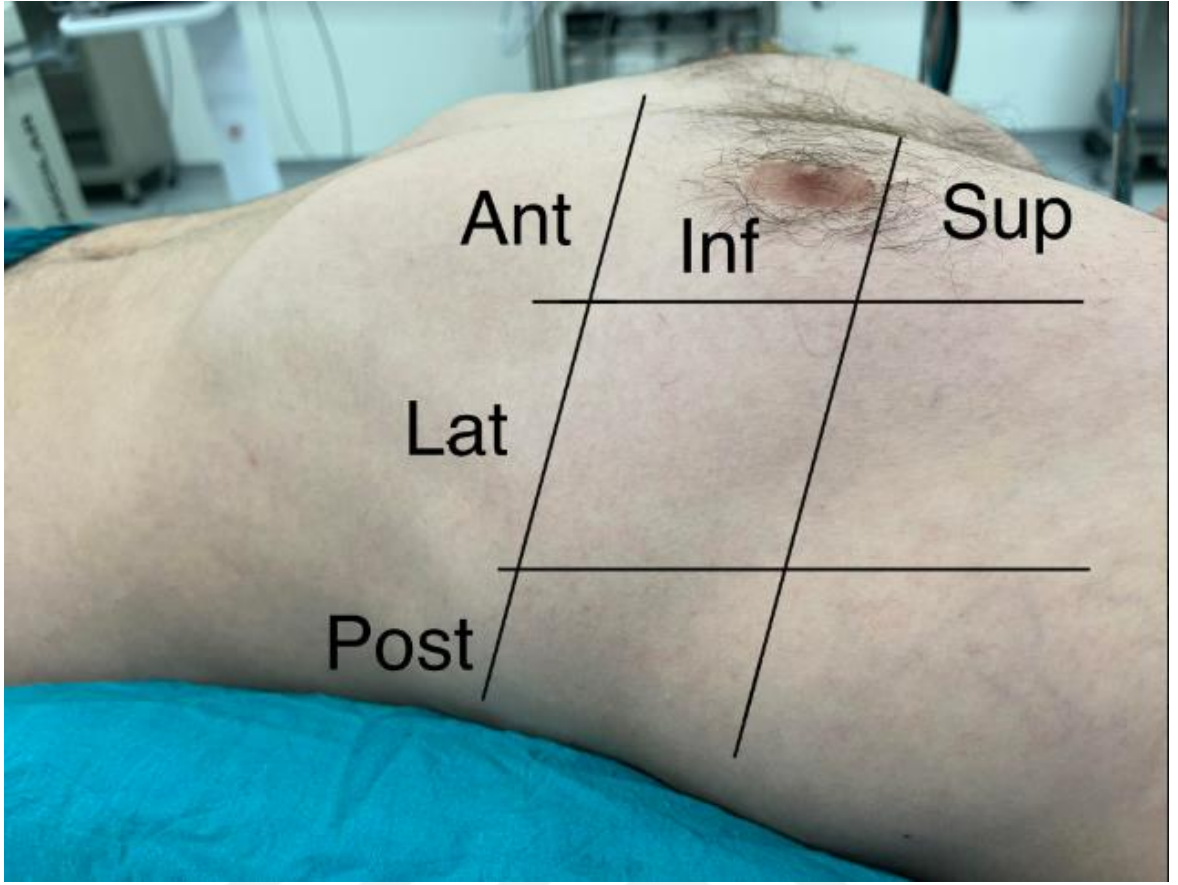
Tablo 2.1. Sesin yayılım hızı ve akustik empedansının dokulara göre değişimi (80).

Doku veya Materyal	Dansite (g/cm³)	Ses hızı (m/s)	Akustik Empedans (KG/[sm²)]x10⁶
Hava	0.001225	340	0.0004
Yağ	0.95	1450	1.38
Kan	1.055	1575	1.66
Karaciğer	1.06	1590	1.69
Kemik	1.9	4080	7.75
Metal (örn. titanyum)	4.5	5090	22.9

Lineer, konveks, phased array (eko probu) ve intrakaviter olmak üzere dört çeşit prob bulunmaktadır. Lineer problar yüksek frekanslı problar olup; damar, kas, sinir, eklem gibi 5 santimetre (cm)' ye kadar yüzeyel yapıların değerlendirilmesi için daha kullanışlıdır. Düşük frekanslı konveks prob 5 cm' den daha derinde bulunan dokuları görüntülemek için idealdir(79).

2.7.2. Akciğer ultrasonografisinin uygulanması

Akciğer USG'si için pek çok tarama yaklaşımı oluşturulmuştur. Akciğerlerin eşsiz fiziksel özelliklerinden dolayı, sonografik incelemeleri hem anatomik olmayan (yani artefaktlar) görüntüler hem de anatomik (örn. plevral boşluk ve akciğer parankiminin görüntülenmesi efüzyon ve konsolidasyon varlığı) görüntüleri sistematik analiz gerektirir (18). Akciğer ultrasonografisi normalde sırt üstü supine yatan hastalarda yapılır. Uygulamayı yapan hekim öncelikle diyaframı ve akciğerlerin konumlarını belirlemelidir. Akciğer konsolidasyonu veya plevral efüzyon, ağırlıklı olarak dependan ve dorsal akciğer bölgelerinde bulunur ve diyafram tanımlandıktan sonra karaciğer ve dalaktan kolayca ayırt edilebilir. Anterior ve posterior aksiller çizgiler anatomik yer işaretleri olarak kullanılarak, her iki hemitoraksta (anterior, lateral ve posterior) üç alana ayrılabilir. Her alan, üst ve alt olmak üzere iki bölgeye ayrılır. Belirli bir ilgi alanında, tüm bitişik interkostal boşlukların akciğer yüzeyi, probu transvers şekilde hareket ettirerek keşfedilmelidir (50). Ultrason probu, transvers bir şekilde kesilmiş iki kosta görüntüsü elde etmek için kostaların uzun eksenine dik olarak yerleştirilmelidir. Tam bir muayene elde etmek için her iki hemitoraks üzerindeki tüm bölgeler taranmalıdır(81). Kontralateral tarafa hafif bir hasta rotasyonu yapılırsa posterior alanlar daha kapsamlı olarak incelenebilir (omurgaya kadar); skapula bir kör nokta belirleyebildiği için posterior superior bölgenin değerlendirilmesi bazen zordur (82).



Resim 2.1. Akciğer ultrasonografi muayenesi ve raporu. Her hemitoraks sistematik olarak altı bölgeye ayrılmıştır: ön ve arka aksiller çizgilerle belirlenen anatomik işaretlere göre iki anterior, iki lateral ve iki posterior yer belirlenmiştir. Her bölge ikiye, superior ve inferior bölünmüştür. Kapsamlı bir inceleme yapmak için, ilgili her bölgedeki tüm komşu interkostal boşluklar keşfedilmeli ve probu boşluk boyunca kaydırılmalıdır.

Akciğer ultrasonografisi için farklı problar uygun olabilir; daha uygun olanın seçimi hastanın büyüklüğüne ve şüphelenilen patolojiye bağlıdır. Lineer problar, yüksek frekansları nedeniyle daha yüksek yüzeysel tanımlamaya ve düşük penetrasyon kapasitesine sahiptir; bu nedenle ince zayıf hastalarda, özellikle anterior alanlarda ve plevral patolojilerin değerlendirilmesinde uygundur. Phased-array ve konveks problar, derin alanlardaki patolojik durumların muayenesi için (konsolidasyonlar ve plevral efüzyonlar) ve özellikle lateral ve posterior olmak üzere kalın parietal duvar alanları için daha uygundur. Mikrokonveks problar daha esnektir ve geniş frekans aralıkları nedeniyle hem yüzeysel hem de derin patolojilerin değerlendirmesi için kullanılabilir(82).

Normal Akciğer Ultrasonografisi Bulguları

Normal akciğerlere herhangi bir interkostal boşluk üzerinden (2 veya 7 örneğin) bir ultrason transducer yerleştirildiğinde göğüs duvarında sagittal olarak havalandırılmış akciğerin üzerinden çıkıntı yapan , aşağıdakiler yapılar ve eserler tanımlanabilir:

1. Subkutan dokular ve interkostal kaslar (anatomik görüntü)

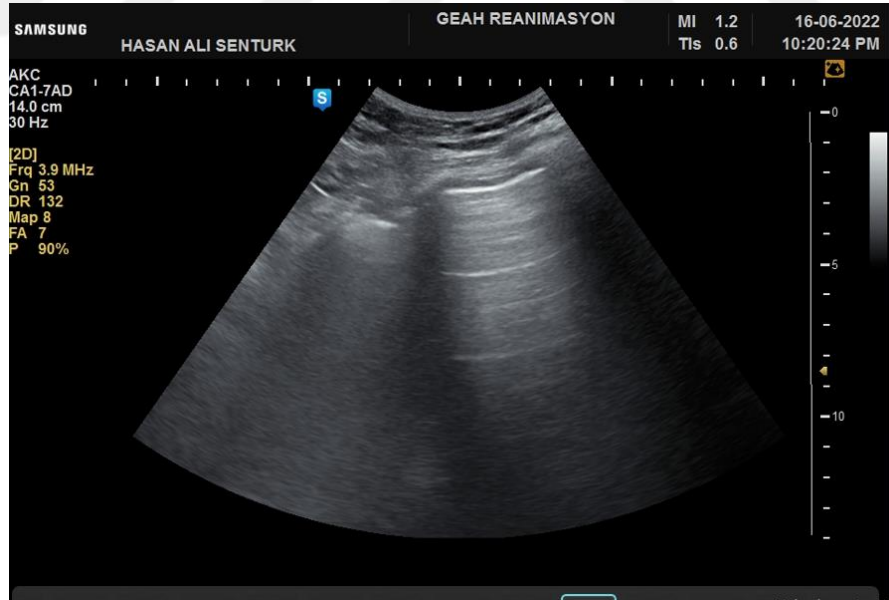
2. Posterior akustik gölgeleme ile superior ve inferior kostalar (ultrasonun kalsifiye kemik korteksinde girişinden neredeyse tamamen yansımından kaynaklanan yapı)

3. Plevra ve havalanan akciğer dokusu, arasındaki arayüzde hiperekoik homojen bir yatay çizgi plevral çizgi olarak adlandırılır (ultrason ışınlarının havalanan akciğerden neredeyse tamamen yansımından kaynaklanan artefakt)

4. Plevral hattın altında, prob ile plevral line arasındaki mesafedeki düzenli aralıklarla sıralanan hiperekoik horizontal çizgiler; A lines (A çizgileri) olarak adlandırılır. (Her bir ultrason ışınının probe ve plevral line arasındaki hareketlerinden kaynaklanan güçlü yansısıyla oluşan reverberasyon artefaktı)

Ayrıca çoğu akciğerde plevral çizginin hareketlerinden kaynaklanan kısa vertikal artefaktlar (daha önce Z çizgileri olarak adlandırılıyordu) saptanabilir. Bunların yoğunluğu artmış fokal akciğer alanlarını (interlobüler septa, mikrotelektaziler) gösterdiği düşünülmektedir(83,84).

Subkutan amfizem haricinde tüm akciğer ultrasonografi görüntüleri plevral çizgiye bağlı gelişir. Kostalara ait gölgeler arasında kosta çizgisinden 0.5 cm derinlikte beyaz parlak plevral çizgi görülmektedir. Bu görüntü ekranın merkezine alınınca normal akciğer bulgusu olan yarasa işareti 'bat sign' ortaya çıkar(85).



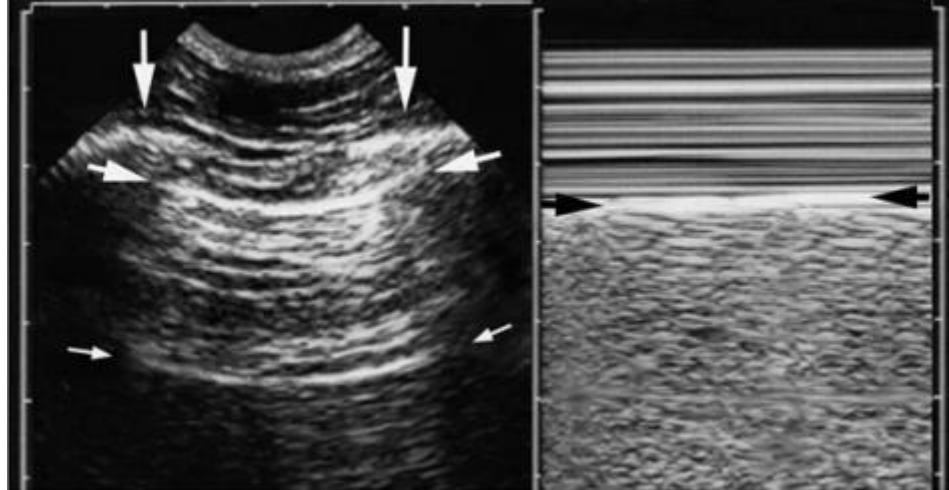
Resim 2.2. Normal akciğer ultrasonografisi görünümü; kosta gölgeleri (bat sign) plevral hat, A çizgileri (Yapılan çalışmamızdan alınmıştır.)

Plevranın bir veya daha çok yatay yansımısıyla A çizgileri oluşmaktadır. Ses dalgası plevra ile defalarca yansıtılır. Bu geri ve ileri yansıma durumu görüntüleme ekranına plevranın daha derinde olduğu yönünde yanlış bir görüntü verebilir. Her A çizgisi, plevra ve ultrasonografi probu arasındaki cilt altı doku kalınlığına eşit bir mesafe ile ayrılmıştır.

Normal akciğerde olduğu gibi pnömotoraks olgusunun olduğu durumlarda da A çizgileri görülebilmektedir (82). A çizgilerinin görülmesi o bölgede hava olduğunu gösterse de bu havanın pnömotoraks mı yoksa normal akciğer havalanması mı olduğunu göstermez. A çizgileri ile birlikte lung sliding yani akciğer kayma hareketini olması o bölgede alveoler ventilasyonun olduğunu ve ventilasyonu doğrulamaktadır. Pulmoner ödem ve benzeri gibi akciğer durumlarda A çizgilerinin görüntüsü kaybolabilir (86).

Plevral çizgiyi oluşturan visseral ve pariyetal plevraların solunum sırasında birbiri üzerindeki kayma hareketi nedeniyle B (brightness) modda akciğerin kayma işareti (lung sliding) adıyla, solunum ritmine uygun, yürüyen karıncalara benzer bir görünüm oluşur(82).

Kumsal işareti de (seashore sign) normal akciğer bulguları içinde yer almaktadır. Akciğerler M (motion) modda incelenirken plevranın üzerinde bulunan cilt ve cilt altı dokular daha hareketsiz oldukları için monitörde prob yüzeyine paralel çizgiler görülmektedir. Buna karşın akciğerler genişledikçe akciğer parankimi içindeki alveoler septalar ve terminal bronşiolleer ultrasonografi dalgasının içerisinde ileri geri hareket ederek bu görüntüyü oluştururlar. Kumsal işareti B moddaki lung sliding işaretinin M moddaki karşılığıdır. Pnömotoraks, plörodez veya herhangi bir nedenden dolayı ventilasyonun olmaması nedeniyle bu görüntü kaybolacak, lung sliding B modda olmayacak, kumsal işareti de M modda olmayacaktır. M modda bu seashore sign yani kumsal işaretinin kaybolmasıyla barkod işareti veya stratosfer işareti adı verilen görüntü ortaya çıkacaktır(87).



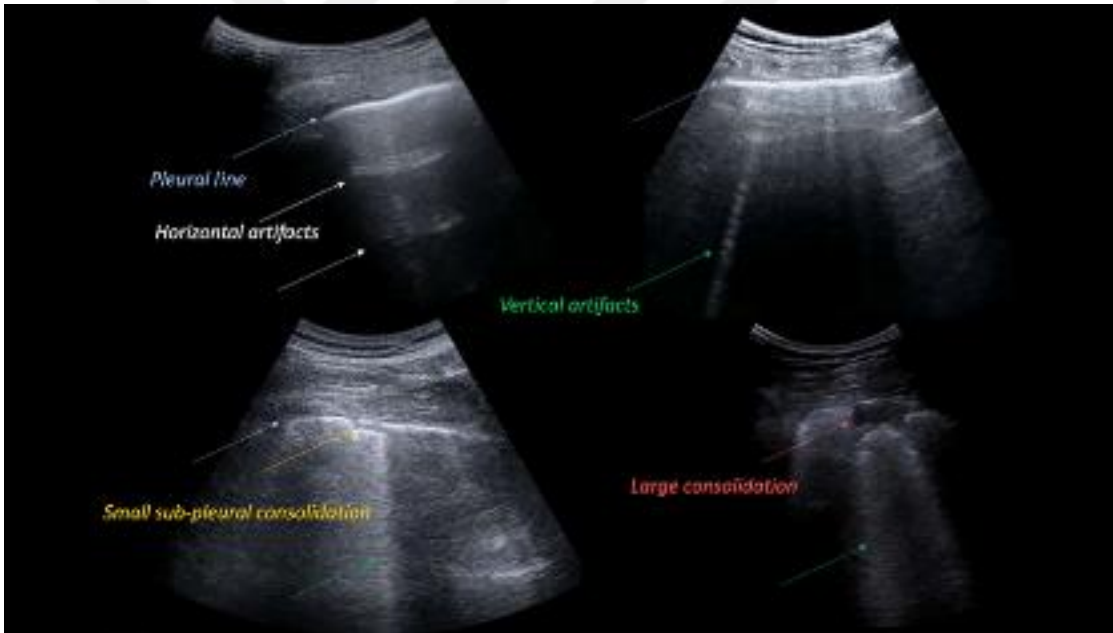
Resim 2.3. Sol resimde B modda normal akciğer görünümü. Sağ resimde M modda kumsal işareti(75).

Sağlıklı normal akciğerde iki adet dinamik akciğer ultrasonografi bulgusu tanımlanabilir: akciğer kayması (lung sliding) ve lung pulse (akciğer nabızı). Bu bulgular solunum sırasında akciğer yüzeyinin (visseral plevra) en içteki göğüs duvarına göre (pariyetal plevra), havayı temsil eden akciğer kayması hareketi ile oluşmaktadır. Akciğer nabızı (lung pulse) ise kalp kasılmalarının akciğer yoluyla iletilmesi hareketi ile yansımaktadır(71).

Patolojik Akciğer Ultrasonografi Bulguları

Ultrasonografi dalgalarının havadaki yansıması ile yaratılan B çizgileri, kuyruklu yıldız 'comet tail' artefaktı veya akciğer roket bulgusu olarak da bilinmektedir. Bu artefaktın ultrason dalgasının tekrarlayan yansımaları ile oluşturulurmasının nedeni akciğer parankiminde fizyolojik ya da patolojik olarak sıvının yüksek konsantrasyonlu olmasıdır(88).

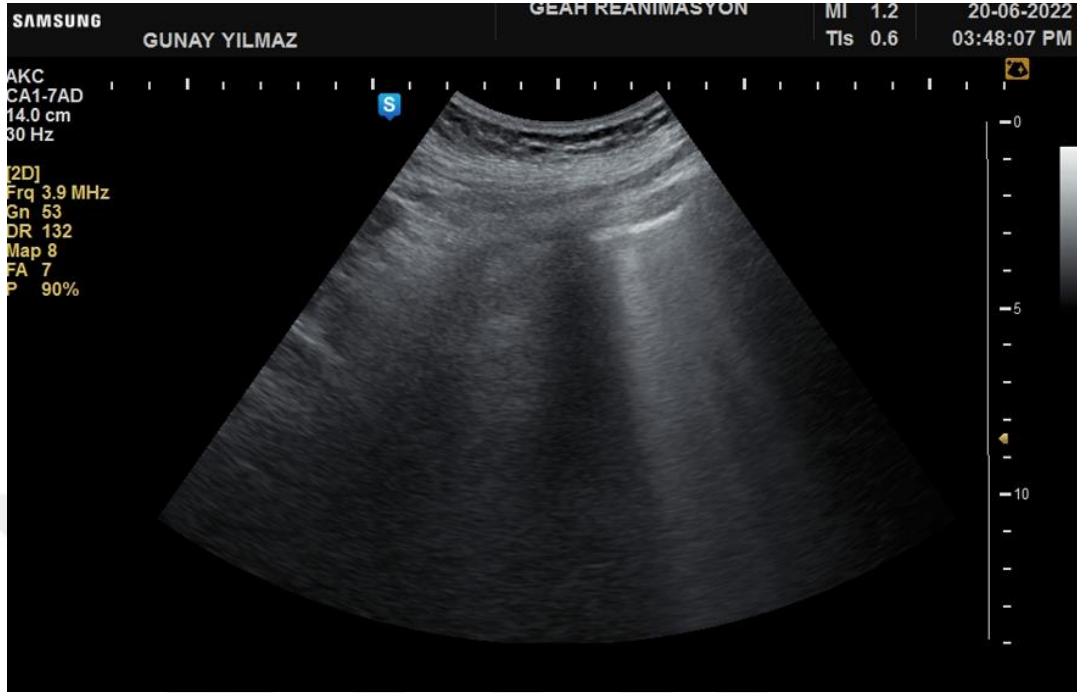
B çizgileri, alveolar hava ve sıvı veya fibrozis kaynaklı septal kalınlaşmanın beraber olduğu durumlarda görülen reverberasyon artefaktlarıdır. Plevral çizgiden başlayarak vertikal olarak ışın şeklinde kuyruklu yıldız benzeyen ve görüntünün derinliklerine kadar uzanan hiperekoik çizgilerdir. B çizgileri A çizgilerini keser ve solunum ile birlikte lung sliding ile senkronize hareket ederler. Akciğeri etkileyen tüm patolojilerde görülse dahi en sık pulmoner ödemde görülürler. B çizgilerinin sayısı akciğerde sıvı miktarı ve patoloji ile paralellik gösterir(89,90).



Resim 2.4. Akciğer ultrasonografisinde görülen paternler (91).

B çizgileri artefaktları, akciğer ultrasonografisindeki en önemli artefaktlardan birini temsil eder. B hatları ile artmış ekstrasvasküler akciğer sıvısı, interstisyel akciğer hastalığı, kardiyojenik ve kardiyojenik olmayan akciğer ödemi, interstisyel pnömoni, akciğer kontüzyonu, ve COVID-19 dahil birçok akciğer hastalığı arasında bir korelasyon bulunmaktadır. Akciğer ultrasonografisi ile ilgili son uluslararası konsensüs konferansına göre, B-çizgileri (daha önce 'kuyruklu yıldız kuyrukları' olarak tanımlanan) ; plevral çizgiden kaynaklanan, solmadan ekranın alt kısmına kadar uzanan ve akciğer

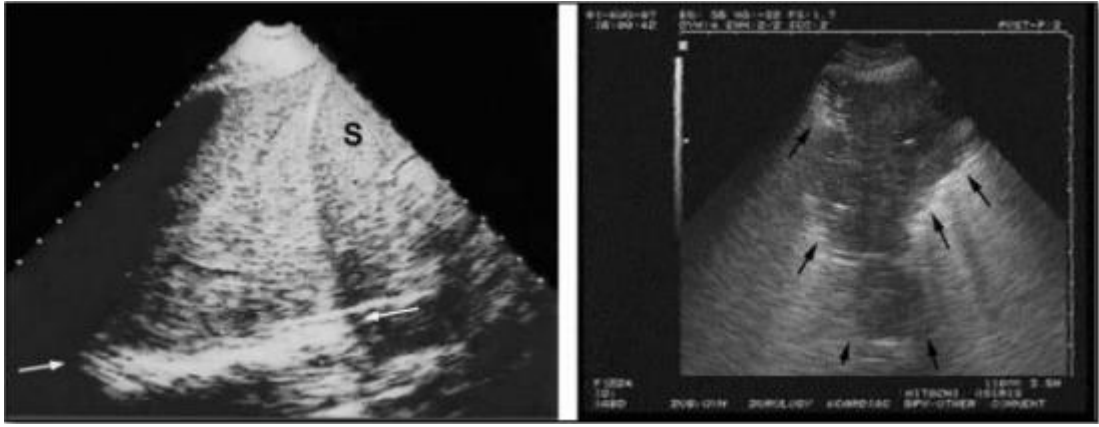
kayması ile senkronize hareket eden ayırık lazer benzeri dikey hiperekoik yankılanma artefaktları olarak tanımlanmıştır (91).



Resim 2.5. B çizgilerinin görünümü (Yapılan çalışmamızdan alınmıştır.)

Akciğer konsolidasyonu, lobar bronkopnömoni, pulmoner kontüzyon ve lobar atelektazi gibi büyük havalanma kaybından dolayı oluşmaktadır. Alveollerin sıvı ile dolması ve inflamasyon gerçekleşmesi ya da atelektazide olduğu gibi alveollerin çökmesi, akciğerin hava içeriğini azalması ile ses dalgalarının iletimi daha da kolaylaşır. Havalanma kaybı sonucu oluşan ultrasonografide görüntü karaciğer parankimini andırır ve buna "hepatizasyon" adı verilmektedir (82).

Akciğer konsolidasyonu, plevral çizgi seviyesinde veya varsa plevral efüzyonda yüzeysel bir sınıra sahiptir ve derin bir sınır genellikle düzensiz havalandan akciğerle veya tüm lob düzenli tutulumu durumunda görülebilmektedir. Ultrasonografideki görüntüde konsolidasyon içinde, hava bronkogramlarına karşılık gelen hiperekoik noktasal görüntüler görülebilir (92).



Resim 2.6. Akciğerde konsolidasyon. Sol resimde masif konsolidasyon (S: dalak) yanındaki hiperekoik görünen akciğer dokusu bu duruma hepatizasyon denilmektedir. Sağ resimde havallana doku ile sınırları düzensiz daha küçük konsolide alanlar (75).

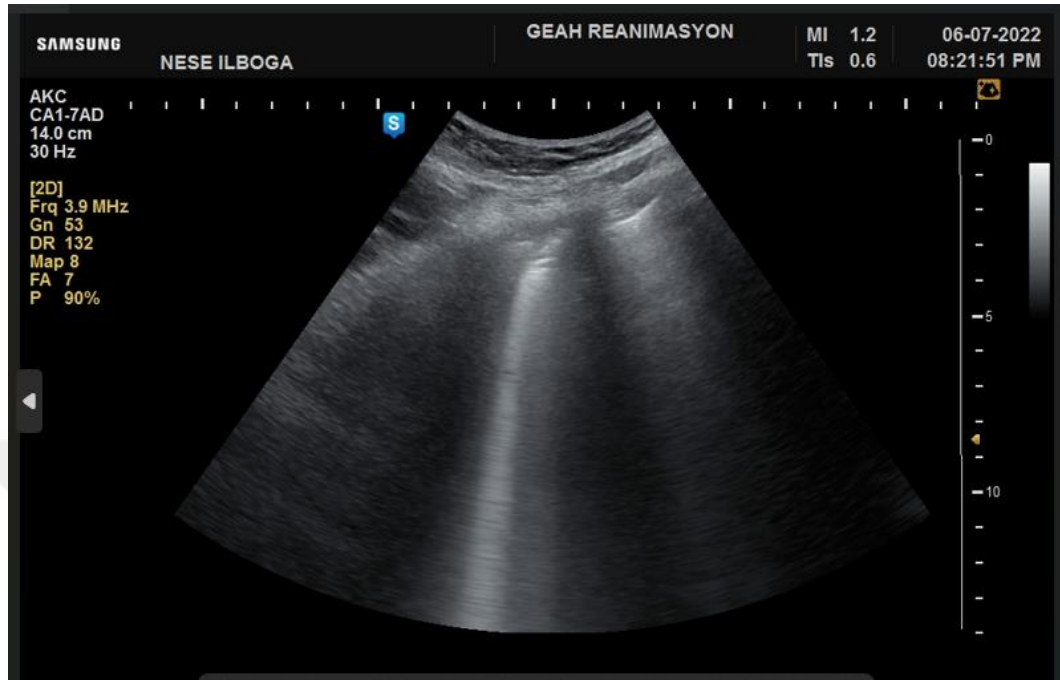
Akciğer Ultrasound Skoru

Akciğer ultrasonografisi horizontal ve vertikal artefaktları (A-çizgileri ve B-çizgileri) havalandırma seviyesine göre belirlendiğinden, akciğer havalandırması akciğer ultrasonografisi değişiklikleri izlenerek değerlendirilebilir (82).

Basitleştirilecek şekilde, artan havalandırma kaybına karşılık gelen dört akciğer ultrasonografi paterni, akciğer havalandırmasını semi- kantitatif olarak izlemek için kullanılabilir. Plevral çizginin altında A çizgilerinin varlığı normal pulmoner havalanmayı gösterir. Multipl ve iyi ayrılmış dikey B çizgilerinin varlığı, akciğer havalanmasında orta derecede azalmaya karşılık gelir. Birleşik B-çizgilerinin varlığı, akciğer ödemi veya konfluent bronkopnömoni ile alveoler boşlukların kısmen dolmasından kaynaklanan akciğer havalanmasında daha şiddetli azalmayla kendini gösterir. Akciğer konsolidasyonunun varlığı, distal bronşiyollerin sürekli havalanmasıyla birlikte tamamen havalanma kaybını gösterir. Akciğer ultrasonografisi (LUS) havalanma skoru hesaplanırken incelenen her bir bölge için, gözlenen en kötü ultrasonografi görüntüsüne göre puanlama yapılmaktadır. B çizgileri sayısının 2'den daha az olması veya olmaması normal havalanma olarak değerlendirilip 0 puana karşılık gelir. B çizgileri sayısının 3 veya daha fazla birbirinden iyice ayrılmış olması ise hafif havalanma azlığı olarak değerlendirilip 1 puana karşılık gelir. B çizgilerinin çok sayıda olup birleşmiş olması ise orta havalanma azlığına işaret eder ve 2 puana eşdeğer görülmektedir. Konsolidasyon olduğunda ise ciddi havalanma azlığı anlamına gelir ve 3 puan verilir. Bu skorelama sistemin orijinal akciğer ultrasonografi skorelama (lung ultrasonografi score) sistemidir. Bu skor, akciğer havalanmasının global bir resmidir ve düzenli olarak izlenebilir. Skordaki bir artış, havalandırmadaki bir düşüşü gösterir (93).

Monastesse ve ark(73) orijinal LUS skora ek olarak modifiye LUS skoruna da düzenlemişlerdir. Bu modifiye LUS skorunun orijinal LUS'tan daha sensitif olduğu

görülmüştür. Orijinal LUS'un tüm öğelerini korur ve barındırır ancak küçük subplevral konsolidasyonları derecelendirme sisteminin bir parçası olarak değerlendirmeye yeniden ekler.



Resim 2.7. Multipl birleşik B çizgileri ve subplevral küçük konsolidasyonlar (Yapılan çalışmamızdan alınmıştır.)

Tablo 2.2. Orijinal ve modifiye akciğer ultrasonografi skorum sistemi.

Değerlendirme	Orijinal AUS	Modifiye AUS
Normal Havalanma 0 puan	0-2 B çizgisi	0-2 B çizgisi
Küçük Havalanma Kaybı 1 puan	3 veya daha fazla B çizgisi	3 veya daha fazla B çizgisi veya Normal plevral çizgiyle ayrılmış 1 veya daha fazla küçük subplevral konsolidasyonlar
Orta Havalanma Kaybı 2 puan	Multipl birleşik B çizgileri	Multipl birleşik B çizgileri veya kalınlaşmış veya düzensiz plevral çizgiden ayrılmış 1 veya daha fazla küçük subplevral konsolidasyonlar
Ciddi Havalanma Kaybı 3 puan	Konsolidasyon	Konsolidasyon veya 1x2 cm'den büyük subplevral konsolidasyon

Her iki akciğer ultrason skoru da, 12 ayrı pulmoner kadranın toplamda 0 ile 36 arasında bir skor vermesiyle hesaplanabilir. Skor arttıkça havalanma kaybı artar(73).

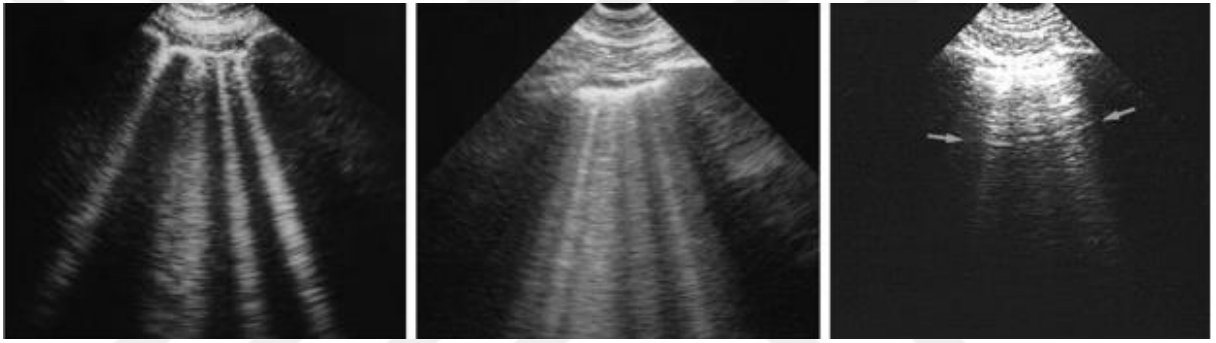
Akciğer Patolojilerinin Ultrasonografik Tanısı

İntersitisyel Sendrom

İntersitisyel sendroma neden olan patolojiler; pulmoner ödem, intersitisyel pnömoni, veya akciğer fibrozisi gibi durumlardır. Peroperatif gelişen intersitisyel sendromun en sık nedeni pulmoner ödemdir. En sık pulmoner ödem nedenleri sol kalp yetmezliği, ARDS, toraks cerrahisi gibi nedenlerdir. İntersitisyel ödemin tanısında supine pozisyonda çekilen

akciğer grafisi ve klinik muayenenin duyarlılığı düşüktür (94). İntersitisyel sendromun tanısında akciğer ultrasonografisinin kullanımının duyarlılığı ve özgüllüğü %93 tür. Pulmoner ödemin erken tanısı, etyolojisi ve tedavisinde akciğer ultrasonografisi önemli rol almaktadır (95).

B çizgileri intersitisyel sendromun akciğer USG'deki en önemli bulgusudur. Bir interkostal muayene alanında 3 veya daha fazla B çizgisinin bulunması intersitisyel sendromla ilişkilidir. B çizgi sayısının artması ve havalanma azlığı ile koreledir. Klinik durum ve spesifik sonografik bulgular (B çizgisi dağılımı, B çizgisi yoğunluğu, yerçekimine bağlı veya bağımsız model ile ilişkili değişiklikler, akciğer kayması ve akciğer nabızı, subplevral anormallikler ilişkili plevral hat ve sıvı veya hava bronkogramları) ayırıcı tanıyı daraltabilir ve özgüllüğü artırabilir (71).



Resim 2.8. İki interstisyel sendrom örneği. Akciğer ödeme iki örnek: Solda: Dört veya beş B çizgisi görünür (burada kalınlaşmış subplevral interlobüler septa ile ilişkili septal çizgiler). Orta: iki kat daha fazla B çizgisi, buzlu cam roketleri denir. Sağda: Z çizgileri ekranın altına kadar inmiyor (75).

Pnömotoraks

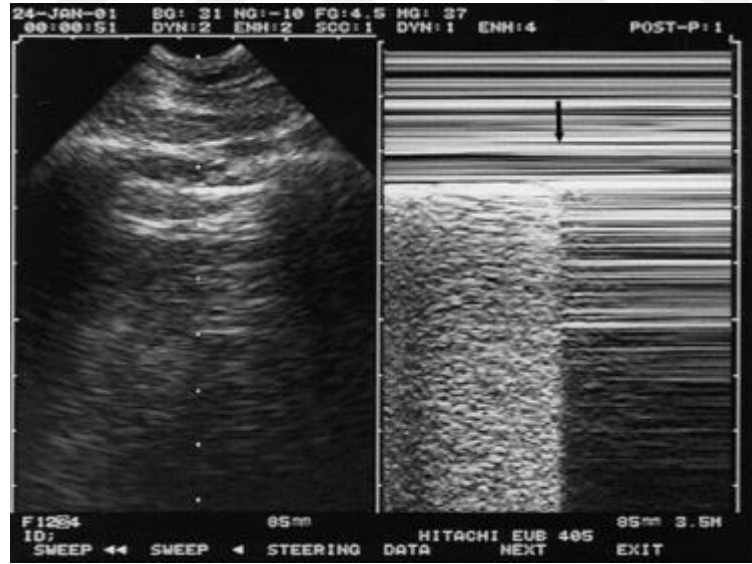
İntraoperatif pnömotoraks insidansı kesin bilinmemekle birlikte %0.01 (laparoskopik cerrahide) ile %14 (mekanik ventilasyonla) arasında değişmektedir. Son yıllarda yatak başı kullanım kolaylığı nedeniyle akciğer USG acil servis, yoğun bakım ve ameliyathanelerde yeni bir yöntem olarak kullanılmış ve etkinliği kanıtlanmıştır. Pnömotoraks tanısında akciğer grafisinin duyarlılık ve özgüllüğü sırasıyla %28-75 ve %100 iken; akciğer USG için bu oranlar %86-100 ve %97-100 olarak değişmektedir(96).

Pnömotoraks non- dependan bölgelere ait bir patoloji olduğu için supin pozisyonunda yatan hastada toraksın ön tarafında saptanmaktadır. USG probe 3-4 interkostal aralıkla longitudinal şekilde yerleştirilerek parasternal hat ile midklavikular çizgi arasında toraksın

ön kısmından arka kısmına doğru taranır. Odak ayarının kosta gölgesinin 5 mm altında pariyetal plevrayı hedeflemesi bu tanıyı koymada önemlidir(85).

USG kullanarak pnömotoraks tanısı koymak için değerlendirilmesi gereken 4 bulgu vardır. Bunlar akciğer kayma hareketinin kaybı, B çizgilerinin saptanmaması, akciğer atımlarının saptanmaması ve akciğer noktası (lung point) saptanmasıdır(97).

Akciğer kayma hareketi plevra yaprakları incelenerek aranmalıdır. Pnömotoraks olduğunda pariyetal ve visseral plevra arasında hava olacaktır. Hava ultrason dalgalarını tamamen yansıttığı için visseral plevra görülmeyecek ve akciğer kayması hareketi gözlemlenemeyecektir. Pnömotoraksın sınırlandığı yerde, plevra çizgisi sağlam olmalı ve akciğer kayma hareketi görülmelidir. Akciğer kaymasının varlığı ve yokluğu arasındaki bu geçiş noktasına "lung point" akciğer noktası adı verilir ve pnömotoraks tanısı için patognomik bir bulgudur. M modda inceleme yapılırken sea shore sign (kumsal bulgusu) görülürse, taranan akciğer kısmında pnömotoraks yoktur. Pnömotoraks varlığında , akciğer kayma hareketinin kaybolmasıyla birlikte, stratosfer görünümü veya barkod işareti olarak adlandırılan bir seri horizontal çizgi görülecektir. Kumsal işareti ve barkod işareti arasındaki geçiş olarak M modunda da lung point tanımlanabilir. M modunda veya iki boyutlu ultrasonografide görülen akciğer noktası %100 pnömotoraksa özgüdür(98).

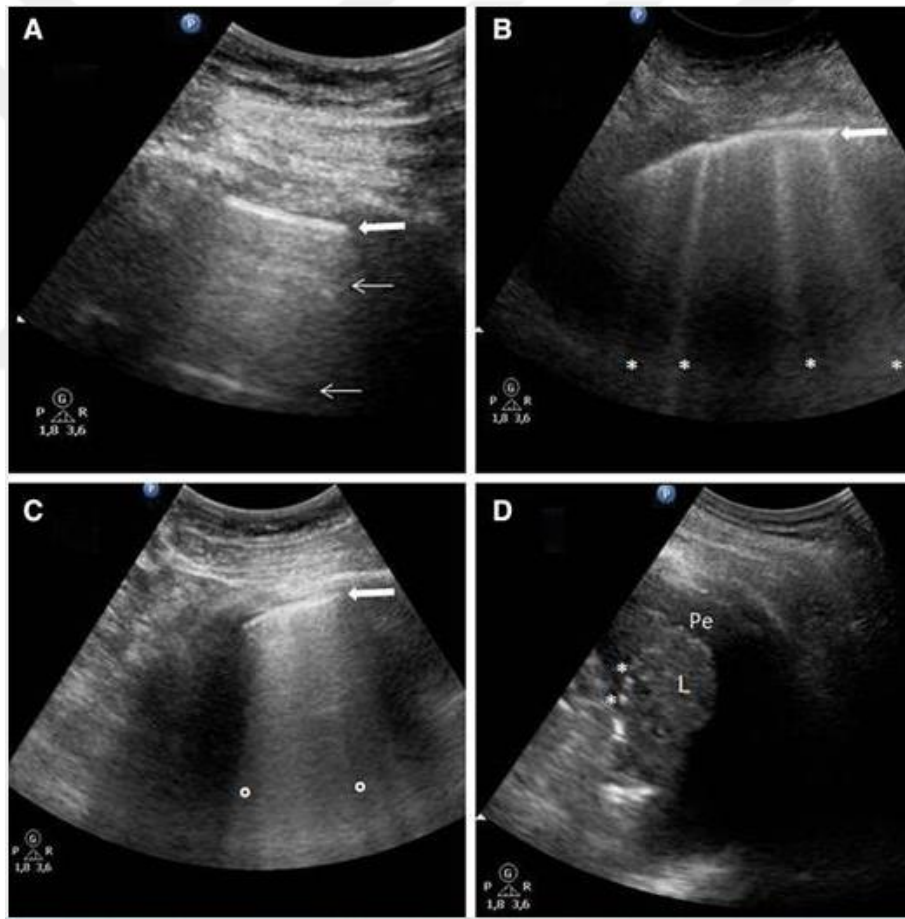


Resim 2.9. Pnömotoraks.

Sol resimde B modda orta hatta geçen çizgi sağ resimde M modda lung point akciğer noktası olarak pnömotoraks için patognomiktir. Akciğer noktasının sağındaki kısım stratosfer veya barkod görünümü (75).

Alveoler Sendrom

En sık konsolidasyon ve atelektazi klinik tabloları bu duruma neden olur. Atelektazi anestezi pratiğinde daha önemli yer almaktadır. Post operatif atelektazi çoğunlukla kendi kendini sınırlamasına rağmen bazı riskli hasta gruplarında progres gösterebilir. Hipoksemiden başlayarak pnömoniye kadar geniş bir klinik spektruma neden olabilir. İntraoperatif %20 oranında, post operatif PACU’da ise %13 oranında atelektazi gelişebilir. Minimal atelektazi tanısında altın standart BT olsa da intraoperatif uygulanması mümkün olmadığı için; akciğer USG peroperatif atelektazinin gerek tanı gerek takibi için pratik bir araç olarak öne çıkmaktadır. Ayrıca bu kullanımının yanında atelektazinin önlenmesi için yapılan terapötik önlemlerin etkinliğinin değerlendirmesinde de kullanılmaktadır. Atelektazi tanısında akciğer USG duyarlılığı %93 özgüllüğü %100’dür (87,90).



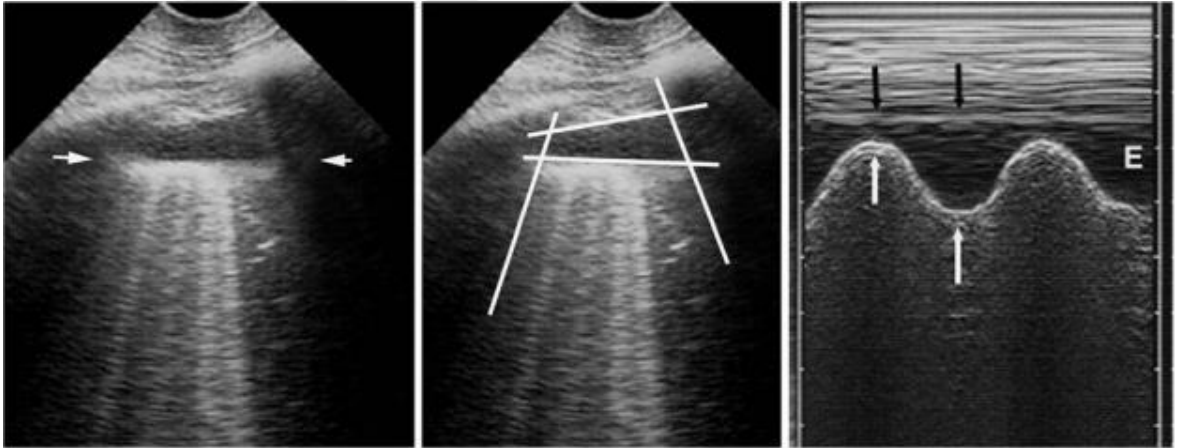
Resim 2.10. Normal ve patolojik akciğer USG paternleri. A: Normal akciğer USG paterni; plevra ve A çizgileri görünmekte. B: Birbirinden iyi ayrılmış B çizgileri plevradan ekranın altına kadar lazer şeklinde ilerliyor. C: Plevra ve altında multipl birleşmiş B çizgileri ciddi havalanma kaybı. D: Konsolide alanlar doku benzeri hiperekoik alan (L), Pe: plevral effüzyon (82).

Plevral Efüzyon

Loküle olmayan plevral sıvı en çok göğüs kafesinin yerçekimine bağlı bölümlerinde birikir. Hastalar supin veya yarı oturur pozisyondayken, en bağımlı alan posterior

kostofrenik açıdır. Prob 8.-9. /9.-10. interkostal boşluklara yerleştirilmelidir. Orta aksiller çizgiden, sefalokaudal ilerleyerek saat yönünün tersine hafifçe döndürerek yönlendirme yapılarak bir interkostal boşluğa girmesine izin verilir. Prob plevral boşluğun yer çekimi bağımlı alanlarını vizualize etmek için posterior vertebral kolona doğru yönlendirilmelidir (71).

Efüzyonun USG'deki paterni plevral efüzyonun yoğunluğuna göre değişir. Eğer efüzyon transuda ise anekoik ve ekoik, eksuda ise kompleks septalı veya septasız homojen, ampiyem ya da post operatif organize pıhtı şeklinde değerlendirilebilir. Plevral efüzyon, üstte pariyetal plevra, altta visseral plevra yan sınırlarında kostalar ile komşu keskin bir dörtgen şeklindedir. Buna quad sign (dörtgen işareti) denir. M modda solunum hareketiyle beraber efüzyonun kısayıp uzalan dinamik bir hareketi oluşur. Buna sinüzoidal işaret denir. Plevral efüzyon tanısı için bu işaretlerin varlığı %97 spesifiktir. Minimal plevral efüzyonu saptamada BT taramasıyla karşılaştıracak olursak USG duyarlılığı ve özgüllüğü %93 oranındadır (87,99).



Resim 2.11. Plevral efüzyon. Soldaki resimde visseral plevrayı gösteren oklar, ortadaki resimde dörtgen bulgusu (quad sign), sağdaki resimde M modda solunumla beraber plevral efüzyonun olduğu yerlerde seashore sign engellemesiyle oluşan sinüzoidal işaret (75).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmaya; İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmaları Etik Kurulu'nun 27.04.2022 tarih ve 2022/0257 Karar No'lu onayı alındıktan sonra, 01.05.2022 tarihinde Göztepe Prof. Dr. Süleyman Yalçın Şehir Hastanesinde başlandı ve 31.08.2022 tarihinde tamamlandı.

Çalışmanın gücü $1-\beta$ (β = II. tip hata olasılığı) olarak ifade edilir ve genel olarak araştırmaların %80 güce sahip olmaları gerekmektedir. Cohen'in etki büyüklüğü katsayılarına göre; iki bağımsız grup arası yapılacak LUS değerlendirmesinin büyük etki büyüklüğüne ($d=0.80$) sahip olacağı varsayılarak yapılan hesaplamaya göre $\alpha=0.05$ düzeyinde %80 güç elde etmek için gruplarda en az 26 kişi olması gerektiğine ve çalışma sürecinde kayıplar olabileceği göz önünde bulundurularak 30'ar kişi alınmasına karar verilmiştir.

3.1. HASTA SEÇİMİ

Çalışmamıza hastanemizin Genel Cerrahi Kliniğine başvuran elektif Laparoskopik Kolesistektomi ameliyatı planlanan 18-80 yaş arası ASA 1-2-3 gönüllü hastalar dahil edildi. Çalışma öncesi hastaların preoperatif değerlendirilmeleri polikliniklerde yapıldı ve tüm katılımcılar işlem hakkında detaylı olarak bilgilendirilip yazılı ve sözlü onamları alındı. Onam vermeyen hastalar, daha önce toraks cerrahisi geçiren hastalar, vücut kitle indexi $>45 \text{ kg/m}^2$ olan hastalar, ağır KOAH hastaları, ciddi pulmoner hastalığı olan hastalar (akciğer kanseri pulmoner fibrozis vb.), obstrüktif uyku apne sendromu tanısı olan hastalar, ASA IV hastalar, ileri derecede kardiyak ve nörolojik hastalığı olan hastalar, mental retarde ve kooperasyonu kısıtlı olan hastalar, herhangi bir sebepten ötürü çalışmanın ortasında çalışmaya devam etmeyi sonlandıran hastalar, pediatrik yaş grubu, gebe olan kadınlar çalışmaya dahil edilmedi. Acil olarak alınan vakalar, son bir hafta içinde üst solunum yolu enfeksiyonu geçirenler, pnömonisi olanlar, toraks travması geçirmiş ve göğüs duvarı deformitesi olan hastalar çalışma kapsamına alınmadı.

3.2. ANESTEZİ YÖNETİMİ

Hastalar iki gruba Grup I ve Grup II olarak ayrıldı. Toplamda 62 hasta ile çalışmaya eklendi ve iki hastada açık cerrahiye geçildiği çalışmadan çıkarıldı. Her grupta 30 adet hasta çalışmaya alındı. Hastalara 4 ayrı zamanlı akciğer ultrasonografisi planlandı. Hastalara anestezi indüksiyonu önce premedikasyon olarak 0.02 mg/kg midazolam ve 1-2 µg/kg fentanil intravenöz uygulandı. Anestezi indüksiyonunda propofol 2mg/kg kullanılıp; 0.6mg/kg rokuronyum iv verilir 2-3 dk %100 O₂ ile preoksijenizasyon sağlandıktan sonra trakeal entübasyon uygulandı. Anestezi idamesinde MAK:0.6-1.0 olacak şekilde desfluran ve intravenöz remifentanil 0.05 µg/kg/dk olarak uygulandı. Anestezi idamesi sonlandıktan sonra MAK 0.2'nin altında desfluran konsantrasyonunda spontan solunum eforu yeterli olan hastalar 0.02 mg/kg atropin ve 0.04 mg/kg neostigmin iv ile ekstübe edildi. Mekanik ventilatörde FiO₂ :40%, flow:3 L/dk, Vt:6-8ml/kg, solunum frekansı:12-14/dk, EtCO₂ :25-40 mmhg, I/E:1:2 olarak planlanmış olup; Grup I hastalar için 5 PEEP, Grup II hastalar için 10 PEEP uygulanması yapıldı. Hastalara genel anestezi öncesi yapılan akciğer ultrasonografisi ile bazal durumdaki görüntülemesi gerçekleştirildi. Endotrakeal entübasyondan 5 dk sonra ve pnömoperitoneum ile batin içine CO₂ insuflasyonundan 5 dk sonra akciğer ultrasonografisi görüntülendi. Pnömoperitoneum basıncı 12 mmHg ile sabit tutularak tüm hastalar için standardize edildi. Operasyon bittikten hasta uyanıp derlenme odasına alındıktan 15 dk sonra, maske ile 4-6 L/dk O₂ ile takip edilirken ultrasonografi ile görüntüleme yapıldı. Hastalara uygulanacak genel anestezi protokolü her iki grup için de aynı olacak şekilde standardize edildi. Hastalara uygulanacak postoperatif analjezi her iki grup için de meperidin 0.5mg/kg olarak standardize edildi. Tüm anestezi süresince hastalar rutin monitorizasyon olan EKG, periferik oksijen satürasyonu ve non invaziv arteriyel basınç monitörizasyonu için gerekli hazırlık yapıp ve hastanın ölçümleri 4 ayrı ultrasonografi görüntüleme zamanlarında kaydedildi.

Hasta gruplarının iki farklı PEEP değerinde cerrahi sırasında ve post operatif dönemde akciğer ultrasonografi görüntüleri ile akciğer havalanması, atelektazi, hemodinamik ve solunumsal parametreler karşılaştırılması planlandı. Ayrıca anestezi süresi, cerrahi süresi, pnömoperitoneum süresi kaydedilerek aralarındaki akciğer havalanması ve atelektazi ile olan ilişkisinin araştırılması planlandı. Post operatif 15. dk anından yapılan USG esnasında hastaların VAS skorları kaydedildi. Görüntüleme yapılan zamanlarda hastaların sistolik arter basıncı, diastolik arter basıncı, kalp atım hızı, periferik oksijen satürasyonu ve mekanik ventilatördeki havayolu tepe basıncı (P_{peak}), plato basıncı (P_{plato}), end tidal karbondioksit (EtCO₂), solunum frekansı (fr), tidal volüm (Vt) kaydedildi.

3.3. AKCİĞER ULTRASONOGRAFİ UYGULANMASI

Akciğer ultrasonografisi, Samsung Ultrason, MODEL:SW2F-45EB(Gangdong, Seul, Kore Cumhuriyeti) konveks probe (2-6 MHz) kullanılarak yapılmıştır. Her hemitoraks ön aksiller çizgi ve arka aksiller çizgi ile ayrılarak anterior, lateral ve posterior ve meme ucu T4 transvers çizgi ile superior ve inferior olarak totalde 6 kadrana ayrılmaktadır. Hastada her iki akciğerde totalde 12 kadrana bakılmıştır. Anterior ve lateral alanların değerlendirilmesi supine pozisyonunda yapıldı posterior alanların değerlendirilmesi için hasta kontralateral tarafa hafif çevirildi. İncelenen her interkostal alanda yarasa bulgusu (bat sign) bulgusu görüldükten sonra tüm alan taranıp en fazla havalanma kaybı olan kısımlar kaydedildi. Ultrasonografi incelemeleri perioperatif anestezi yönetimini yapan doktordan farklı bir anesteziist tarafından yapıp sistematik bir şekilde kaydedildi. Akciğer ultrasonografi skoru (AUS) için Monastesse ve ark(73) geliştirdiği modifiye akciğer USG skoru (mLUSS) kullanıldı. Her bakılan kadrana için akciğer ultrason skoru (AUS) ölçeği kullanılarak iyi havalanma sıfır puan; havalanma azlığı atelektaziye ve konsolidasyona doğru üç puan olacak şekilde skorlandı. Total akciğer ultrason skoru en kötü otuz altıdır ki bu tüm akciğerin infiltratif, konsolide olduğunu gösterir ve yaygın ARDS de görülür. En iyi skor ise sıfırdır ve sağlıklı akciğerde görülür. Her iki gruptaki hastaların akciğer ultrason skorları karşılaştırıldı.

3.4. İSTATİSTİKSEL İNCELEMELER

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2020 Statistical Software (NCSS LLC, Kaysville, Utah, USA) programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken, nicel değişkenler ortalama, standart sapma, medyan, minimum ve maksimum değerleriyle, nitel değişkenler frekans ve yüzde gibi tanımlayıcı istatistiksel metodlar ile gösterildi. Verilerin normal dağılıma uygunluklarının değerlendirilmesinde ‘Shapiro Wilks test’ ve ‘Box Plot’ grafiklerden yararlanıldı.

Normal dağılım gösteren niceliksel iki grup değerlendirmelerinde ‘Student t-test’, normal dağılım göstermeyenlerde ‘Mann Whitney-U’ testi kullanıldı.

Takiplere göre grup içi karşılaştırmalarda ise, normal dağılım gösteren değişkenlerde ‘Repeated Measures’ testi post hoc karşılaştırmalarında ‘Bonferroni’ testi kullanılırken; normal dağılım göstermeyen değişkenlerde ‘Friedman’ testi post hoc karşılaştırmalarında ‘Bonferroni Dunn’ testi kullanıldı.

İki takip arasında ise normal dağılım gösterenlerde ‘Paired Samples test’ kullanılırken normal dağılmayanlarda ‘Wilcoxon Signed Rank test’ kullanıldı.

Niteliksel verilerin karşılaştırılmasında ise Ki-Kare testi, ‘Fisher Freeman Halton’ testi kullanıldı.

Sonuçlar %95’lik güven aralığında, anlamlılık $p < 0.05$ düzeyinde değerlendirildi.

Örneklem sayısını belirlemek amacıyla G*Power (v3.1.9.2) programı kullanılarak güç analizi yapılmıştır.



4. BULGULAR

Çalışma 01.05.2022- 31.08.2022 tarihleri arasında %68,3'ü (n=41) kadın, %31,7'si (n=19) erkek olmak üzere toplam 60 olguyla yapılmıştır. Çalışmaya katılan olguların yaşları 20 ile 80 arasında değişmekte olup, ortalama yaş $52,73 \pm 15,16$ olarak saptandı.(Tablo 4.1)

Tablo 4.1. Çalışmaya katılan olguların tanımlayıcı özellikleri

		n (%)
Cinsiyet	Kadın	41 (68,3)
	Erkek	19 (31,7)
Yaş	<i>Ort±Ss</i>	52,73±15,16
	<i>Medyan (Min-Maks)</i>	54,50 (20-80)
Kilo	<i>Ort±Ss</i>	81,33±14,34
	<i>Medyan (Min-Maks)</i>	81 (45-115)
VKİ	<i>Ort±Ss</i>	30,24±4,75
	<i>Medyan (Min-Maks)</i>	30,25 (20-42,2)
ASA	ASA I	12 (20,0)
	ASA II	40 (66,7)
	ASA III	8 (13,3)
VAS	<i>Ort±Ss</i>	4,52±1,17
	<i>Medyan (Min-Maks)</i>	5 (2-7)

Olguların kiloları 45 ile 115 arasında değişmekte olup, ortalama kilo $81,33 \pm 14,34$ olarak saptandı.

Olguların VKİ değerleri 20 ile 42,2 arasında değişmekte olup, ortalama VKİ $30,24 \pm 4,75$ olarak saptandı.

Araştırmaya katılan olguların ASA skorları incelendiğinde; %20'sinin (n=12) ASA I, %66,7'sinin (n=40) ASA II, %13,3'nün (n=8) ASA III olduğu görüldü.

Olguların VAS skorları 2 ile 7 arasında değişmekte olup, ortalama VAS skoru $4,52 \pm 1,17$ olarak saptandı.

Tablo 4.2. Sürelerin ve PEEP düzeylerinin dağılımları.

		n (%)
Anestezi süresi	<i>Ort±Ss</i>	66,48±24,80
	<i>Medyan (Min-Maks)</i>	62 (30-165)
Cerrahi süre	<i>Ort±Ss</i>	53,02±23,91
	<i>Medyan (Min-Maks)</i>	50 (19-155)
Pnömooperitoneum süresi	<i>Ort±Ss</i>	36,92±18,23
	<i>Medyan (Min-Maks)</i>	34 (10-83)
PEEP	PEEP 5	30 (50,0)
	PEEP 10	30 (50,0)

Olguların anestezi süreleri 30 ile 165 arasında değişmekte olup, ortalama anestezi süresi 66,48±24,80 olarak saptandı.

Olguların cerrahi süreleri 19 ile 155 arasında değişmekte olup, ortalama cerrahi süresi 53,02±23,91 olarak saptandı.

Olguların pnömooperitoneum süreleri 10 ile 83 arasında değişmekte olup, ortalama pnömooperiton süresi 36,92±18,23 olarak saptandı.

Araştırmaya katılan olguların %50'sinin (n=30) PEEP 5, %50'sinin (n=30) PEEP 10 olduğu görüldü.

Tablo 4.3. Gruplara göre olgulara ilişkin özelliklerin karşılaştırılması.

		PEEP		
		5 PEEP (n=30)	10 PEEP (n=30)	p
Cinsiyet	Kadın	19 (63,3)	22 (73,3)	^a 0,405
	Erkek	11 (36,7)	8 (26,7)	
ASA	ASA I	6 (20)	6 (20)	^b 0,741
	ASA II	21 (70)	19 (63,3)	
	ASA III	3 (10)	5 (16,7)	
Yaş	Ort±Ss	54,50±14,67	50,97±15,68	^c 0,371
	Medyan (Min-Maks)	59 (22-77)	50,5 (20-80)	
Kilo	Ort±Ss	78,07±14,51	84,6±13,64	^c 0,077
	Medyan (Min-Maks)	78,5 (45-106)	82 (53-115)	
VKİ	Ort±Ss	29,09±4,43	31,39±4,85	^c 0,060
	Medyan (Min-Maks)	28,9 (20-38,7)	30,9 (20,3-42,2)	
Anestezi Süresi	Ort±Ss	71,63±25,72	61,33±23,13	^c 0,108
	Medyan (Min-Maks)	67 (31-165)	57,5 (30-115)	
Cerrahi süresi	Ort±Ss	57,67±25,13	48,37±22,07	^c 0,133
	Medyan (Min-Maks)	54 (21-155)	42 (19-101)	
Pnömooperitoneum süresi	Ort±Ss	39,20±17,47	34,63±18,98	^c 0,336
	Medyan (Min-Maks)	35,50 (12-83)	29 (10-80)	
aPearson Chi-Square	bFisher Freeman Halton Test	cStudent-t Test	^{**} p<0,01	

Gruplara göre olguların cinsiyet, ASA, yaş, kilo, VKİ, anestezi süresi, cerrahi süresi ve pnömoperiton süresi, istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

Tablo 4.4. Gruplara göre AUS değerleri

AUS		PEEP		p
		5 PEEP (n=30)	10 PEEP (n=30)	
¹ Genel Anestezi öncesi	Ort±Ss	1,00±1,58	0,40±0,97	^d 0,079
	Medyan (Min-Maks)	0 (0-5)	0 (0-4)	
² Entübasyon sonrası	Ort±Ss	6,00±2,92	3,83±2,48	^c 0,003**
	Medyan (Min-Maks)	7 (0-10)	4 (0-9)	
³ Pnömoperitoneum sonrası	Ort±Ss	8,77±3,79	4,77±2,45	^c 0,001**
	Medyan (Min-Maks)	10 (1-14)	4 (1-12)	
⁴ Derlenme odası	Ort±Ss	7,10±2,55	3,37±1,69	^c 0,001**
	Medyan (Min-Maks)	7 (1-12)	3,5 (0-6)	
p		^e 0,001**	^e 0,001**	
Değişim Δ				
1-2	Ort±Ss	5,00±2,65	3,47±2,13	^c 0,017*
	p	^{ee} 0,001**	^{ee} 0,001**	
1-3	Ort±Ss	7,77±3,39	4,40±2,14	^c 0,001**
	p	^{ee} 0,001**	^{ee} 0,001**	
1-4	Ort±Ss	6,10±2,40	3,00±1,58	^c 0,001**
	p	^{ee} 0,001**	^{ee} 0,001**	
2-3	Ort±Ss	2,77±1,94	0,93±2,12	^c 0,001**
	p	^{ee} 0,001**	^{ee} 0,307	
2-4	Ort±Ss	1,10±1,73	-0,47±1,78	^c 0,001**
	p	^{ee} 0,273	^{ee} 1,000	
3-4	Ort±Ss	-1,67±2,07	-1,40±1,81	^c 0,598
	p	^{ee} 0,189	^{ee} 0,042*	

^dMann-Whitney-U Test

^cStudent-t Test

^eFriedman Test & ^{ee}Bonferoni düzeltilmeli Dunn test ** $p<0,01$ * $p<0,05$

Grupların genel anestezi öncesi AUS ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmazken ($p>0,05$); PEEP 5 grubu olguların entübasyon sonrası, pnömoperitoneum sonrası ve derlenme odası AUS ölçümleri, PEEP 10 olanlardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek saptandı ($p=0,003$; $p=0,001$; $p=0,001$; $p<0,01$).

PEEP 5 grup için;

PEEP 5 grubu olguların; genel anestezi öncesi, entübasyon sonrası, pnömoperitoneum sonrası, derlenme odası AUS ölçümlerinin takipleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p=0,001$; $p<0,01$). *Anlamlılıklar incelendiğinde;*

Olguların genel anestezi öncesine göre entübasyon sonrası AUS değerlerindeki $5,00\pm2,65$ birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı saptandı ($p=0,001$; $p<0,05$).

Olguların genel anestezi öncesine göre pnömoperitoneum sonrası AUS değerlerindeki $7,77\pm3,39$ birimlik artış da istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,001$; $p<0,05$).

Olguların genel anestezi öncesine göre derlenme odası AUS değerlerindeki $6,10\pm2,40$ birimlik artış da yine istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,001$; $p<0,05$).

Olguların entübasyon sonrasına göre pnömoperitoneum sonrası AUS değerlerindeki $2,77\pm1,94$ birimlik artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,001$; $p<0,05$).

Diğer takipler arasında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$).

PEEP 10 grup için;

PEEP 10 grubu olguların genel anestezi öncesi, entübasyon sonrası, pnömoperitoneum sonrası, derlenme odası AUS ölçümlerinin takipleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p=0,001$; $p<0,01$). *Anlamlılıklar incelendiğinde;*

Olguların genel anestezi öncesine göre entübasyon sonrası AUS değerlerindeki $3,47\pm2,13$ birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,001$; $p<0,01$).

Olguların genel anestezi öncesine göre pnömoperitoneum sonrası AUS değerlerindeki $4,40\pm2,14$ birimlik artış da istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,001$; $p<0,01$).

Olguların genel anestezi öncesine göre derlenme odası AUS değerlerindeki $3,00\pm1,58$ birimlik artış da yine istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,001$; $p<0,01$).

Olguların pnömoperitoneum sonrasına göre derlenme odası AUS değerlerindeki $-1,40\pm1,81$ birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,042$; $p<0,05$).

PEEP Gruplarına Göre AUS Farkları Değerlendirmeleri;

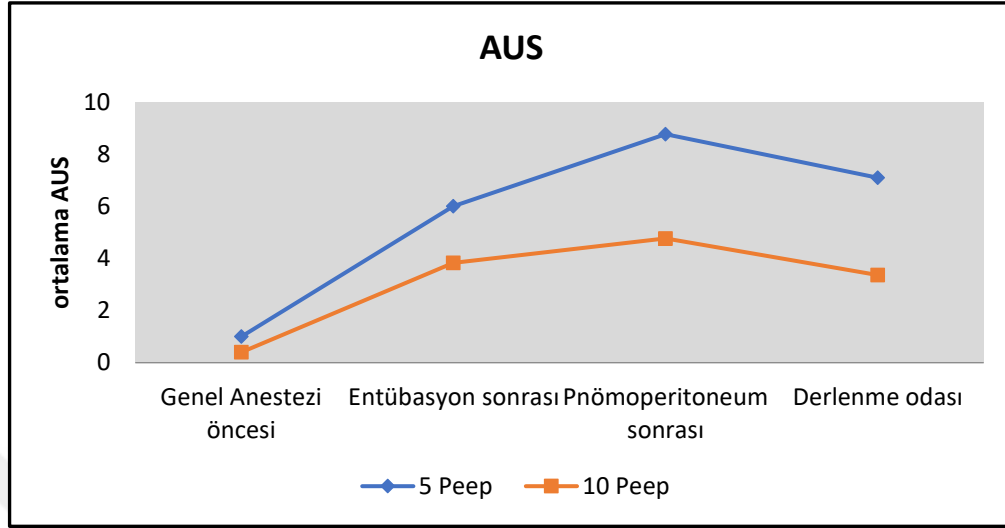
PEEP 5 grubundaki olguların genel anestezi öncesine göre entübasyon sonrası AUS değerlerindeki değişim, PEEP 10 grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı seviyede yüksek bulundu ($p=0,017$; $p<0,05$).

PEEP 5 grubundaki olguların genel anestezi öncesine göre pnömoperitoneum sonrası AUS değerlerindeki değişim, PEEP 10 grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı seviyede yüksek bulundu ($p=0,001$; $p<0,01$).

PEEP 5 grubundaki olguların genel anestezi öncesine göre derlenme odası AUS değerlerindeki değişim, PEEP 10 grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı seviyede yüksek bulundu ($p=0,001$; $p<0,01$).

PEEP 5 gruptaki olguların entübasyon sonrasına göre pnömoperitoneum sonrası AUS değerlerindeki değişim, PEEP 10 grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı seviyede yüksek bulundu ($p=0,001$; $p<0,01$).

PEEP 5 gruptaki olguların entübasyon sonrasına göre derlenme odası AUS değerlerindeki değişim, PEEP 10 grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı seviyede yüksek bulundu ($p=0,001$; $p<0,01$).



Şekil 4.1. Grupların AUS düzeylerinin dağılımı.

Tablo 4.5. Gruplara göre sistolik kan basıncı değerleri

Sistolik Kan Basıncı		PEEP		p
		5 PEEP (n=30)	10 PEEP (n=30)	
¹ Genel Anestezi öncesi	Ort±Ss	146,00±19,01	141,67±18,81	^c 0,378
	Medyan (Min-Maks)	145,5 (117-180)	141,5 (106-180)	
² Entübasyon sonrası	Ort±Ss	125,73±13,88	124,97±21,71	^d 0,549
	Medyan (Min-Maks)	123,50 (98-156)	120 (95-183)	
³ Pnömooperitoneum sonrası	Ort±Ss	122,20±20,70	115,80±12,92	^c 0,156
	Medyan (Min-Maks)	121 (85-170)	114,5 (92-144)	
⁴ Derlenme odası	Ort±Ss	149,37±19,65	134,43±14,09	^c 0,001**
	Medyan (Min-Maks)	149 (115-189)	134 (111-160)	
p		^{ee} 0,001**	^{ee} 0,001**	
Değişim Δ				
1-2	Ort±Ss	-20,27±22,78	-16,70±20,95	^c 0,530
	p	^{ee} 0,001**	^{ee} 0,003**	
1-3	Ort±Ss	-23,80±23,40	-25,87±18,72	^c 0,707
	p	^{ee} 0,001**	^{ee} 0,001**	
1-4	Ort±Ss	3,37±19,00	-7,23±14,47	^c 0,018*
	p	^{ee} 0,177	^{ee} 0,516	
2-3	Ort±Ss	-3,53±19,55	-9,17±17,66	^c 0,246
	p	^{ee} 0,582	^{ee} 0,024*	
2-4	Ort±Ss	23,63±16,51	9,47±21,66	^c 0,006**
	p	^{ee} 0,001**	^{ee} 0,021*	
3-4	Ort±Ss	27,17±22,64	18,63±16,81	^c 0,103
	p	^{ee} 0,001**	^{ee} 0,001**	

^cStudent-t Test

^dMann-Whitney-U Test

^eFriedman Test & ^{ee}Bonferoni düzeltmeli Dunn test ** $p<0,01$

* $p<0,05$

PEEP gruplarına göre olguların genel anestezi öncesi, entübasyon sonrası, pnömoperitoneum sonrası, sistolik kan basıncı değerleri, istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

PEEP 5 grubundaki olguların derlenme odası sistolik kan basıncı değerleri, PEEP 10 olanlardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulundu ($p=0,001$; $p<0,05$).

PEEP 5 grup için;

PEEP 5 grubu olguların genel anestezi öncesi, entübasyon sonrası, pnömoperitoneum sonrası, derlenme odası sistolik kan basıncı takipleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ($p=0,001$; $p<0,01$). *Anlamlılıklar incelendiğinde;*

Olguların genel anestezi öncesine göre entübasyon sonrası sistolik kan basıncı değerlerindeki $-20,27\pm22,78$ birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,001$; $p<0,05$).

Genel anestezi öncesine göre pnömoperitoneum sonrası sistolik kan basıncı değerlerindeki $-23,8\pm23,4$ birimlik düşüş de istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,001$; $p<0,05$).

Entübasyon sonrasına göre derlenme odası sistolik kan basıncı değerlerindeki $23,63\pm16,51$ birimlik artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,001$; $p<0,05$).

Pnömoperitoneum sonrasına göre derlenme odası sistolik kan basıncı değerlerindeki $27,17\pm22,64$ birimlik artış da istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,001$; $p<0,05$).

PEEP 10 grup için;

PEEP 10 grubu olguların genel anestezi öncesi, entübasyon sonrası, pnömoperitoneum sonrası, derlenme odası sistolik kan basıncı takipleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ($p=0,001$; $p<0,01$). *Anlamlılıklar incelendiğinde;*

Genel anestezi öncesine göre entübasyon sonrası sistolik kan basıncı değerlerindeki $-16,7\pm20,95$ birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,003$; $p<0,01$).

Genel anestezi öncesine göre pnömoperitoneum sonrası sistolik kan basıncı değerlerindeki $-25,87\pm18,72$ birimlik düşüş de istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,001$; $p<0,01$).

Entübasyon sonrasına göre pnömoperitoneum sonrası sistolik kan basıncı değerlerindeki $-9,17\pm17,66$ birimlik düşüş de yine istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,024$; $p<0,05$).

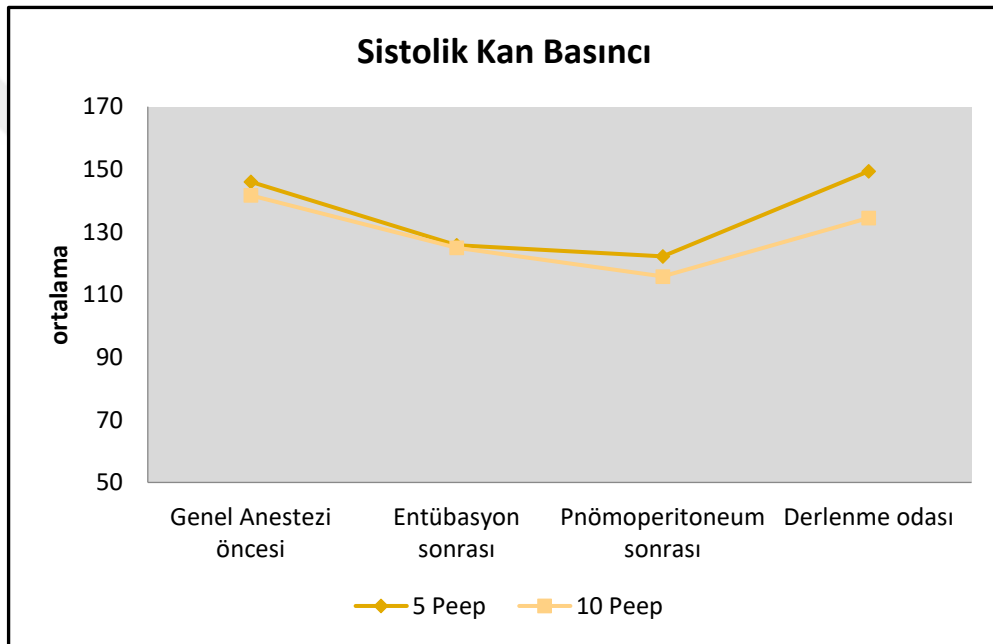
Entübasyon sonrasına göre derlenme odası sistolik kan basıncı değerlerindeki $9,47\pm21,66$ birimlik artış da yine istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,021$; $p<0,05$).

Olguların pnömoperitoneum sonrasına göre derlenme odası sistolik kan basıncı değerlerindeki $18,63 \pm 16,81$ birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,001$; $p<0,05$).

PEEP Gruplarına Göre Sistolik Kan Basıncı Farklarının Değerlendirmeleri;

PEEP 5 olan grubu olguların genel anestezi öncesine göre derlenme odası sistolik kan basıncı değerlerindeki değişim, PEEP 10 gruba göre istatistiksel olarak anlamlı seviyede yüksek bulundu ($p=0,018$; $p<0,05$).

PEEP 5 olan grubu olguların entübasyon sonrasına göre derlenme odası sistolik kan basıncı değerlerindeki değişim, PEEP 10 gruba göre istatistiksel olarak anlamlı seviyede yüksek bulundu ($p=0,006$; $p<0,05$).



Şekil 4.2. Sistolik kan basıncı değerlerinin PEEP gruplarına göre dağılımı.

Tablo 4.6. Gruplara göre diastolik kan basıncı değerleri

Diastolik Kan Basıncı		PEEP		p
		5 PEEP (n=30)	10 PEEP (n=30)	
¹ Genel Anestezi öncesi	Ort±Ss	84,83±9,75	83,03±10,23	^c 0,488
	Medyan (Min-Maks)	86,5 (65-108)	82,5 (56-99)	
² Entübasyon sonrası	Ort±Ss	77,10±11,96	77,30±14,73	^c 0,954
	Medyan (Min-Maks)	76,5 (58-99)	75 (56-103)	
³ Pnömooperitoneum sonrası	Ort±Ss	77,33±16,17	73,93±11,86	^c 0,357
	Medyan (Min-Maks)	78,5 (48-108)	74,5 (52-94)	
⁴ Derlenme odası	Ort±Ss	88,93±10,16	79,47±12,35	^c 0,002**
	Medyan (Min-Maks)	89 (67-110)	78 (54-103)	
p		^f 0,001**	^f 0,005**	
Değişim Δ				
1-2	Ort±Ss	-7,73±11,50	-5,73±14,45	^c 0,555
	p	^{ff} 0,006**	^{ff} 0,229	
1-3	Ort±Ss	-7,50±17,43	-9,10±13,66	^c 0,694
	p	^{ff} 0,152	^{ff} 0,006**	
1-4	Ort±Ss	4,10±8,66	-3,57±15,12	^c 0,019*
	p	^{ff} 0,088	^{ff} 1,000	
2-3	Ort±Ss	0,23±16,16	-3,37±10,98	^c 0,317
	p	^{ff} 1,000	^{ff} 0,624	
2-4	Ort±Ss	11,83±8,97	2,17±15,45	^c 0,004**
	p	^{ff} 0,001**	^{ff} 1,000	
3-4	Ort±Ss	11,60±15,24	5,53±13,39	^c 0,107
	p	^{ff} 0,002**	^{ff} 0,188	

^cStudent-t Test^fRepeated Measures Test & ^{ff}Bonferroni Test

**p<0,01

*p<0,05

PEEP gruplarına göre olguların genel anestezi öncesi, entübasyon sonrası, pnömooperitoneum sonrası, diastolik kan basıncı değerleri, istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir (p>0,05).

PEEP 5 grubundaki olguların derlenme odası diastolik kan basıncı değerleri, 10 PEEP grubundakilerden istatistiksel olarak anlamlı seviyede yüksek bulundu (p=0,002; p<0,05).

PEEP 5 grubu için;

PEEP 5 grubundaki olguların genel anestezi öncesi, entübasyon sonrası, pnömooperitoneum sonrası, derlenme odası diastolik kan basıncı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu (p=0,001; p<0,01). Anlamlılıklar incelendiğinde;

Genel anestezi öncesine göre entübasyon sonrası diyastolik kan basıncı değerlerindeki $-7,73 \pm 11,50$ birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,006$; $p<0,05$).

Entübasyon sonrasına göre derlenme odası diyastolik kan basıncı değerlerindeki $11,83 \pm 8,97$ birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,001$; $p<0,05$).

Pnömooperitoneum sonrasına göre derlenme odası diastolik kan basıncı değerlerindeki $11,6 \pm 15,24$ birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,002$; $p<0,05$).

PEEP 10 grubu için;

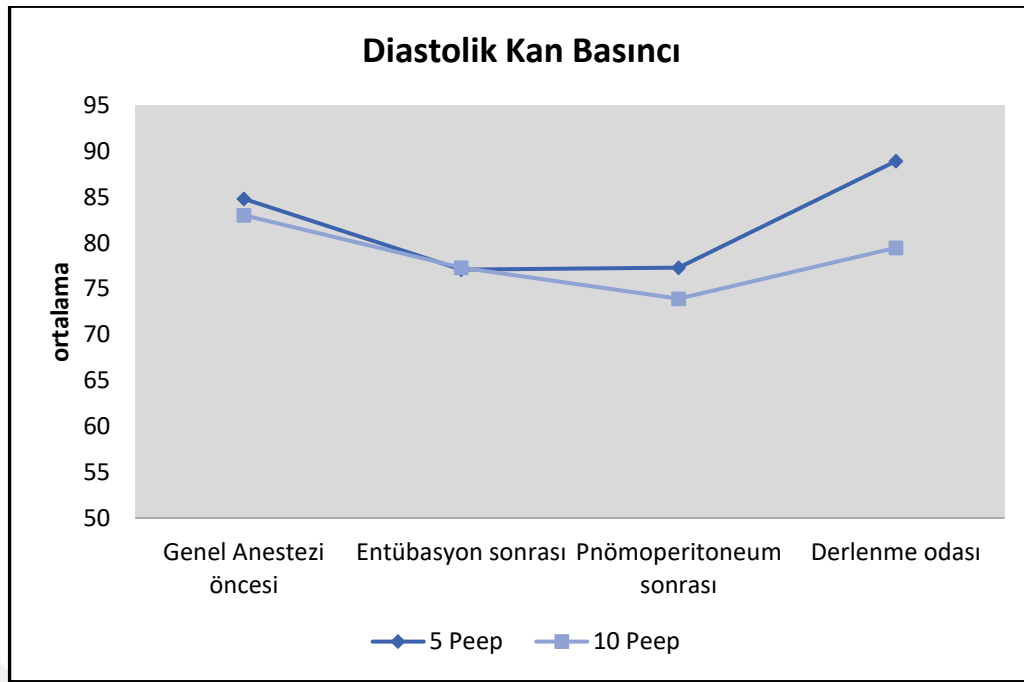
PEEP 10 grubundaki olguların genel anestezi öncesi, entübasyon sonrası, pnömooperitoneum sonrası, derlenme odası diastolik kan basıncı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ($p=0,005$; $p<0,01$). *Anlamlılıklar incelendiğinde;*

Genel anestezi öncesine göre pnömooperitoneum sonrası diastolik kan basıncı değerlerindeki $-9,10 \pm 13,66$ birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,006$; $p<0,05$).

PEEP Gruplarına Göre Diastolik Kan Basıncı Farklarının Değerlendirmeleri;

Genel anestezi öncesine göre derlenme odası diastolik kan basıncı değerlerindeki değişim, PEEP 5 grubundaki fark PEEP düzeyi 10 olan grubu olgulardan istatistiksel olarak anlamlı seviyede yüksek bulundu ($p=0,019$; $p<0,05$).

Entübasyon sonrasına göre derlenme odası diastolik kan basıncı değerlerindeki değişim, PEEP 5 grubundaki fark PEEP düzeyi 10 olan grubu olgulardan istatistiksel olarak anlamlı seviyede yüksek bulundu ($p=0,004$; $p<0,05$).



Şekil 4.3. Diastolik kan basıncı değerleri PEEP gruplarına göre dağılımı.

Tablo 4.7. Gruplara göre SpO₂ değerleri

SpO ₂		PEEP		p
		5 PEEP (n=30)	10 PEEP (n=30)	
¹ Genel Anestezi öncesi	Ort±Ss	99,23±0,90	99,33±0,71	^d 0,834
	Medyan (Min-Maks)	99,5 (97-100)	99 (98-100)	
² Entübasyon sonrası	Ort±Ss	98,67±0,80	99,07±0,94	^d 0,061
	Medyan (Min-Maks)	99 (97-100)	99 (97-100)	
³ Pnömooperitoneum sonrası	Ort±Ss	97,80±1,190	98,60±1,040	^c 0,007**
	Medyan (Min-Maks)	98 (96-100)	99 (96-100)	
⁴ Derlenme odası	Ort±Ss	96,83±1,58	98,37±0,89	^d 0,001**
	Medyan (Min-Maks)	97,5 (94-99)	98 (96-100)	
p		^e 0,001**	^e 0,001**	
Değişim Δ				
1-2	Ort±Ss	-0,57±0,90	-0,27±0,69	^d 0,150
	p	^{ee} 0,099	^{ee} 0,271	
1-3	Ort±Ss	-1,43±1,01	-0,73±1,17	^d 0,027*
	p	^{ee} 0,001**	^{ee} 0,002**	
1-4	Ort±Ss	-2,40±1,67	-0,97±0,96	^d 0,001**
	p	^{ee} 0,001**	^{ee} 0,001**	
2-3	Ort±Ss	-0,87±0,86	-0,47±1,04	^d 0,163
	p	^{ee} 0,002**	^{ee} 0,040*	
2-4	Ort±Ss	-1,83±1,62	-0,70±0,95	^d 0,004**
	p	^{ee} 0,001**	^{ee} 0,002**	
3-4	Ort±Ss	-0,97±1,65	-0,23±1,01	^d 0,081
	p	^{ee} 0,080	^{ee} 0,317	

^cStudent-t Test

^dMann-Whitney-U Test

^eFriedman Test & ^{ee}Bonferoni düzeltilmeli Dunn test

**p<0,01

*p<0,05

PEEP gruplarına göre olguların genel anestezi öncesi, entübasyon sonrası SpO₂ değerleri, istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ($p>0,05$).

PEEP 5 grubundaki olguların pnömoperitoneum sonrası ve derlenme odası SpO₂ değerleri, 10 PEEP grubundakilerden istatistiksel olarak anlamlı seviyede düşük bulundu ($p=0,007$; $p=0,001$; $p<0,05$).

PEEP 5 grubu için;

PEEP 5 grubundaki olguların genel anestezi öncesi, entübasyon sonrası, pnömoperitoneum sonrası ve derlenme odası takiplerindeki SpO₂ değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ($p=0,001$; $p<0,01$). *Anlamlılıklar incelendiğinde;*

Genel anestezi öncesine göre pnömoperitoneum sonrası SpO₂ değerlerindeki $-1,43\pm 1,01$ birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,001$; $p<0,05$).

Genel anestezi öncesine göre derlenme odası SpO₂ değerlerindeki $-2,4\pm 1,67$ birimlik düşüş de istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,001$; $p<0,05$).

Entübasyon sonrasına göre pnömoperitoneum sonrası SpO₂ değerlerindeki $-0,87\pm 0,86$ birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,002$; $p<0,05$).

Entübasyon sonrasına göre derlenme odası SpO₂ değerlerindeki $-1,83\pm 1,62$ birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,001$; $p<0,05$).

PEEP 10 grup için;

PEEP 10 gruptaki olguların genel anestezi öncesi, entübasyon sonrası, pnömoperitoneum sonrası, derlenme odası SpO₂ takiplerindeki SpO₂ değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ($p=0,005$; $p<0,01$). *Anlamlılıklar incelendiğinde;*

Genel anestezi öncesine göre pnömoperitoneum sonrası SpO₂ değerlerindeki $0,73\pm 1,17$ birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,002$; $p<0,05$).

Genel anestezi öncesine göre derlenme odası SpO₂ değerlerindeki $-0,97\pm 0,96$ birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,001$; $p<0,05$).

Entübasyon sonrasına göre pnömoperitoneum sonrası SpO₂ değerlerindeki $-0,47\pm 1,04$ birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,040$; $p<0,05$).

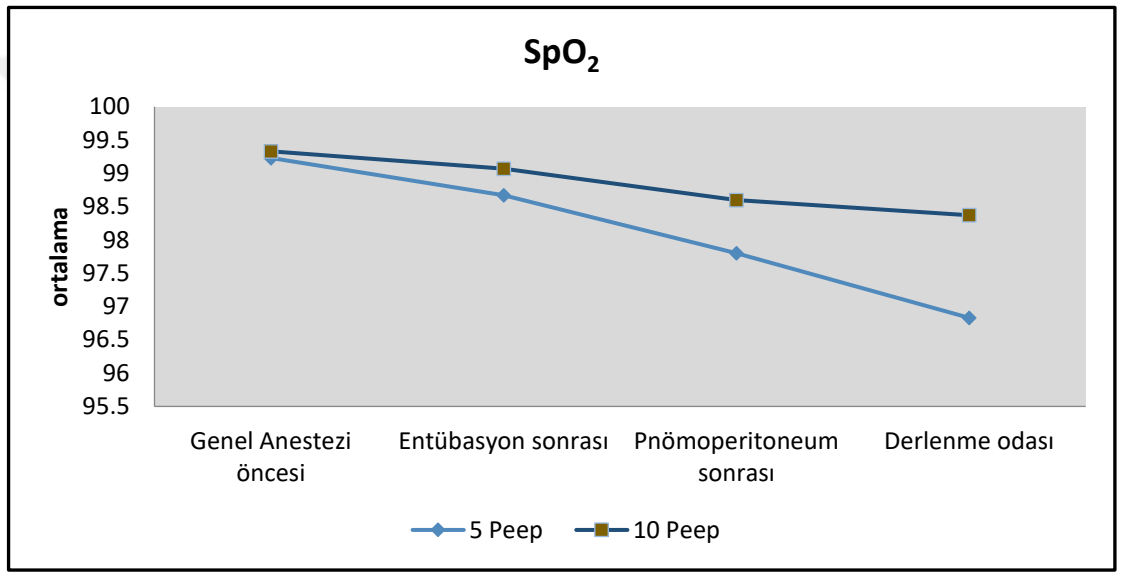
Entübasyon sonrasına göre derlenme odası SpO₂ değerlerindeki $-0,70\pm 0,95$ birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,002$; $p<0,05$).

PEEP Gruplarına Göre SpO₂ Farklarının Değerlendirmeleri;

Genel anestezi öncesine göre pnömoperitoneum sonrası SpO₂ değerlerindeki değişim PEEP 5 olguların farkı PEEP 10 olan grubundan istatistiksel olarak anlamlı seviyede yüksek bulundu (p=0,027; p<0,05).

Genel anestezi öncesine göre derlenme odası SpO₂ değerlerindeki değişim, PEEP 5 olguların farkı PEEP 10 grubundan istatistiksel olarak anlamlı seviyede yüksek bulundu (p=0,001; p<0,05).

Entübasyon sonrasına göre derlenme odası SpO₂ değerlerindeki değişim, PEEP 5 grubunun farkları PEEP 10 grubundan istatistiksel olarak anlamlı seviyede yüksek bulundu (p=0,004; p<0,05).



Şekil 4.4. SpO₂ değerleri PEEP gruplarına göre dağılımı.

Tablo 4.8. Gruplara göre KAH değerleri

KAH		PEEP		p
		5 PEEP (n=30)	10 PEEP (n=30)	
¹ Genel Anestezi öncesi	Ort±Ss	82,77±12,38	82,83±11,30	^c 0,983
	Medyan (Min-Maks)	82,5 (65-122)	81 (62-104)	
² Entübasyon sonrası	Ort±Ss	82,03±13,31	87,53±11,38	^c 0,091
	Medyan (Min-Maks)	82,5 (55-106)	89,5 (68-106)	
³ Pnömooperitoneum sonrası	Ort±Ss	74,30±15,20	72,77±10,39	^c 0,650
	Medyan (Min-Maks)	74 (51-110)	73 (56-98)	
⁴ Derlenme odası	Ort±Ss	88,93±15,00	85,27±8,89	^c 0,254
	Medyan (Min-Maks)	89 (55-128)	85 (65-98)	
	p	^f 0,001**	^f 0,001**	
Değişim Δ				
1-2	Ort±Ss	-0,73±13,96	4,70±12,42	^c 0,117
	p	^{ff} 1,000	^{ff} 0,283	
1-3	Ort±Ss	-8,47±15,35	-10,07±13,83	^c 0,673
	p	^{ff} 0,031*	^{ff} 0,002**	
1-4	Ort±Ss	6,17±14,95	2,43±13,09	^c 0,308
	p	^{ff} 0,189	^{ff} 1,000	
2-3	Ort±Ss	-7,73±11,28	-14,77±11,84	^c 0,022*
	p	^{ff} 0,005**	^{ff} 0,001**	
2-4	Ort±Ss	6,90±13,06	-2,27±12,70	^c 0,008**
	p	^{ff} 0,043*	^{ff} 1,000	
3-4	Ort±Ss	14,63±18,55	12,5±11,23	^c 0,592
	p	^{ff} 0,001**	^{ff} 0,001**	

^cStudent-t Test^fRepeated Measures Test & ^{ff}Bonferroni Test

**p<0,01

*p<0,05

Gruplara göre olguların genel anestezi öncesi, entübasyon sonrası, pnömooperitoneum sonrası ve derlenme odası KAH değerleri, istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir (p>0,05).

PEEP 5 grup için;

PEEP 5 grubu olguların genel anestezi öncesi, entübasyon sonrası, pnömooperitoneum sonrası ve derlenme odası takiplerinin KAH değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu (p=0,001; p<0,01). *Anamlılıklar incelendiğinde;*

Genel anestezi öncesine göre pnömooperitoneum sonrası KAH değerlerindeki -8,47±15,35 birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p=0,031; p<0,05).

Entübasyon sonrasına göre pnömooperitoneum sonrası KAH değerlerindeki -7,73±11,28 birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p=0,005; p<0,05).

Entübasyon sonrasına göre derlenme odası KAH değerlerindeki 6,90±13,06 birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p=0,043; p<0,05).

Pnömoreperitoneum sonrasına göre derlenme odası KAH değerlerindeki $14,63 \pm 18,55$ birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,001$; $p<0,05$).

PEEP 10 olan grup için;

PEEP 10 grubu olguların genel anestezi öncesi, entübasyon sonrası, pnömoreperitoneum sonrası, derlenme odası takiplerindeki KAH değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ($p=0,001$; $p<0,01$). *Anlamlılıklar incelendiğinde;*

Genel anestezi öncesine göre pnömoreperitoneum sonrası KAH değerlerindeki $-10,07 \pm 13,83$ birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,002$; $p<0,05$).

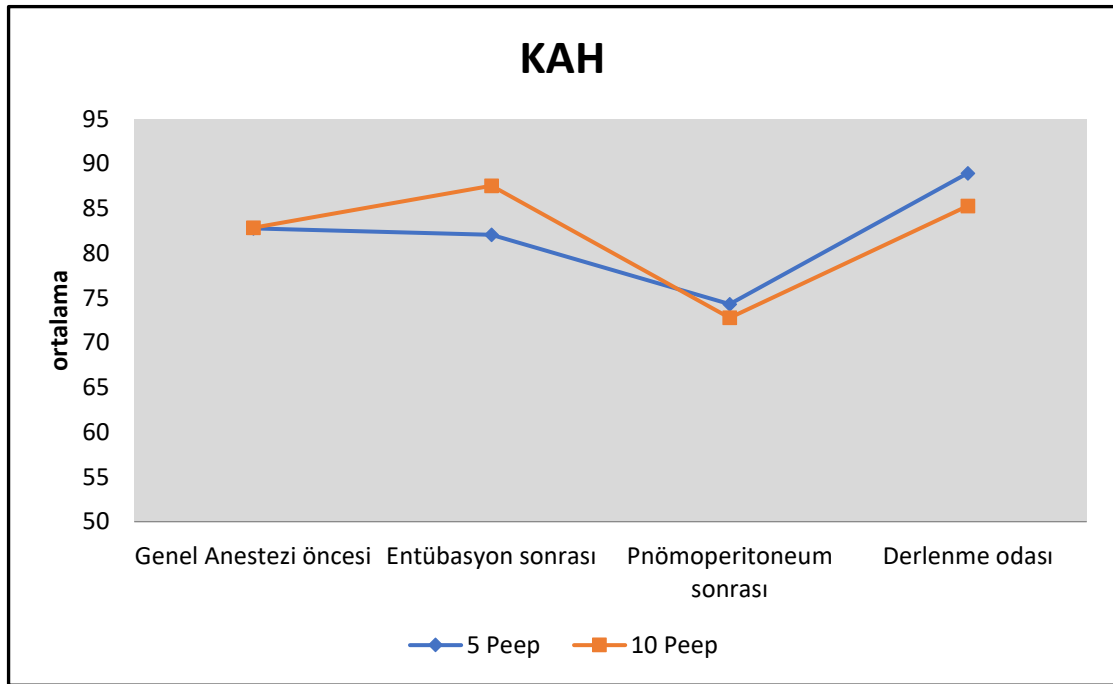
Entübasyon sonrasına göre pnömoreperitoneum sonrası KAH değerlerindeki $-14,77 \pm 11,84$ birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,001$; $p<0,05$).

Pnömoreperitoneum sonrasına göre derlenme odası KAH değerlerindeki $12,5 \pm 11,23$ birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0,001$; $p<0,05$).

PEEP Gruplarına Göre KAH Farklarının Değerlendirmeleri;

Entübasyon sonrasına göre pnömoreperitoneum sonrası KAH değerlerindeki değişim, PEEP 5 grubu farklar PEEP 10 gruptaki olgulardan istatistiksel olarak anlamlı seviyede düşük bulundu ($p=0,022$; $p<0,05$).

Entübasyon sonrasına göre derlenme odası KAH değerlerindeki değişim, PEEP 5 olguların farkı PEEP 10 grubundan istatistiksel olarak anlamlı seviyede düşük bulundu ($p=0,008$; $p<0,05$).



Şekil 4.5. KAH değerleri PEEP gruplarına göre dağılımı.

Tablo 4.9. Gruplara göre P-peak değerleri

P-peak		PEEP		p
		5 PEEP (n=30)	10 PEEP (n=30)	
² Entübasyon sonrası	Ort±Ss	16,97±3,44	21,17±3,04	^c 0,001**
	Medyan (Min-Maks)	17 (11-27)	21 (16-28)	
³ Pnömooperitoneum sonrası	Ort±Ss	22,40±2,8	25,17±2,65	^c 0,001**
	Medyan (Min-Maks)	22 (16-29)	25 (19-30)	
	p	^g 0,001**	^g 0,001**	
Değişim Δ	Ort±Ss	5,43±2,58	4,00±1,97	^c 0,019*

^cStudent-t Test

^gPaired Samples t-Test

**p<0,01

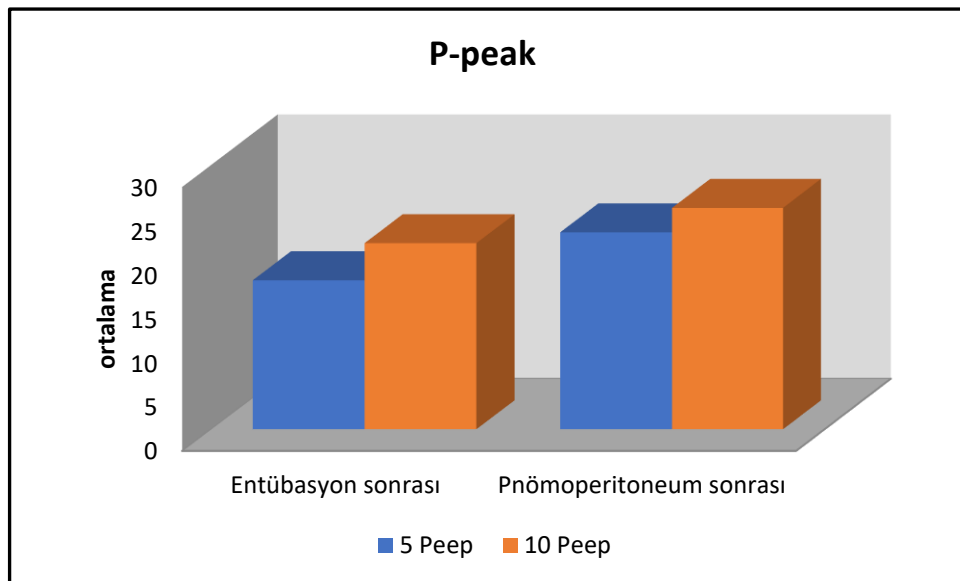
*p<0,05

PEEP 5 grubu olguların entübasyon sonrası ve pnömoperitoneum sonrası P-peak değerleri, PEEP 10 olanlardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük bulundu (p=0,001; p<0,05).

PEEP 5 grubunda; entübasyon sonrasına göre pnömoperitoneum sonrası P-peak değerlerindeki 5,43±2,58 birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p=0,001; p<0,01).

PEEP 10 grubunda; entübasyon sonrasına göre pnömoperitoneum sonrası P-peak değerlerindeki 4,00±1,97 birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p=0,001; p<0,01).

Entübasyon sonrasına göre pnömoperitoneum sonrası P-peak değerlerindeki değişim PEEP 5 grubundaki fark PEEP 10 grubu olgulardan istatistiksel olarak anlamlı seviyede yüksek bulundu (p=0,019; p<0,05).



Şekil 4.6. P-peak değerleri PEEP gruplarına göre dağılımı.

Tablo 4.10. Gruplara göre P-plato değerleri

P-plato		PEEP		p
		5 PEEP (n=30)	10 PEEP (n=30)	
² Entübasyon sonrası	Ort±Ss	12,33±5,10	16,80±4,24	^c 0,001**
	Medyan (Min-Maks)	11,5 (5-25)	16,5 (12-26)	
³ Pnömooperitoneum sonrası	Ort±Ss	16,20±6,82	19,77±5,34	^d 0,019*
	Medyan (Min-Maks)	19 (7-26)	21 (13-28)	
	p	^h 0,001**	^h 0,001**	
Değişim Δ	Ort±Ss	3,87±3,67	2,97±2,44	^d 0,268

^cStudent-t Test

^dMann-Whitney-U Test

^hWilcoxon Signed Rank Test

**p<0,01

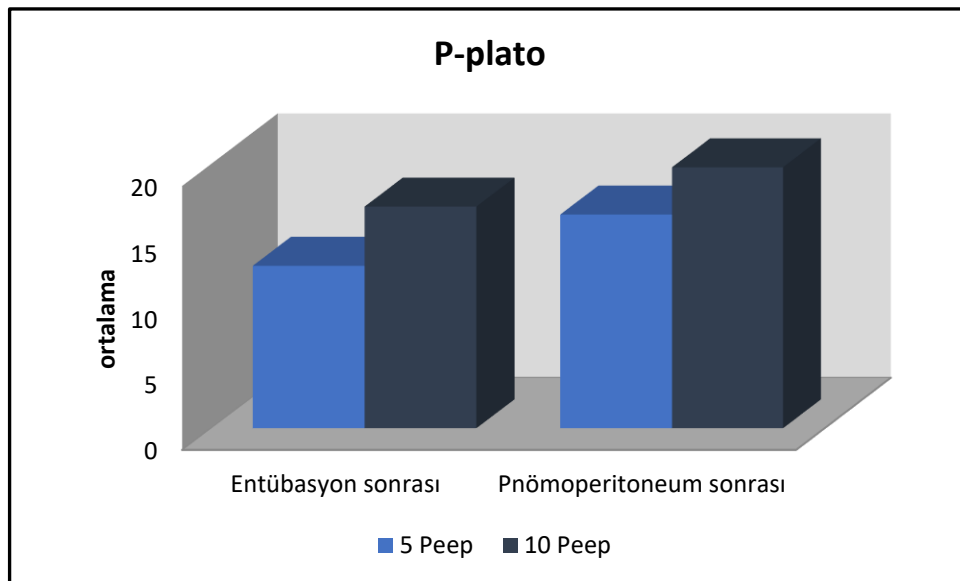
*p<0,05

PEEP 5 grubunun entübasyon sonrası ve pnömoperitoneum sonrası P-plato değerleri, PEEP 10 grubundan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük bulundu (p=0,001; p=0,019; p<0,05).

PEEP 5 grubu olguların entübasyon sonrasına göre pnömoperitoneum sonrası P-plato değerlerindeki 3,87±3,67 birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p=0,001; p<0,01).

PEEP 10 grubu olguların entübasyon sonrasına göre pnömoperitoneum sonrası P-plato değerlerindeki 2,97±2,44 birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p=0,001; p<0,01).

Entübasyon sonrasına göre pnömoperitoneum sonrası P-plato değerlerindeki değişim ise PEEP gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı (p=0,268; p>0,05).



Şekil 4.7. P-plato değerleri PEEP gruplarına göre dağılımı.

Tablo 4.11. Gruplara göre EtCO₂ değerleri

EtCO ₂		PEEP		p
		5 PEEP (n=30)	10 PEEP (n=30)	
² Entübasyon sonrası	Ort±Ss	32,33±4,48	33,50±3,60	^c 0,270
	Medyan (Min-Maks)	31,5 (26-42)	33 (25-41)	
³ Pnömooperitoneum sonrası	Ort±Ss	33,43±4,00	33,77±3,520	^c 0,733
	Medyan (Min-Maks)	34 (26-43)	34 (24-40)	
	p	^g 0,001**	^g 0,001**	
Değişim Δ	Ort±Ss	1,10±3,60	0,27±2,64	^c 0,311

^cStudent-t Test

^gPaired Samples t-Test

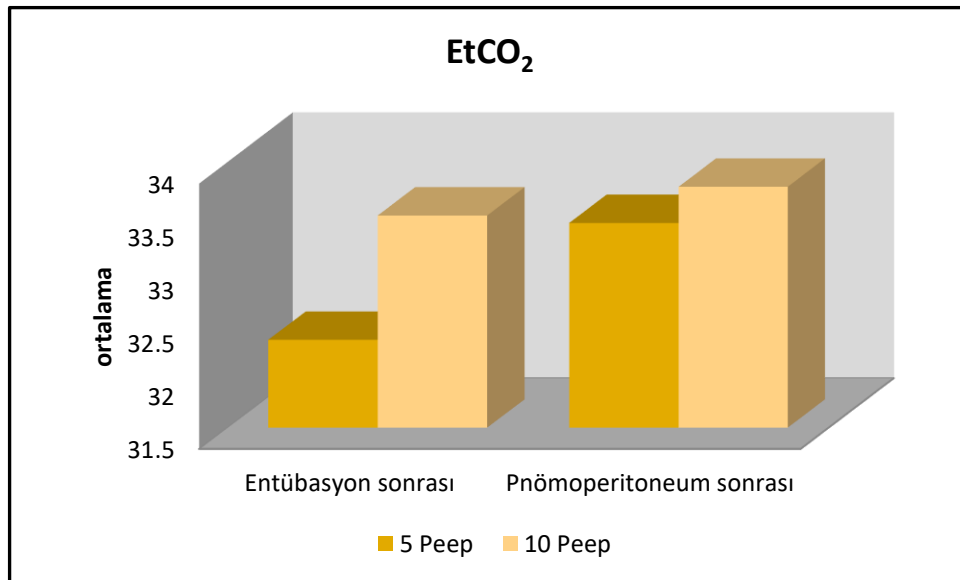
**p<0,01

PEEP gruplarına göre olguların entübasyon sonrası ve pnömooperitoneum sonrası EtCO₂ değerleri, istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir (p>0,05).

PEEP 5 grubunun entübasyon sonrasına göre pnömooperitoneum sonrası EtCO₂ değerlerindeki 1,10±3,60 birimlik artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p=0,001; p<0,01).

PEEP 10 grubunun entübasyon sonrasına göre pnömooperitoneum sonrası EtCO₂ değerlerindeki 0,27±2,64 birimlik artış ta yine istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p=0,001; p<0,01).

Entübasyon sonrasına göre pnömooperitoneum sonrası EtCO₂ değerlerindeki değişim ise PEEP gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı (p=0,311; p>0,05).



Şekil 4.8. EtCO₂ değerlerinin PEEP gruplarına göre dağılımı.

Tablo 4.12. Gruplara göre Tidal volüm (Vt) değerleri

Tidal volüm (Vt)		PEEP		p
		5 PEEP (n=30)	10 PEEP (n=30)	
² Entübasyon sonrası	Ort±Ss	499,97±36,81	506,90±35,75	^c 0,462
	Medyan (Min-Maks)	505,5 (418-578)	508 (437-580)	
³ Pnömooperitoneum sonrası	Ort±Ss	485,80±37,63	495,20±36,78	^c 0,332
	Medyan (Min-Maks)	487 (408-561)	497 (414-556)	
p		^g 0,006**	^g 0,007**	
Değişim Δ	Ort±Ss	-14,17±26,17	-11,70±21,91	^c 0,694

^cStudent-t Test

^gPaired Samples t-Test

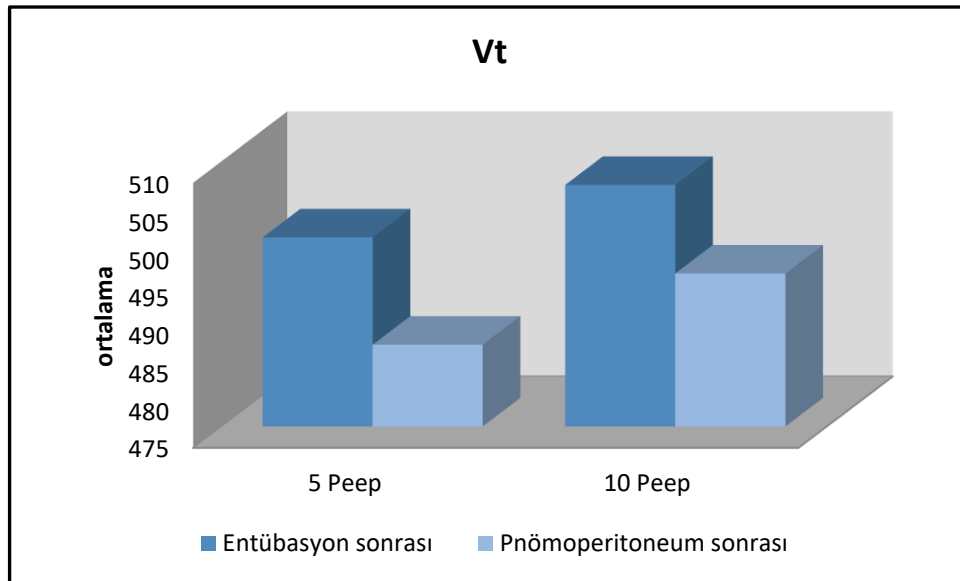
**p<0,01

PEEP gruplarına göre olguların entübasyon sonrası ve pnömoperitoneum sonrası Vt değerleri, istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir (p>0,05).

PEEP 5 grubu olguların entübasyon sonrasına göre pnömoperitoneum sonrası Vt değerlerindeki -14,17±26,17 birimlik düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p=0,006; p<0,01).

PEEP 10 grubu olguların entübasyon sonrasına göre pnömoperitoneum sonrası Vt değerlerindeki -11,70±21,91 birimlik düşüş de istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p=0,007; p<0,01).

Entübasyon sonrasına göre pnömoperitoneum sonrası Vt değerlerindeki değişim ise PEEP gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı (p=0,694; p>0,05).

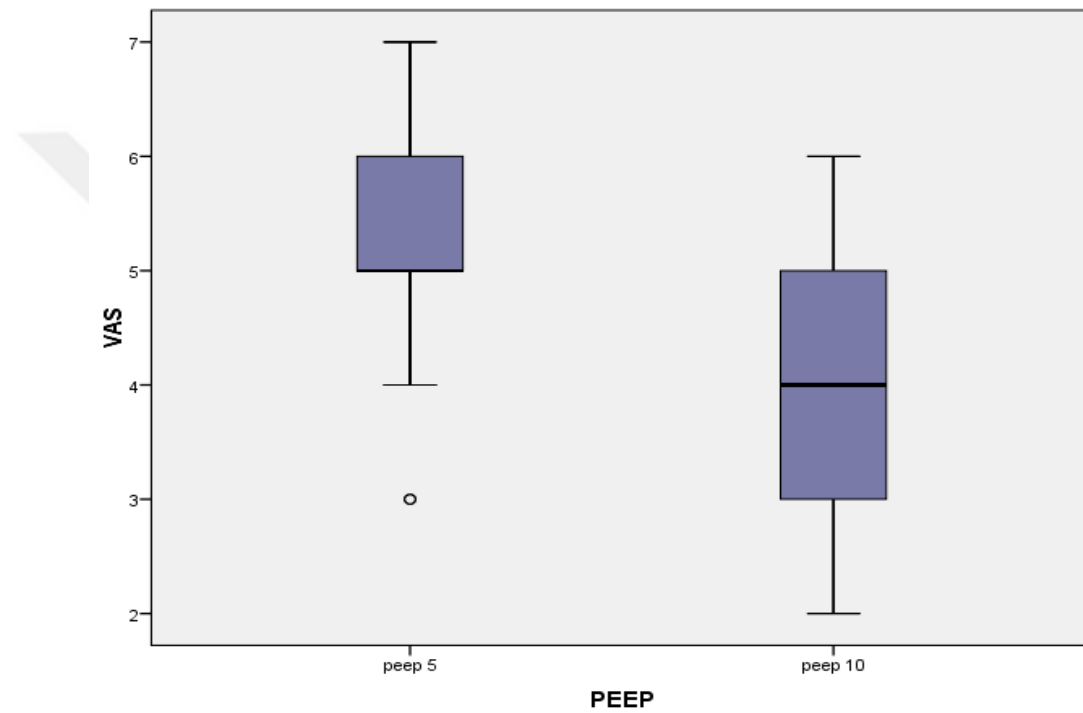


Şekil 4.9. Vtidal değerlerinin PEEP gruplarına göre dağılımı.

Tablo 4.13. Grupların VAS skorları

		PEEP		<i>p</i>
		5 PEEP (n=30)	10 PEEP (n=30)	
VAS	<i>Ort±Ss</i>	5,13±0,97	3,90±1,03	0,001**
	<i>Medyan (Min-Maks)</i>	5 (3-7)	5 (2-7)	
Mann Whitney U test		**p<0,01		

Gruplara göre olguların VAS skoru, istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir ($p<0,01$). 5 PEEP grubunun VAS skorları 10 PEEP grubundan anlamlı düzeyde yüksek olarak bulundu.



Şekil 4.10. Grupların VAS skorları dağılımı.

Tablo 4.14. Kilo ile AUS ölçümleri ilişkisi .

		Kilo- AUS	
AUS		5 PEEP (n=30)	10 PEEP (n=30)
Genel Anestezi öncesi	$\dagger r$	-0,300	0,293
	<i>p</i>	0,108	0,116
Entübasyon sonrası	$\ddagger r$	0,232	0,315
	<i>p</i>	0,218	0,090
Pnömooperitoneum sonrası	$\ddagger r$	0,282	0,380
	<i>p</i>	0,131	0,038*
Derlenme odası	$\ddagger r$	0,252	0,286
	<i>p</i>	0,179	0,125

$\dagger$: Pearson korelasyon analizi

$\ddagger$: Spearman's korelasyon analizi

*p<0,05

5 PEEP grubunda; AUS ölçümleri ile kilo arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmadı ($p>0,05$).

10 PEEP grubunda; AUS pnömoperitoneum sonrası ölçümleri ile kilo arasında pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulundu ($r=0,380$; $p=0,038$; $p<0,05$). Genel anestezi öncesi, entübasyon sonrası ve derlenme sonrası AUS ölçümleri ile kilo arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.15. VKI ile AUS ölçümleri ilişkisi .

AUS		VKI- AUS	
		5 PEEP (n=30)	10 PEEP (n=30)
Genel Anestezi öncesi	†r	-0,222	0,395
	p	0,239	0,031*
Entübasyon sonrası	†r	0,370	0,447
	p	0,044*	0,013*
Pnömoperitoneum sonrası	†r	0,457	0,558
	p	0,011*	0,001**
Derlenme odası	†r	0,411	0,395
	p	0,024*	0,031*

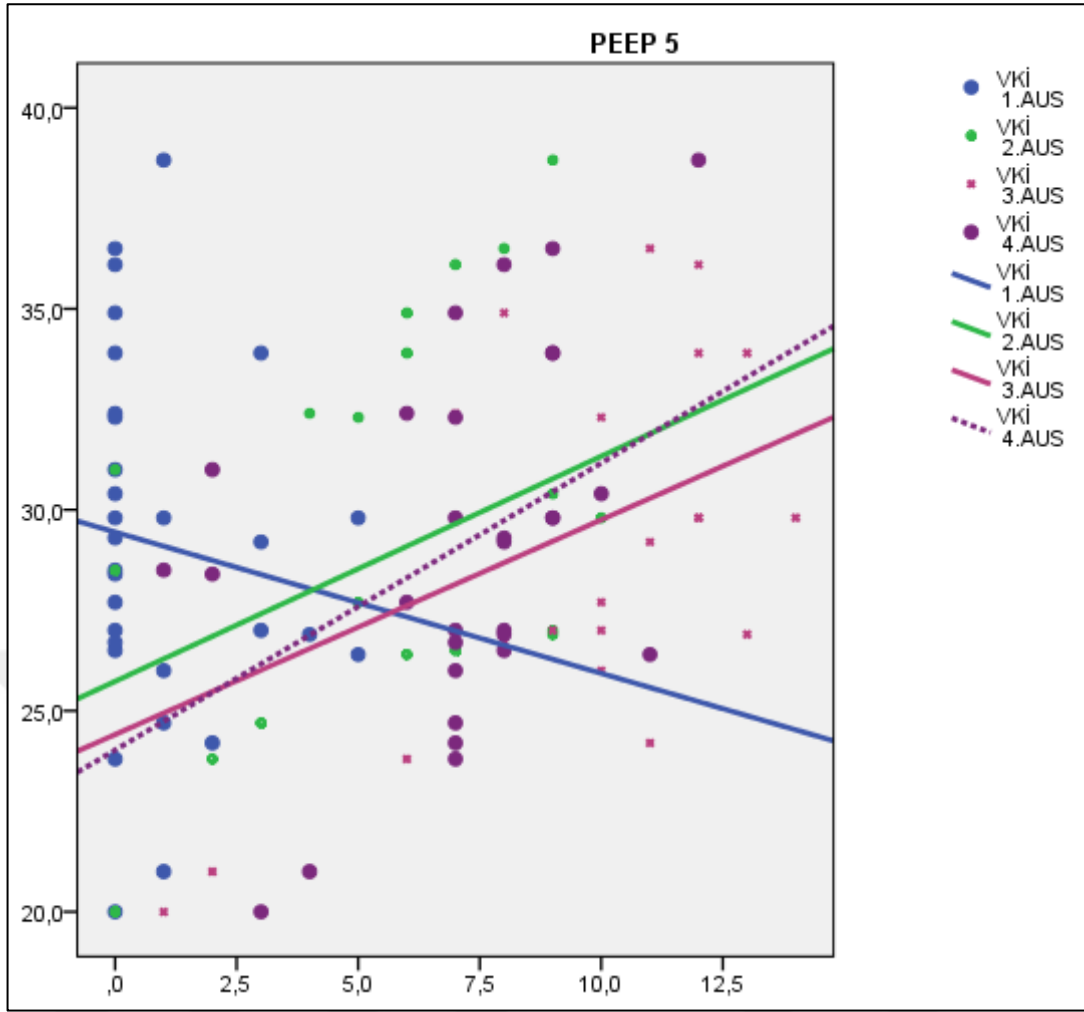
† : Pearson korelasyon analizi

‡ : Spearman's korelasyon analizi

* $p<0,05$

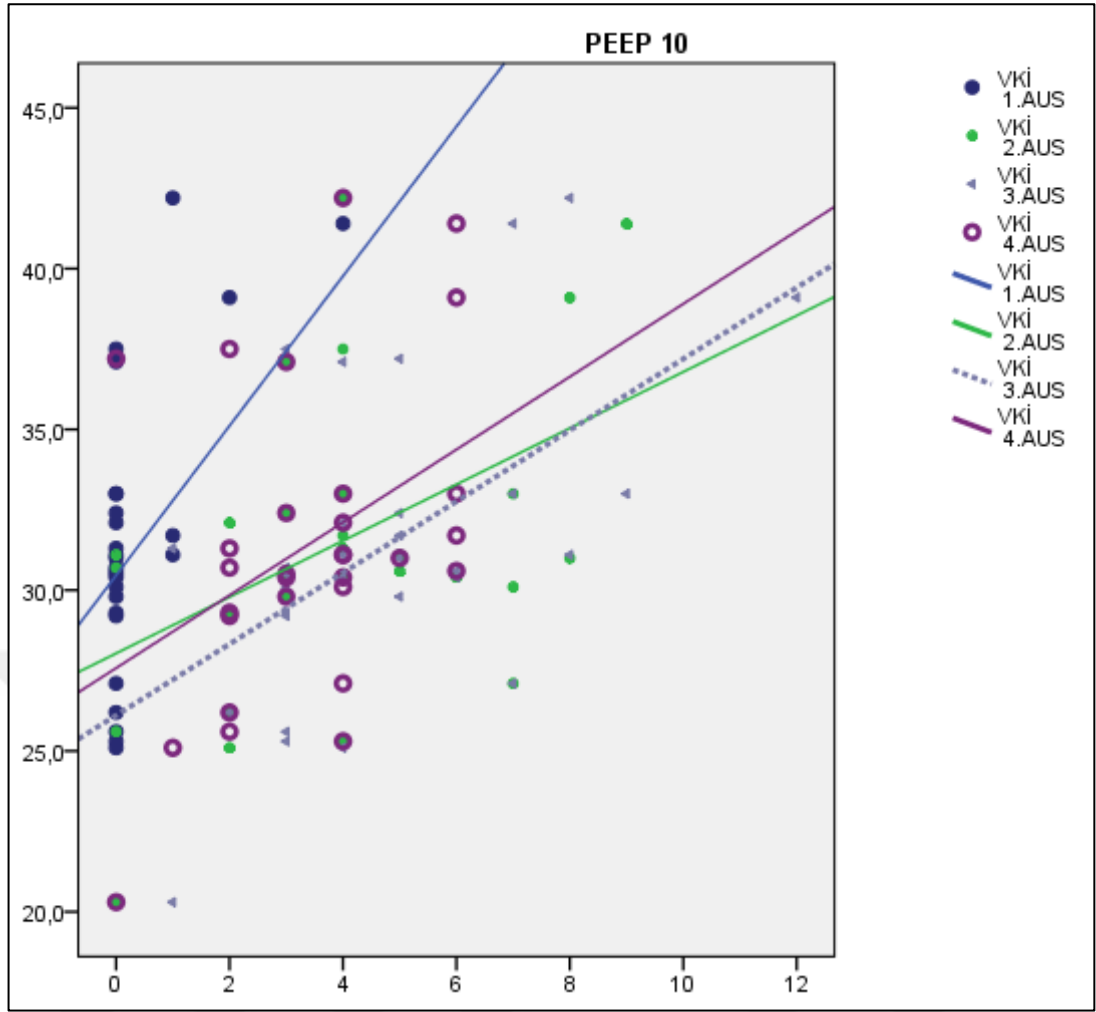
** $p<0,01$

5 PEEP grubunda; genel anestezi öncesi AUS ölçümleri ile VKI arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmadı ($p>0,05$). Entübasyon sonrası AUS ölçümleri ile VKI arasında pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı ilişki görülmektedir ($r=0,370$; $p=0,044$; $p<0,05$). Pnömoperitoneum sonrası AUS ölçümleri ile VKI arasında da pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulundu ($r=0,457$; $p=0,011$; $p<0,05$). Derlenme odası AUS ölçümleri ile VKI arasında pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulundu ($r=0,411$; $p=0,024$; $p<0,05$).



Şekil 4.11. PEEP 5 grubunda AUS ile VKI ilişkisi.

10 PEEP grubunda; genel anestezi öncesi AUS ölçümleri ile VKI arasında pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulundu ($r=0,395$; $p=0,031$; $p<0,05$). Entübasyon sonrası AUS ölçümleri ile VKI arasında pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı ilişki görülmektedir ($r=0,477$; $p=0,013$; $p<0,05$). Pnömomperitoneum sonrası AUS ölçümleri ile VKI arasında da pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulundu ($r=0,558$; $p=0,001$; $p<0,01$). Derlenme odası AUS ölçümleri ile VKI arasında pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulundu ($r=0,395$; $p=0,031$; $p<0,05$).



Şekil 4.12. PEEP 10 grubunda AUS ile VKI ilişkisi.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmamızda laparoskopik kolesistektomi operasyonu geçiren hastaların, çeşitli risk faktörleri nedeniyle akciğerde havalanma azlığı ve atelektazi gelişiminin akciğer ultrasonografisi kullanılarak gösterilmesi ve PEEP uygulanması stratejisiyle havalanma azlığı ve atelektazi gelişiminin azalması yine akciğer ultrasonografisi kullanılarak gösterilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca perioperatif tüm aşamalarda perioperatif gelişen atelektaziyi tespit etmede ve gelişen solunum komplikasyonları tespit etmede ve tedavi yönetiminde akciğer ultrasonografisinin kullanım kolaylığını göstermektedir. Perioperatif gelişen pulmoner komplikasyonların erken teşhis edilmesi gerekliliği ve ultrasonografinin kolay ulaşılabilir ve uygulanabilir olması ultrason kullanmanın gerekliliğini göstermektedir. Bu nedenle bu çalışmamızı ultrason ile gerçekleştirdik.

Pulmoner atelektazi çokça önde gelen bir perioperatif klinik durumdur. Hipoksemi ve azalmış solunum sistemi kompliyansı, ameliyathanede atelektazi gelişiminin klasik belirtileridir. Ancak spesifik ve kantitatif teşhis hasta ve ameliyatla ilgili risk faktörleri iyi bilinmesine rağmen hala akciğer görüntülemelerine ihtiyaç duyar. İntraoperatif pulmoner atelektazinin postoperatif sonuçlar üzerindeki doğrudan etkisi hala belirsizdir. Lagier ve ark(38) 2021 yılında yaptıkları review makalesinde ameliyat sırasında alveolar rekrutmanı maksimize etmeyi amaçlayan mekanik ventilasyon stratejileri, istenmeyen gaz değişimi ve solunum mekaniği disfonksiyonu ve sonuç olarak fizyolojik disfonksiyonu iyileştirmede etkili olduğu öne sürülmüştür. Yine de orta veya uzun vadede postoperatif pulmoner veya diğer sonuçları etkilemediği düşünülmüştür. Bugüne kadar, bu sonuçların genellenebilirliği tartışmalı olmaya devam ediyor, çünkü sınırlı klinik yönergeler tarafından gösterilmiştir. Gelecekteki yönergelerde anesteziistler ve araştırmacılar için öncelikle hastaların şiddetli pulmoner atelektazi riskinin sınıflandırılması, titre edilmiş fizyoloji tabanlı stratejilerin kullanımı ve akciğer rekrutmanın ameliyat öncesi dönemden ameliyat sonrası döneme kadar uzatılması önerilmektedir.

Önceden akciğer hasarı olmayan hastalarda bile, atelektazi intraoperatif gaz değişimi anomalilerine neden olabilir. Ameliyatın tetiklediği enflamasyonla alevlenebilen ve postoperatif akciğer hasarına ve disfonksiyonuna yol açabilir (100). Sonuç olarak, biz de çalışmamızda bu değişiklikleri takip etmek ve bunları akciğer ultrasonografisi ile nihai

prognozu karşılaştırmak için kullandık. Diyafram hareketliliği ve bunu pulmoner fonksiyonlarla postoperatif fazda ilişkilendirmede akciğer ultrasonografide tespit etmek için kullanılan çalışmalar olmasına rağmen ameliyat sonrası sonuçlarda seri akciğer ultrasonografisinin önemini belgeleyen sınırlı sayıda çalışma mevcuttur (100,101).

Perioperatif gelişen atelektazinin sıklığı ve neden olabileceği postoperatif pulmoner komplikasyonlar düşünüldüğünde, kolay ve güvenilir bir yöntemle yatakbaşı atelektazi tanısının konulması gerekliliği son yıllarda ortaya çıkmıştır. Akciğer ultrasonografisinin kullanıma girmesiyle havalanma kaybının incelenmesi, ameliyathanedeki hastaları perioperatif istenilen her anda görüntülememize olanak sağlamıştır. Akciğer USG'nin perioperatif atelektaziyi göstermedeki yeterliliğini araştırmak için BT ve MR ile karşılaştırma çalışmaları bulunmaktadır. Acosta ve ark(102) yaptıkları bir çalışmada anestezi alan 15 çocuğun 14'ünde MR ile atelektazi saptamış ve USG'nin anestezi nedenli atelektazi saptamadaki geçerliliğini araştırmışlardır. Bu çalışma sonucunda akciğer ultrasonografisinin pozitif tahminin değeri %71, negatif tahmini değeri %96, duyarlılığı %88 ve özgüllüğü %89 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada en fazla atelektazi görülen alanlar posterior ve inferior kadranlarda görülmüştür. Yaptığımız muayenelerde bizim çalışmada da bu alanlarda daha fazla görülmüştür.

Yu ve ark(19) genel anestezi aldıktan sonra atelektazi gelişen 46 hastada postoperatif atelektazinin altın standart olan BT ile tespiti sonrasında akciğer USG ile tespit edilmesini test etmek etmiştir. Bu çalışmaya göre akciğer ultrasonografisinin pozitif tahminin değeri %84, negatif tahmini değeri %94, özgüllüğü %92, duyarlılığı %88 olarak görülmüştür.

Akciğer ultrasonografisinde küçük, hipodens, konsolidasyonlara benzer şekilde plevra çizgisini bozan ama daha küçük olan ve karakteristik tissue like paternine sahip olmayan subplevral konsolidasyonlar ve konsolidasyonların hemen altından başlayan ve alt sınıra kadar uzanan en az bir tane B çizgisi görülmesi atelektaziyi düşündürür. Bu belirtilerin görülmesiyle akciğer ultrasonografi skoru (AUS) geliştirilmiştir(82). Monastesse ve ark(73) bu orijinal akciğer ultrasonografi skoru yanında bir de modifiye akciğer ultrasonografi skorunu oluşturmuşlardır. Bu modifiye AUS'nun orijinal AUS'dan daha duyarlı olduğu görülmüştür. Bu nedenle çalışmamızda da modifiye akciğer ultrasonografi skorunu kullandık..Bu örnek çalışmada genel anestezi altında laparoskopik abdominal veya jinekolojik cerrahi yapılan 30 hastaya (yaş ortalamaları: $50 \pm 14,9$) indüksiyondan önce, indüksiyon sonrası, pnömoperitoneum sonrası, derlenme odasına ilk geldiği an ve derlenme odasından taburculuk öncesi olmak üzere peroperatif 5 farklı zamanda akciğer USG yaparak atelektazi araştırmışlar ve her 12 inceleme alanı için modifiye LUS skorunun zamanla

arttığını göstermişlerdir. Bu çalışmadan hastalara zero PEEP (ZEEP) uygulanmıştır. İndüksiyondan önce yapılan USG’de ortalama modifiye akciğer ultrasonografi skoru (AUS) 2.11 ± 0.41 (0–7 aralığında) iken, genel anestezi indüksiyonu sonrası skorda istatistiksel olarak anlamlı artış olmuştur ve bu artışlar sırasıyla değerlendirmenin her aşamasında devam etmiştir. Derlenme odasına ilk geldiği an ile derlenme odasından taburculuktan hemen önce yapılan muayenede akciğer USG skorlarında anlamlı farklılık saptanmamıştır. Bizim çalışmamızda ise indüksiyondan önce, entübasyondan sonra, pnömoperitoneumdan sonra ve derlenmede uyandıktan 15 dk sonra akciğer USG muayeneleri yapılmıştır. Hem 5 PEEP grubumuzda hem de 10 PEEP grubumuzda AUS değerleri indüksiyondan önceki değerlere göre yüksek saptanmıştır. 5 PEEP uygulanan hastalarımızda modifiye AUS skoru indüksiyondan önce 1.0 ± 1.58 iken (0-5 aralığında) iken entübasyon sonrası 6.0 ± 2.92 , pnömoperitoneum sonrası 8.77 ± 3.79 , derlenme sonrası ise 7.1 ± 2.55 bulunmuştur. 10 PEEP grubumuzda ise AUS sırasıyla 0.4 ± 0.97 , entübasyon sonrası 3.83 ± 2.48 , pnömoperitoneum sonrası 4.77 ± 2.45 , derlenme odasında 3.37 ± 1.69 bulunmuştur (Tablo 4.4.). Çalışmamızda daha düşük AUS bulmamızın nedeni PEEP uygulanmasıyla açıklanabilmektedir.

Genel anestezi etkisiyle akciğerde havalanma kaybı olması beklenir. Montanesse ve ark(73) yaptığı çalışmada literatürde görülenin aksine havalanma kaybının VKİ ile korele olmadığını saptamışlardır (73,103). Biz de çalışmamızda hem 5 PEEP grubunda hem de 10 PEEP grubunda anestezi aldıktan sonra gelişen havalanma kaybıyla VKİ arasında korelasyon tespit ettik (Şekil 4.12., Şekil 4.13.).

Anderson ve arkadaşları pnömoperitoneumun atelektazi olan etkisini karşılaştırdıkları çalışmada genel anestezi indüksiyonundan sonra oluşan havalanma kaybının, karbondioksit insuflasyonu ile pnömoperitoneum oluştuktan sonra gelişen havalanma kaybindan daha fazla olduğu bulmuşlardır(104). Bizim de bulduğumuz sonuçlarda genel anestezi öncesine göre genel anestezi indüksiyonundan sonra olan değişim pnömoperitoneum sonrası indüksiyon sonrasına göre olan değişimden daha fazladır (Tablo 4.4.).

Çalışmamızda ortalama anestezi süresi 62 dk, ortalama cerrahi süre 53 dk, ortalama pnömoperitoneum süresi 36 dk olarak görülmüştür. Anestezi ve cerrahi süresinin uzaması ile havalanma kaybının artışı ile ilgili bazı çalışmalar mevcuttur(105,106). Patel ve ark(46) bu sürelerin AUS üzerine olan etkilerini araştırdıkları çalışmalarında bu sürelerin uzamasının AUS değerlerinin yükselmesiyle anlamlı olarak istatistiksel korelasyon olduğunu göstermişlerdir. Bizim çalışmamızda sürelerin AUS üzerine olan etkisi araştırılmamıştır.

Tüm hastaların 4 zamanda yapılan akciğer ultrasonografi muayeneleri zamanlarında sistolik kan basıncı, diastolik kan basıncı, SpO₂, kalp atım hızı kaydedildi. Olguların hiçbirinde klinik olarak anlamlı hemodinamik ve solunumsal değişiklikler yapılan prosedürler esnasında izlenmedi. Derlenme odasında hastalara 4-6 lt/dk oksijen verildi hastaların hiçbirinde desatürasyon izlenmedi. Literatürde yapılan çoğu çalışmada akciğer ultrasonografi değerlendirmelerinde en sık posterior ve bazal bölgelerde daha fazla havalanma kaybı olduğu gösterilmiştir (46,73,101). Bizim çalışmamızda alanlar taranırken olgu formunda alanları ayrıştırmamıza ve buna benzer sonuçları görmemize rağmen alanlar arasındaki istatistiksel farklar araştırılmadı.

Bazı çalışmalarda ASA skorunun artmasıyla AUS ve havalanma kaybı ile korele olduğu gösterilmiştir (46,100). Çalışmamızda kontrol grubumuz ve çalışma grubumuz arasında ASA skorları anlamlı farklılık göstermemektedir (p:0,741) (Tablo 4.3.). Gruplarda kendi içinde ASA skoru ve havalanma kaybı arasında ilişki aranmamıştır.

Atelektazi ve havalanma kaybına neden olan risk faktörleri arasında ASA skoru artışı, yaş, kilo, VKİ ve sigara gösterilmiştir(100,107). Çalışmamızda gruplar arasında ASA, yaş, kilo, VKİ parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı fark göstermemektedir. (p>0.05) (Tablo 4.3.). Ayrıca yine anestezi süresi, cerrahi süresi, pnömoperitoneum süresi de atelektazi için risk faktörleri arasında gösterilmektedir(46). Bu sürelerin de çalışmamızda gruplar arasında anlamlı fark göstermediği görülmüştür (Tablo 4.3.). Böylelikle bu risk faktörlerinin iki grup arasında anlamlı fark olmaması uygulanan farklı PEEP değerlerini etkilemeyeceği ve daha doğru AUS değerleri göreceğimiz kanısındayız.

Daha önce yüksek tidal volümün atelektazi oluşumunu engellediği düşünüldü. Sonra neden olduğu barotravma ve volütravma nedeniyle yüksek tidal volüm uygulamasından vazgeçildi. Özellikle atelektazi varlığında uygulanan pozitif basınçlı mekanik ventilasyon alveoler ünitelerin kollabe olup yeniden açılması ile atelektotravma olarak adlandırılan mekanizma ile yine alveoler hasara neden olabilir. Barotravma, volütravma ve atelektotravma gibi üç mekanizma da alveollerin yanı sıra vasküler epitel ve endotel hücrelerini de etkileyebilir ve hücre dışı matriks parçalanması ve enflamasyona neden olabilir (108). Cho ve ark(109) yaptıkları çalışmada açık abdominal cerrahilerde PEEP uygulanmadan yüksek tidal volüm (9-10 ml/kg) ile düşük tidal volüm (6-8ml/kg) ve 5 PEEP uygulanmasının akciğer ultrasonografisi ile karşılaştırmışlardır. Düşük hacimli ventilasyon yüksek hacimli ventilasyondan daha az havalanma kaybına neden olduğu görülmüştür. Bizim çalışmamızda da her iki grup için de tidal volümün 6-8 ml/kg ile standardize edilerek hem yüksek tidal volümle atelektotravmadan kaçınmayı hem de iki grup

arasında volümün etkisinden çok yine farklı iki PEEP arasındaki farkı ortaya koymak amaçlanmıştır.

Laparoskopik cerrahi geçiren hastalara arteriyel oksijenasyonu ve solunum mekanizmasını iyileştirmeyi amaçlayan çeşitli ventilasyon stratejileri araştırılmıştır. Pozitif ekspirasyon sonu basıncı (PEEP) uygulanmasının, fonksiyonel rezidüel kapasiteyi artıran ve solunum sistemi esnekliğini azaltan diyaframın kraniyale doğru kaymasını dengelediği çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir(110–112). Cinnella ve ark(100) yaptığı çalışmada Rekrutment Manevraları ve PEEP uygulanmasının transpulmoner basınç ve respiratuvar ve hemodinamik paternler üzerine olan etkisi incelenmiştir. Bu manevra yapılan hastalarda revize kardiyak indeks ölçümleri tahmini %20 düşmesine rağmen ortalama arter basıncı ve kalp atım hızında anlamlı istatistiksel değişim gözlenmemiştir. Nitekim bizim çalışmamızda da iki grup arasında farklı uygulanan PEEP değerleri arasında sistolik arter basıncında genel anestezi öncesine göre pnömoperitoneum sonrasında 10 PEEP grubunda, 5 PEEP grubuna göre anlamlı seviyede düşüklük saptanmamıştır (p:0.707) (Tablo 4.5.). Aynı şekilde diastolik kan basıncı için de anlamlı düşüklük saptanmamıştır (p:0.69/Tablo 4.6.). Kalp atım hızında da anlamlı düşüklük saptanmamıştır (p:0.67/Tablo 4.7.). Çalışmamızda revize kardiyak ölçüm yapılmaması çalışmanın bir limitasyonu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Severgnini ve ark(9) açık abdominal cerrahilerde yaptıkları çalışmada yüksek tidal volüm ile düşük tidal volüm 10 PEEP ile protektif mekanik ventilasyon arasındaki farklara bakılmıştır. Çalışmada 10 PEEP ile ventile edilen hastaların postoperatif enfeksiyon skorlarının (CPIS) daha düşük olduğu, postoperatif oksijenizasyonun ve solunum fonksiyon testlerinin daha iyi olduğu, intraoperatif komplikasyonlar ve non pulmoner organ disfonksiyonlarının artış insidanslarıyla ilişkisi olmadığı göstermiştir. Ayrıca VAS skorlarının 10 PEEP uygulanan hastalarda daha düşük olduğunu saptamışlardır. Biz de çalışmamızda 10 PEEP olan hastalarda benzer şekilde intraoperatif komplikasyonlar görmedik. Çalışmamızda VAS skorlarının 10 PEEP ile ventile edilen hasta grubunda daha düşük olduğunu tespit ettik (Tablo 4.13). Ağrısı olan hastaların solunum iş gücü daha fazla olacağından daha az solunum derniliğine sahip olacağı ve bunun da havalanma azlığı yaratacağı düşüncesindeyiz.

Wang ve ark(113) obez hastalarda yaptıkları bir çalışmada iki yöntemle: statik akciğer kompliyansını maksimize ederek (Cstat) veya elektriksel impedans tomografisi ile (EIT) bireyselleştirilmiş PEEP titrasyonunun sırasıyla 40 sn süreyle 10-15-20 cmH₂O basınçta PEEP uygulayıp hangi yöntemde daha iyi ölçüm yapılabileceğini araştırmışlardır. Sonuç olarak Cstat ile yapılan PEEP titrasyonunun daha kolay, uygulanabilir ve efektif olduğuna varmışlardır. Bu rekrutment uygulamalarını yaparken Ppeak basıncını 55 cmH₂O,

Pplato ise 40 cmH₂O 'ya kadar sınırlamışlardır. Ancak çok yüksek PEEP, akciğer birimlerinde aşırı ekspansiyona yol açarak ile akciğer hasarını ağırlaştırabilir. Bizim çalışmamızda daha yüksek PEEP değerleri ile rekrutment yapılmamış olup sabit 5 ve 10 PEEP uygulanıp P-peak medyan 25 cmH₂O , P-plato ise medyan 21 cmH₂O bulunmuştur. Çalışmamızda akciğer kompliyansı bakılmaması bir diğer limitasyondur. (Tablo 4.9.-4.10.).

İdeal ve bireyselleştirilmiş optimal PEEP seçmenin ideal yolu konusunda fikir birliğine varılamamıştır. Normal kilolu hastalar için bireyselleştirilmiş PEEP seçmenin etkili birçok yolu varken, VKİ'i yüksek olan hastalar için uygun olmayabilir(114).

Çalışmamızın kısıtlılıkları arasında hastalarda derlenme odasındaki akciğer ultrasonografi muayenesi sırasında oksijen altında takip edildiği için yapılan görüntüleme ve hastanın oksijen saturasyonu arasında anlamlı ilişki olamayabileceğini düşündürmektedir. Yapılan USG görüntülemeleri ile eş zamanlı kan gazı değerlendirmeleri alınmamıştır. Her ne kadar 10 PEEP uygulanan hastalarda kontrol grubuna göre anlamlı hemodinamik değişiklikler görülmemiş olsa da revize kardiyak indeks ve stroke volüm varyasyonun incelenmemiş olması başka bir sınırlayıcı faktördür. Atelektazi gelişimi için post operatif ilk 72 saat çok önemli görülmektedir. Olgulara post operatif derlenme odasında akciğer USG ile muayene yapılmış olup sonraki 72 saat içinde USG muayenesi yapılamaması çalışmamızın bir diğer limitasyonudur.

Akciğerin ultrasonografi ile görüntülenme esnasında ideal yeri saptamak için ilgili alanın titizlikle taranması ve küçük hareketlerle görüntünün en uygun şekilde elde edilmesi gerekmektedir. Hastaya verilen pozisyon, üzerindeki cerrahi örtüler, kablolar, elektrotlar, kosta ve skapula kemik yapıları gibi değiştirilebilen ve değiştirilemeyen faktörler nedeniyle akciğerin tamamının taranması zordur. Laparoskopik kolesistektomi ameliyatlarında verilen pozisyon bu durumu da daha da zorlaştırmaktadır. İncelenen alanlarda posterior kısımların taranması için hasta hafif karşıya çevrilmiştir. Bizim çalışmamızda Monastesse ve ark(73) kullandığı 12 kadran ile bakı ve modifiye akciğer ultrasonografi skoru (LUS) kullanılmıştır. Perioperatif dönemde atelektaziyi değerlendirebilmek için geçerliliği ortaya konulmuş skora sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Sınırlı teşhis araçları göz önüne alındığında intraoperatif dönemde anesteziistlerin kullanabileceği olanaklar mevcut olduğundan, ameliyathanede akciğer ultrasonografisinin rolü hakkında daha fazla araştırma yapılması teşvik edilmelidir.

6. SONUÇ

Süregelen yıllar içinde ultrasonografinin kullanımı ameliyathane içinde de önemli bir araç haline gelmiştir. Akciğer ultrasonografisi laparoskopik cerrahi kaynaklı gelişen atelektazi, perioperatif dönemde tespit etmekte işe yarar ve PEEP uygulanmasının akciğer ultrasonografisi ile perioperatif dönemde takibini sağlar ve solunum komplikasyonlarının teşhisini kolaylaştırır. Bu çalışmamızda 10 PEEP uygulanan hastalarda, akciğer USG ile yapılan değerlendirmelerde 5 PEEP uygulanan hastalara göre daha az havalanma kaybı ve daha az atelektazi gelişme riski olduğu görülmüştür. Laparoskopik kolesistektomi operasyonlarında genel anestezinin ve özellikle pnömoperitoneumun neden olabileceği atelektazi için PEEP kullanılmasının ve bunun akciğer USG ile takibinin yapılmasının bu riski azaltabileceği kanısındayız.

KAYNAKLAR

1. Hedenstierna G. Contribution of multiple inert gas elimination technique to pulmonary medicine. 6. Ventilation-perfusion relationships during anaesthesia. Thorax [Internet]. 1995 [cited 2023 Jan 2];50(1):85–91. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7886658/>
2. Wahba RWM. Perioperative functional residual capacity. Can J Anaesth [Internet]. 1991 Apr [cited 2023 Jan 2];38(3):384–400. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2036700/>
3. Don H. The mechanical properties of the respiratory system during anesthesia. Int Anesthesiol Clin [Internet]. 1977 [cited 2023 Jan 2];15(2):113–36. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/856730/>
4. Bendixen HH, Whyte H, Laver MB. impaired oxygenation in surgical patients during general anesthesia with controlled ventilation. A concept of Atelectasis. N Engl J Med [Internet]. 1963 Nov 7 [cited 2023 Jan 2];269(19):991–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14059732/>
5. Lundquist H, Hedenstierna G, Strandberg, Tokics L, Brismar B. CT-Assessment of Dependent Lung Densities in Man during General Anaesthesia. <http://dx.doi.org/10.1177/028418519503600464> [Internet]. 2016 Aug 30 [cited 2023 Jan 2];36(4–6):626–32. Available from: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/028418519503600464>
6. Magnusson L, Spahn DR. New concepts of atelectasis during general anaesthesia. Br J Anaesth [Internet]. 2003 Jul 1 [cited 2023 Jan 7];91(1):61–72. Available from: <http://www.bjanaesthesia.org/article/S0007091217374974/fulltext>
7. Ray K, Bodenham A, Paramasivam E. Pulmonary atelectasis in anaesthesia and critical care. Continuing Education in Anaesthesia Critical Care & Pain. 2014 Oct 1;14(5):236–45.
8. Hedenstierna G, Edmark L. Mechanisms of atelectasis in the perioperative period. Best Pract Res Clin Anaesthesiol [Internet]. 2010 Jun [cited 2023 Jan 7];24(2):157–69. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20608554/>
9. Severgnini P, Selmo G, Lanza C, Chiesa A, Frigerio A, Bacuzzi A, et al. Protective mechanical ventilation during general anesthesia for open abdominal surgery improves postoperative pulmonary function. Anesthesiology [Internet]. 2013 Jun [cited 2023 Jan 7];118(6):1307–21. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23542800/>
10. Lellouche F, Dionne S, Simard S, Bussi res J, Dagenais F. High tidal volumes in mechanically ventilated patients increase organ dysfunction after cardiac surgery. Anesthesiology [Internet]. 2012 May [cited 2023 Jan 7];116(5):1072–82. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22450472/>
11. Futier E, Constantin JM, Paugam-Burtz C, Pascal J, Eurin M, Neuschwander A, et al. A trial of intraoperative low-tidal-volume ventilation in abdominal surgery. N Engl J Med [Internet]. 2013 Aug [cited 2023 Jan 7];369(5):428–37. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23902482/>
12. Hedenstierna G, Rothen HU. Atelectasis formation during anesthesia: causes and measures to prevent it. J Clin Monit Comput [Internet]. 2000 [cited 2023 Jan 2];16(5–6):329–35. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12580216/>
13. Kim K, Jang DM, Park JY, Yoo H, Kim HS, Choi WJ. Changes of diaphragmatic excursion and lung compliance during major laparoscopic pelvic surgery: A prospective observational study. PLoS One [Internet]. 2018 Nov 1 [cited 2023 Jan 7];13(11):e0207841. Available from: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0207841>
14. Levin MA, McCormick PJ, Lin HM, Hosseinian L, Fischer GW. Low intraoperative tidal volume ventilation with minimal PEEP is associated with increased mortality. Br J Anaesth [Internet]. 2014 [cited 2023 Jan 7];113(1):97–108. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24623057/>
15. Serpa Neto A, Hemmes SNT, Barbas CSV, Beiderlinden M, Biehl M, Binnekade JM, et al. Protective versus Conventional Ventilation for Surgery: A Systematic Review and Individual Patient Data Meta-analysis. Anesthesiology [Internet]. 2015 Jul 20 [cited 2023 Jan 7];123(1):66–78. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25978326/>

16. Schwebel C, Clec'h C, Magne S, Minet C, Garrouste-Orgeas M, Bonadona A, et al. Safety of intrahospital transport in ventilated critically ill patients: a multicenter cohort study*. *Crit Care Med* [Internet]. 2013 Aug [cited 2023 Jan 7];41(8):1919–28. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23863225/>
17. Brismar B, Hedenstierna G, Lundquist H, Strandberg A, Svensson L, Tokics L. Pulmonary densities during anesthesia with muscular relaxation--a proposal of atelectasis. *Anesthesiology* [Internet]. 1985 [cited 2023 Jan 7];62(4):422–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3885791/>
18. Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M, Lichtenstein DA, Mathis G, Kirkpatrick AW, et al. International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive Care Med* [Internet]. 2012 Apr [cited 2023 Jan 8];38(4):577–91. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22392031/>
19. Yu X, Zhai Z, Zhao Y, Zhu Z, Tong J, Yan J, et al. Performance of Lung Ultrasound in Detecting Peri-Operative Atelectasis after General Anesthesia. *Ultrasound Med Biol* [Internet]. 2016 Dec 1 [cited 2023 Jan 8];42(12):2775–84. Available from: <http://www.umbjournal.org/article/S0301562916301417/fulltext>
20. Acosta CM, Maidana GA, Jacovitti D, Belaunzarán A, Cereceda S, Rae E, et al. Accuracy of transthoracic lung ultrasound for diagnosing anesthesia-induced atelectasis in children. *Anesthesiology* [Internet]. 2014 [cited 2023 Jan 8];120(6):1370–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24662376/>
21. Hedenstierna G, Rothen HU. Respiratory Function During Anesthesia: Effects on Gas Exchange. *Compr Physiol* [Internet]. 2012 Jan [cited 2023 Jan 2];2(1):69–96. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/cphy.c080111>
22. Gunnarsson L, Tokics L, Gustavsson H, Hedenstierna G. Influence of age on atelectasis formation and gas exchange impairment during general anaesthesia. *BJA: British Journal of Anaesthesia* [Internet]. 1991 Apr 1 [cited 2023 Jan 8];66(4):423–32. Available from: <https://academic.oup.com/bja/article/66/4/423/281787>
23. Webb-Johnson DC. Postoperative pulmonary complications. <http://dx.doi.org/10.1080/00325481199211701233> [Internet]. 2016 [cited 2023 Jan 8];5(3):38–45. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00325481.1992.11701233>
24. Zeng C, Lagier D, Lee JW, Vidal Melo MF. Perioperative Pulmonary Atelectasis: Part I. Biology and Mechanisms. *Anesthesiology*. 2022 Jan 1;136(1):181–205.
25. Rothen HU, Sporre B, Engberg G, Wegenius G, Hedenstierna G. Airway closure, atelectasis and gas exchange during general anaesthesia. *Br J Anaesth* [Internet]. 1998 [cited 2023 Jan 10];81(5):681–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10193276/>
26. Hedenstierna G, McCarthy G, Bergstrom M. Airway closure during mechanical ventilation. *Anesthesiology* [Internet]. 1976 [cited 2023 Jan 10];44(2):114–23. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1252019/>
27. Lai-Fook SJ, Rodarte JR. Pleural pressure distribution and its relationship to lung volume and interstitial pressure. *J Appl Physiol* (1985) [Internet]. 1991 [cited 2023 Jan 10];70(3):967–78. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2033012/>
28. Kraye S, Rehder K, Vetterman J, Didier EP, Ritman EL. Position and motion of the human diaphragm during anesthesia-paralysis. *Anesthesiology* [Internet]. 1989 [cited 2023 Jan 10];70(6):891–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2729629/>
29. Reber A, Nylund U, Hedenstierna G. Position and shape of the diaphragm: implications for atelectasis formation. *Anaesthesia* [Internet]. 1998 Nov [cited 2023 Jan 10];53(11):1054–61. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10023273/>
30. Warner DO, Warner MA, Ritman EL. Atelectasis and chest wall shape during halothane anesthesia. *Anesthesiology* [Internet]. 1996 [cited 2023 Jan 10];85(1):49–59. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8694382/>
31. Neves FH, Carmona MJ, Auler JOC, Rodrigues RR, Rouby JJ, Malbouisson LMS. Cardiac compression of lung lower lobes after coronary artery bypass graft with cardiopulmonary bypass. *PLoS One* [Internet]. 2013 Nov 11 [cited 2023 Jan 10];8(11). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24244331/>

32. Hedenstierna G, McCarthy GS. Airway closure and closing pressure during mechanical ventilation. *Acta Anaesthesiol Scand* [Internet]. 1980 [cited 2023 Jan 20];24(4):299–304. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7468117/>
33. Bates JHT, Irvin CG. Time dependence of recruitment and derecruitment in the lung: a theoretical model. *J Appl Physiol* (1985) [Internet]. 2002 [cited 2023 Jan 20];93(2):705–13. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12133882/>
34. Tucci MR, Costa ELV, Wellman TJ, Musch G, Winkler T, Harris RS, et al. Regional Lung Derecruitment and Inflammation during 16 Hours of Mechanical Ventilation in Supine Healthy Sheep. *Anesthesiology* [Internet]. 2013 Jul [cited 2023 Jan 20];119(1):156. Available from: </pmc/articles/PMC4123654/>
35. Glenny RW. Determinants of regional ventilation and blood flow in the lung. *Intensive Care Med* [Internet]. 2009 Nov [cited 2023 Jan 20];35(11):1833–42. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19760203/>
36. Govender M, Bihari S, Bersten AD, de Pasquale CG, Lawrence MD, Baker RA, et al. Surfactant and lung function following cardiac surgery. *Heart Lung* [Internet]. 2019 Jan 1 [cited 2023 Jan 23];48(1):55–60. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30220431/>
37. Boriek AM, Lopez MA, Velasco C, Bakir AA, Frolov A, Wynd S, et al. Obesity modulates diaphragm curvature in subjects with and without COPD. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol* [Internet]. 2017 Nov 9 [cited 2023 Jan 23];313(5):R620–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28903915/>
38. Lagier D, Zeng C, Fernandez-Bustamante A, Vidal Melo MF. Perioperative Pulmonary Atelectasis: Part II. Clinical Implications. *Anesthesiology* [Internet]. 2022 Jan 1 [cited 2022 Dec 26];136(1):206–36. Available from: <https://pubs.asahq.org/anesthesiology/article/136/1/206/117846/Perioperative-Pulmonary-Atelectasis-Part-II>
39. Tharp WG, Murphy S, Breidenstein MW, Love C, Booms A, Rafferty MN, et al. Body Habitus and Dynamic Surgical Conditions Independently Impair Pulmonary Mechanics during Robotic-assisted Laparoscopic Surgery. *Anesthesiology* [Internet]. 2020 [cited 2023 Jan 23];133(4):750–63. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32675698/>
40. Hedenstierna G, Tokics L, Reinius H, Rothen HU, Östberg E, Öhrvik J. Higher age and obesity limit atelectasis formation during anaesthesia: an analysis of computed tomography data in 243 subjects. *Br J Anaesth* [Internet]. 2020 Mar 1 [cited 2023 Jan 23];124(3):336–44. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31918847/>
41. Cavayas YA, Eljaiek R, Rodrigue É, Lamarche Y, Girard M, Wang HT, et al. Preoperative Diaphragm Function Is Associated With Postoperative Pulmonary Complications After Cardiac Surgery. *Crit Care Med* [Internet]. 2019 Dec 1 [cited 2023 Jan 23];47(12):e966–74. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31609771/>
42. Pickhardt PJ, Shimony JS, Heiken JP, Buchman TG, Fisher AJ. The abdominal compartment syndrome: CT findings. *AJR Am J Roentgenol* [Internet]. 1999 [cited 2023 Jan 23];173(3):575–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10470882/>
43. Friedrich S, Raub D, Teja BJ, Neves SE, Thevathasan T, Houle TT, et al. Effects of low-dose intraoperative fentanyl on postoperative respiratory complication rate: a pre-specified, retrospective analysis. *Br J Anaesth* [Internet]. 2019 Jun 1 [cited 2023 Jan 23];122(6):e180–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30982564/>
44. 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(2):157–67.
45. Lagier D, Velly LJ, Guinard B, Bruder N, Guidon C, Vidal Melo MF, et al. Perioperative Open-lung Approach, Regional Ventilation, and Lung Injury in Cardiac Surgery. *Anesthesiology* [Internet]. 2020 Nov 1 [cited 2023 Jan 24];133(5):1029–45. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32902561/>
46. Patel SK, Bansal S, Puri A, Taneja R, Sood N. Correlation of Perioperative Atelectasis With Duration of Anesthesia, Pneumoperitoneum, and Length of Surgery in Patients Undergoing Laparoscopic Cholecystectomy. *Cureus* [Internet]. 2022 Apr 18 [cited 2023 Jan 2];14(4). Available from: <https://www.cureus.com/articles/92760-correlation-of-perioperative-atelectasis-with-duration-of-anesthesia-pneumoperitoneum-and-length-of-surgery-in-patients-undergoing-laparoscopic-cholecystectomy>

47. Prys-Roberts C, Nunn JF, Dobson RH, Robinson RH, Greenbaum R, Harris RS. Radiologically undetectable pulmonary collapse in the supine position. *Lancet* [Internet]. 1967 [cited 2023 Jan 26];2(7512):399–401. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4166337/>
48. Woodring JH. Determining the cause of pulmonary atelectasis: a comparison of plain radiography and CT. *AJR Am J Roentgenol* [Internet]. 1988 [cited 2023 Jan 26];150(4):757–63. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3279731/>
49. Herold CJ, Kuhlman JE, Zerhouni EA. Pulmonary atelectasis: signal patterns with MR imaging. *Radiology* [Internet]. 1991 [cited 2023 Jan 26];178(3):715–20. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1994407/>
50. Bouhemad B, Zhang M, Lu Q, Rouby JJ. Clinical review: Bedside lung ultrasound in critical care practice. *Crit Care* [Internet]. 2007 Feb 16 [cited 2023 Jan 26];11(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17316468/>
51. Mongodi S, Via G, Girard M, Rouquette I, Misset B, Braschi A, et al. Lung Ultrasound for Early Diagnosis of Ventilator-Associated Pneumonia. *Chest* [Internet]. 2016 Apr 1 [cited 2023 Jan 26];149(4):969–80. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26836896/>
52. Zieleskiewicz L, Papinko M, Lopez A, Baldovini A, Fiocchi D, Meresse Z, et al. Lung Ultrasound Findings in the Postanesthesia Care Unit Are Associated with Outcome after Major Surgery: A Prospective Observational Study in a High-Risk Cohort. *Anesth Analg* [Internet]. 2021 Jan 1 [cited 2023 Jan 26];132(1):172–81. Available from: https://journals.lww.com/anesthesia-analgia/Fulltext/2021/01000/Lung_Ultrasound_Findings_in_the_Postanesthesia.25.aspx
53. Nestler C, Simon P, Petroff D, Hammermüller S, Kamrath D, Wolf S, et al. Individualized positive end-expiratory pressure in obese patients during general anaesthesia: a randomized controlled clinical trial using electrical impedance tomography. *Br J Anaesth* [Internet]. 2017 Dec 1 [cited 2023 Jan 29];119(6):1194–205. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29045567/>
54. Ladha K, Melo MFV, McLean DJ, Wanderer JP, Grabitz SD, Kurth T, et al. Intraoperative protective mechanical ventilation and risk of postoperative respiratory complications: hospital based registry study. *BMJ* [Internet]. 2015 Jul 14 [cited 2023 Jan 29];351. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26174419/>
55. Young CC, Harris EM, Vacchiano C, Bodnar S, Bukowy B, Elliott RRD, et al. Lung-protective ventilation for the surgical patient: international expert panel-based consensus recommendations. *Br J Anaesth* [Internet]. 2019 Dec 1 [cited 2023 Jan 29];123(6):898–913. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31587835/>
56. Katsura M, Kuriyama A, Takeshima T, Fukuhara S, Furukawa TA. Preoperative inspiratory muscle training for postoperative pulmonary complications in adults undergoing cardiac and major abdominal surgery. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 2015 Oct 5 [cited 2023 Jan 29];2015(10). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26436600/>
57. Williams EC, Motta-Ribeiro GC, Melo MFV. Driving Pressure and Transpulmonary Pressure: How Do We Guide Safe Mechanical Ventilation? *Anesthesiology* [Internet]. 2019 Jul 1 [cited 2023 Feb 4];131(1):155–63. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31094753/>
58. Reinius H, Jonsson L, Gustafsson S, Sundbom M, Duvernoy O, Pelosi P, et al. Prevention of atelectasis in morbidly obese patients during general anesthesia and paralysis: a computerized tomography study. *Anesthesiology* [Internet]. 2009 [cited 2023 Feb 4];111(5):979–87. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19809292/>
59. Östberg E, Thorisson A, Enlund M, Zetterström H, Hedenstierna G, Edmark L. Positive End-expiratory Pressure Alone Minimizes Atelectasis Formation in Nonabdominal Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Anesthesiology* [Internet]. 2018 Jun 1 [cited 2023 Mar 25];128(6):1117–24. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29462011/>
60. Xu Q, Guo X, Liu J, Li S, Ma H, Wang F, et al. Effects of dynamic individualized PEEP guided by driving pressure in laparoscopic surgery on postoperative atelectasis in elderly patients: a prospective randomized controlled trial. *BMC Anesthesiol*. 2022 Dec 1;22(1).
61. Gattinoni L, Marini JJ. In search of the Holy Grail: identifying the best PEEP in ventilated patients. *Intensive Care Med* [Internet]. 2022 Jun 1 [cited 2023 Mar 27];48(6):728–31. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00134-022-06698-x>

62. Bluth T, Serpa Neto A, Schultz MJ, Pelosi P, Gama de Abreu M, Bobek I, et al. Effect of Intraoperative High Positive End-Expiratory Pressure (PEEP) With Recruitment Maneuvers vs Low PEEP on Postoperative Pulmonary Complications in Obese Patients: A Randomized Clinical Trial. *JAMA* [Internet]. 2019 Jun 18 [cited 2023 Apr 3];321(23):2292–305. Available from: <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/2735541>
63. Nguyen TK, Nguyen VL, Nguyen TG, Mai DH, Nguyen NQ, Vu TA, et al. Lung-protective mechanical ventilation for patients undergoing abdominal laparoscopic surgeries: a randomized controlled trial. *BMC Anesthesiol* [Internet]. 2021 Dec 1 [cited 2023 Apr 3];21(1):1–11. Available from: <https://bmcanesthesiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12871-021-01318-5>
64. Cove ME, Pinsky MR, Marini JJ. Are we ready to think differently about setting PEEP? *Crit Care* [Internet]. 2022 Dec 1 [cited 2023 Apr 3];26(1):1–3. Available from: <https://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13054-022-04058-1>
65. Ljungqvist O, Scott M, Fearon KC. Enhanced Recovery After Surgery: A Review. *JAMA Surg* [Internet]. 2017 Mar 1 [cited 2023 Apr 5];152(3):292–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28097305/>
66. Cameron JL, Sandone C. Atlas of gastrointestinal surgery. Volume one. :1291.
67. Kayhan Z. Endoskopik Girişimlerde Anestezi. In: Kayhan Z, editor. *Klinik Anestezi* . 4th ed. Logos Yayıncılık Tic. A.Ş.; 2019. p. 805–11.
68. Sen O, Erdogan Doventas Y. Effects of different levels of end-expiratory pressure on hemodynamic, respiratory mechanics and systemic stress response during laparoscopic cholecystectomy. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition)* [Internet]. 2017 Jan [cited 2023 Apr 5];67(1):28–34. Available from: https://www.researchgate.net/publication/301279450_Effects_of_different_levels_of_end-expiratory_pressure_on_hemodynamic_respiratory_mechanics_and_systemic_stress_response_during_laparoscopic_cholecystectomy
69. Xu Q, Guo X, Liu J, Li S, Ma H, Wang F, et al. Effects of dynamic individualized PEEP guided by driving pressure in laparoscopic surgery on postoperative atelectasis in elderly patients: a prospective randomized controlled trial. *BMC Anesthesiol* [Internet]. 2022 Dec 1 [cited 2023 Mar 25];22(1):1–12. Available from: <https://link.springer.com/articles/10.1186/s12871-022-01613-9>
70. Mazzinari G, Diaz-Cambronero O, Alonso-Iñigo JM, Garcia-Gregorio N, Ayas-Montero B, Ibañez JL, et al. Intraabdominal Pressure Targeted Positive End-expiratory Pressure during Laparoscopic Surgery: An Open-label, Nonrandomized, Crossover, Clinical Trial. *Anesthesiology* [Internet]. 2020 Apr 1 [cited 2023 Jan 2];132(4):667–77. Available from: <https://pubs.asahq.org/anesthesiology/article/132/4/667/108888/Intraabdominal-Pressure-Targeted-Positive-End>
71. Goffi A, Kruisselbrink R, Volpicelli G. The sound of air: point-of-care lung ultrasound in perioperative medicine. Vol. 65, *Canadian Journal of Anesthesia*. Springer New York LLC; 2018. p. 399–416.
72. Xirouchaki N, Magkanas E, Vaporidi K, Kondili E, Plataki M, Patrianakos A, et al. Lung ultrasound in critically ill patients: comparison with bedside chest radiography. *Intensive Care Med* [Internet]. 2011 Sep [cited 2023 Apr 11];37(9):1488–93. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21809107/>
73. Monastesse A, Girard F, Massicotte N, Chartrand-Lefebvre C, Girard M. Lung Ultrasonography for the Assessment of Perioperative Atelectasis: A Pilot Feasibility Study. *Anesth Analg* [Internet]. 2017 Feb 1 [cited 2022 Dec 18];124(2):494–504. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27669555/>
74. Edler I, Lindström K. The history of echocardiography. *Ultrasound Med Biol* [Internet]. 2004 [cited 2023 Apr 11];30(12):1565–644. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15617829/>
75. Lichtenstein DA. Lung ultrasound in the critically ill. *Ann Intensive Care* [Internet]. 2014 [cited 2023 Apr 11];4(1):1–12. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24401163/>
76. Narouze SN. Atlas of ultrasound-guided procedures in interventional pain management. *Atlas of Ultrasound-Guided Procedures in Interventional Pain Management*. 2011;1–372.
77. Lawrence JP. Physics and instrumentation of ultrasound. *Crit Care Med*. 2007 Aug;35(8 SUPPL.).
78. Kurtipek Ö, Alkış N, Işık B, Alanoğlu Z. *Klinik Anesteziye Ultrasonografi*. Ankara : Akademisyen Kitabevi ; 2018.

79. Lawrence JP. Physics and instrumentation of ultrasound. *Crit Care Med* [Internet]. 2007 Aug [cited 2023 Apr 11];35(8 Suppl). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17667455/>
80. Soni N j., Arntfield R, Kory P. Point-of-Care ULTRASOUND. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2015.
81. Piette E, Daoust R, Denault A. Basic concepts in the use of thoracic and lung ultrasound. *Curr Opin Anaesthesiol* [Internet]. 2013 Feb [cited 2023 Apr 13];26(1):20–30. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23103845/>
82. Bouhemad B, Mongodi S, Via G, Rouquette I. Ultrasound for “lung monitoring” of ventilated patients. *Anesthesiology* [Internet]. 2015 Feb 2 [cited 2022 Dec 26];122(2):437–47. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25501898/>
83. Soldati G, Demi M, Inchingolo R, Smargiassi A, Demi L. On the Physical Basis of Pulmonary Sonographic Interstitial Syndrome. *J Ultrasound Med* [Internet]. 2016 Oct 1 [cited 2023 Apr 17];35(10):2075–86. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27503755/>
84. Soldati G, Demi M. The use of lung ultrasound images for the differential diagnosis of pulmonary and cardiac interstitial pathology. *J Ultrasound* [Internet]. 2017 Jun 1 [cited 2023 Apr 17];20(2):91–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28592998/>
85. Mittal AK, Gupta N. Intraoperative lung ultrasound: A clinicodynamic perspective. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* [Internet]. 2016 Jul 1 [cited 2022 Dec 26];32(3):288. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27503755/>
86. Lichtenstein DA, Mezière GA, Lagoueyte JF, Biderman P, Goldstein I, Gepner A. A-lines and B-lines: lung ultrasound as a bedside tool for predicting pulmonary artery occlusion pressure in the critically ill. *Chest* [Internet]. 2009 Oct 1 [cited 2023 Apr 17];136(4):1014–20. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19809049/>
87. Lobo V, Weingrow D, Perera P, Williams SR, Gharahbaghian L. Thoracic ultrasonography. *Crit Care Clin* [Internet]. 2014 Jan [cited 2023 Apr 17];30(1):93–117. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24295842/>
88. Lichtenstein D, Mezière G. A lung ultrasound sign allowing bedside distinction between pulmonary edema and COPD: the comet-tail artifact. *Intensive Care Med* [Internet]. 1998 [cited 2023 Apr 17];24(12):1331–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9885889/>
89. Piette E, Daoust R, Denault A. Basic concepts in the use of thoracic and lung ultrasound. *Curr Opin Anaesthesiol* [Internet]. 2013 Feb [cited 2023 Apr 17];26(1):20–30. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23103845/>
90. Mbchb AM, Fficm F. Practical approach to lung ultrasound. *BJA Educ* [Internet]. 2016 Feb 1 [cited 2023 Apr 17];16(2):39–45. Available from: <https://academic.oup.com/bjaed/article/16/2/39/2897763>
91. Demi L, Wolfram F, Klersy C, De Silvestri A, Ferretti VV, Muller M, et al. New International Guidelines and Consensus on the Use of Lung Ultrasound. *Journal of Ultrasound in Medicine* [Internet]. 2023 Feb 1 [cited 2023 Apr 13];42(2):309–44. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jum.16088>
92. Lichtenstein DA, Lascols N, Mezière G, Gepner A. Ultrasound diagnosis of alveolar consolidation in the critically ill. *Intensive Care Med* [Internet]. 2004 Feb [cited 2023 Apr 17];30(2):276–81. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14722643/>
93. Soummer A, Perbet S, Brisson H, Arbelot C, Constantin JM, Lu Q, et al. Ultrasound assessment of lung aeration loss during a successful weaning trial predicts postextubation distress*. *Crit Care Med* [Internet]. 2012 Jul [cited 2023 Apr 22];40(7):2064–72. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22584759/>
94. Cibinel GA, Casoli G, Elia F, Padoan M, Pivetta E, Lupia E, et al. Diagnostic accuracy and reproducibility of pleural and lung ultrasound in discriminating cardiogenic causes of acute dyspnea in the emergency department. *Intern Emerg Med* [Internet]. 2012 Feb [cited 2023 Apr 22];7(1):65–70. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22033792/>
95. Lichtenstein D, Malbrain MLNG. Lung ultrasound in the critically ill (LUCI): A translational discipline. *Anaesthesiol Intensive Ther*. 2017 Dec 28;49(5):430–6.
96. Blaivas M, Lyon M, Duggal S. A prospective comparison of supine chest radiography and bedside ultrasound for the diagnosis of traumatic pneumothorax. *Acad Emerg Med* [Internet]. 2005 Sep [cited 2023 Apr 22];12(9):844–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16141018/>

97. Mundada SD, Gosavi KS, Kondvilkar B. Use of ultrasound to diagnose pneumothorax after video assisted thoracic surgery: Do we need to acquire a new skill? *Saudi J Anaesth* [Internet]. 2014 Oct 1 [cited 2023 Apr 22];8(4):550–3. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25422616>
98. Lichtenstein D, Mezière G, Biderman P, Gepner A. The “lung point”: an ultrasound sign specific to pneumothorax. *Intensive Care Med* [Internet]. 2000 [cited 2023 Apr 22];26(10):1434–40. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11126253/>
99. Saraogi A. Lung ultrasound: Present and future. *Lung India* [Internet]. 2015 May 1 [cited 2023 Apr 22];32(3):250–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25983411/>
100. Cinnella G, Grasso S, Spadaro S, Rauseo M, Mirabella L, Salatto P, et al. Effects of Recruitment Maneuver and Positive End-expiratory Pressure on Respiratory Mechanics and Transpulmonary Pressure during Laparoscopic Surgery. *Anesthesiology* [Internet]. 2013 Jan 1 [cited 2023 Apr 29];118(1):114–22. Available from: <https://pubs.asahq.org/anesthesiology/article/118/1/114/317/Effects-of-Recruitment-Maneuver-and-Positive-End>
101. Szabó M, Bozó A, Darvas K, Soós S, Özse M, Iványi ZD. The role of ultrasonographic lung aeration score in the prediction of postoperative pulmonary complications: an observational study. *BMC Anesthesiol* [Internet]. 2021 Dec 1 [cited 2022 Dec 26];21(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33446103/>
102. Acosta CM, Maidana GA, Jacovitti D, Belaunzarán A, Cereceda S, Rae E, et al. Accuracy of Transthoracic Lung Ultrasound for Diagnosing Anesthesia-induced Atelectasis in Children. *Anesthesiology* [Internet]. 2014 Jun 1 [cited 2023 Apr 28];120(6):1370–9. Available from: <https://pubs.asahq.org/anesthesiology/article/120/6/1370/11911/Accuracy-of-Transthoracic-Lung-Ultrasound-for>
103. Eichenberger AS, Proietti S, Wicky S, Frascarolo P, Suter M, Spahn DR, et al. Morbid obesity and postoperative pulmonary atelectasis: an underestimated problem. *Anesth Analg* [Internet]. 2002 Dec 1 [cited 2023 Apr 29];95(6):1788–92. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12456460/>
104. Andersson LE, Bååth M, Thörne A, Aspelin P, Odeberg-Wernerman S. Effect of carbon dioxide pneumoperitoneum on development of atelectasis during anesthesia, examined by spiral computed tomography. *Anesthesiology* [Internet]. 2005 Feb [cited 2023 Apr 29];102(2):293–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15681942/>
105. Rothen HU, Sporre B, Engberg G, Wegenius G, Reber A, Hedenstierna G. Prevention of atelectasis during general anaesthesia. *Lancet* [Internet]. 1995 Jun 3 [cited 2023 Apr 29];345(8962):1387–91. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7760608/>
106. Gunnarsson L, Strandberg A, Brismar B, Tokics L, Lundquist H, Hedenstierna G. Atelectasis and gas exchange impairment during enflurane/nitrous oxide anaesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand* [Internet]. 1989 [cited 2023 Apr 29];33(8):629–37. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2588994/>
107. Duggan M, Kavanagh BP. Atelectasis in the perioperative patient. *Curr Opin Anaesthesiol* [Internet]. 2007 Feb [cited 2023 Apr 29];20(1):37–42. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17211165/>
108. Spieth PM, Silva PL, Garcia CSNB, Ornellas DS, Samary CS, Moraes L, et al. Modulation of stress versus time product during mechanical ventilation influences inflammation as well as alveolar epithelial and endothelial response in rats. *Anesthesiology* [Internet]. 2015 [cited 2023 Apr 29];122(1):106–16. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25141026/>
109. Cho S, Oh HW, Choi MH, Lee HJ, Woo JH. Effects of intraoperative ventilation strategy on perioperative atelectasis assessed by lung ultrasonography in patients undergoing open abdominal surgery: A prospective randomized controlled study. *J Korean Med Sci*. 2020 Oct 12;35(39).
110. Talab HF, Zabani IA, Abdelrahman HS, Bukhari WL, Mamoun I, Ashour MA, et al. Intraoperative ventilatory strategies for prevention of pulmonary atelectasis in obese patients undergoing laparoscopic bariatric surgery. *Anesth Analg* [Internet]. 2009 [cited 2023 Apr 29];109(5):1511–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19843790/>
111. Maracajá-Neto LF, Verçosa N, Roncally AC, Giannella A, Bozza FA, Lessa MA. Beneficial effects of high positive end-expiratory pressure in lung respiratory mechanics during laparoscopic surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* [Internet]. 2009 Feb [cited 2023 Apr 29];53(2):210–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19175578/>

112. Meininger D, Byhahn C, Mierdl S, Westphal K, Zwissler B. Positive end-expiratory pressure improves arterial oxygenation during prolonged pneumoperitoneum. *Acta Anaesthesiol Scand* [Internet]. 2005 Jul [cited 2023 Apr 29];49(6):778–83. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15954959/>
113. Wang QY, Ji YW, An LX, Cao L, Xue FS. Effects of individualized PEEP obtained by two different titration methods on postoperative atelectasis in obese patients: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials* [Internet]. 2021 Dec 1 [cited 2023 Feb 4];22(1):2020. Available from: [/pmc/articles/PMC8517565/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35817565/)
114. Kallet RH. Should PEEP Titration Be Based on Chest Mechanics in Patients With ARDS? *Respir Care* [Internet]. 2016 Jun 1 [cited 2023 Apr 30];61(6):876–90. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27235320/>



EKLER

EK 1: ETİK KURUL ONAY FORMU

S.B. İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ GÖZTEPE EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU (2013-KAEK-64) KARAR FORMU					
SAYI:		Tarih: 27.04.2022			
KONU: Etik Kurulu Kararı					
ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Laparoskopik Kolesistektomi Ameliyatlarında İki Farklı PEEP Değerinin Pulmoner Fonksiyonlara Etkilerinin Ultrasonografi İle Değerlendirilmesi			
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU					
ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu			
	AÇIK ADRESİ:	Doktor Erkin Cad. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi			
	TELEFON	216 570 91 90			
	FAKS	216 565 55 26			
	E-POSTA	etik@sbgztepehastanesi.gov.tr			
BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof Dr. Hasan Koçoğlu- Dr. Mehmet Beşir Kılınç			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Anesteziyoloji ve Reanimasyon			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi			
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI				
	DESTEKLEYİCİ				
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	☐		
		FAZ 2	☐		
		FAZ 3	☐		
FAZ 4		☐			
Gözlemsel ilaç çalışması		☐			
Tıbbi cihaz klinik araştırması		☐			
In vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları	☐				
İlaç dışı klinik araştırma	☒				
Retrospektif	☐				
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☐	ULUSLARARASI ☐	
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili	
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐	
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐	
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐	
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐	
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama			
	SİGORTA	☐			
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☐			
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☐			
	İLAN	☐			
	YILLIK BİLDİRİM	☐			
	SONUÇ RAPORU	☐			
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐			
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 2022/0257	Tarih: 27.04.2022			
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gereke, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları (İlaç) Yönetmeliği kapsamında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumundan izin alınması gerekmektedir.				

S.B. İSTANBUL MEDENİYET ÜNİVERSİTESİ GÖZTEPE EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU (2013-KAEK-64)
KARAR FORMU

SAYI:

KONU: Etik Kurulu Kararı

Tarih: 27.04.2022

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Laparoskopik Kolesistektomi Ameliyatlarında İki Farklı PEEP Değerinin Pulmoner Fonksiyonlara Etkilerinin Ultrasonografi İle Değerlendirilmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *	
Doç. Dr. Şükrü Sadık ÖNER	Tıbbi Farmakoloji	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐
Prof. Dr. Aytekin OĞUZ	İç Hastalıkları Anabilim Dalı	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐
Prof. Dr. Işıl MARAL	Halk Sağlığı Anabilim Dalı	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒
Prof. Dr. Asif Yıldırım	Üroloji	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐
Prof. Dr. Süleyman Daşdağ	Biyofizik	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒
Prof. Dr. Derya Büyükkayhan	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	T.C. Sağlık Bakanlığı Zeynep Kamil Kadın ve Çocuk Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐
Doç. Dr. Asiye KANBAY	Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒
Doç. Dr. Sıdıka Şeyma ÖZKANLI	Tıbbi Patoloji	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐
Doç. Dr. Hacer Hicran Mutlu	Aile Hekimliği	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐
Uzm. Dr. Ergül Demirçivi	Kadın Hastalıkları ve Doğum	S.B. İstanbul Medeniyet Üniversitesi Göztepe Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐
Avukat Mahmut ÇELİK	Avukat	Çelik Hukuk Bürosu	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒
Saliha Şahin	İşçi		E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐

BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:

*:Toplantıda Bulunma

Karar: ☒ Onaylandı ☐ Reddedildi

EK 2: İNTİHAL RAPORU

ORIGINALITY REPORT

17%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	acikbilim.yok.gov.tr Internet	1859 words — 12%
2	www.yyu.edu.tr Internet	69 words — < 1%
3	openaccess.maltepe.edu.tr Internet	68 words — < 1%
4	acikerisim.sakarya.edu.tr Internet	62 words — < 1%
5	acikerisim.maltepe.edu.tr Internet	53 words — < 1%
6	acikerisim.uludag.edu.tr Internet	53 words — < 1%
7	www.istanbulsaglik.gov.tr Internet	42 words — < 1%
8	jag.journalagent.com Internet	41 words — < 1%
9	acikerisim.erbakan.edu.tr Internet	39 words — < 1%
10	openaccess.bezmialem.edu.tr Internet	