T.C.
ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

DİK TRENDELENBURG POZİSYONUNDA YAPILAN ROBOT YARDIMLI LAPAROSKOPİK OPERASYONLARDA SÜRÜŞ BASINCI YAKLAŞIMIYLA VENTİLASYONUN PERİOPERATİF DÖNEMDEKİ ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Dr. Ezgi UYSAL

ANKARA, 2022

T.C.
ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

DİK TRENDELENBURG POZİSYONUNDA YAPILAN ROBOT YARDIMLI LAPAROSKOPİK OPERASYONLARDA SÜRÜŞ BASINCI YAKLAŞIMIYLA VENTİLASYONUN PERİOPERATİF DÖNEMDEKİ ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Dr. Ezgi UYSAL

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Seval İZDEŞ

ANKARA, 2022

T.C.
ANKARA YILDIRIM BEYAZIT ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

Dik Trendelenburg Pozisyonunda Yapılan Robot Yardımlı Laparoskopik Operasyonlarda Sürüş Basıncı Yaklaşımıyla Ventilasyonun Perioperatif Dönemdeki Etkilerinin Belirlenmesi

Dr. Ezgi UYSAL

Tıpta Uzmanlık Tezi

…/…/2022

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Seval İZDEŞ

Jüri Üyeleri
Prof. Dr. Abdulkadir BUT
Prof. Dr. Şemsi Mustafa AKSOY
Prof. Dr. Nermin GÖĞÜŞ

Okuduğumuz ve Savunmasını dinlediğimiz bu tezin bir Tıpta Uzmanlık Tezi derecesi için gereken tüm kapsam ve kalite şartlarını sağladığını beyan ederiz.

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda patent ve telif haklarını ihlal edici etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tezde kullanılmış olan tüm bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi beyan ederim.
…/…/2022

Dr. Ezgi UYSAL

Hayatım boyunca her zaman yanımda olan ve bana destek olan canım aileme…

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince en iyi şekilde yetişebilmem için bilgi, deneyim ve desteğini esirgemeyen, Anesteziyoloji ve Reanimasyon ABD başkanı Prof. Dr. Abdulkadir BUT, İdari Sorumlusu Prof. Dr. Levent ÖZTÜRK, Eğitim Sorumlusu Prof. Dr. Nermin GÖĞÜŞ başta olmak üzere tüm hocalarıma,

Tez çalışmamda ve uzmanlık eğitimim süresince, bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım, yardımlarını ve sabrını esirgemeyen, sevgi ve saygı duyduğum tez danışmanım Prof. Dr. Seval İZDEŞ'e

Yorucu tez çalışması süresince emeği ve sabrıyla desteğini bu süreç boyunca hissettiğim Dr. Öğr. Görevlisi Burak NALBANT ve Uzm. Dr. Döndü İYİCAN'a,

Bu süreçte deneyim, öneri ve yardımlarıyla daima beni cesaretlendiren ve güleryüzleriyle bana destek olan Prof. Dr. Eyüp HORASANLI, Prof. Dr. Mustafa AKSOY, Prof. Dr. Orhan KANBAK, Prof. Dr. Handan GÜLEÇ, Doç. Dr. Ezgi ERKILIÇ ve Doç. Dr. Tülin GÜMÜŞ'e

Uzmanlık eğitimim süresince mesleki gelişimimde emeği olan klinikteki tüm uzmanlarıma,

Ameliyathanenin yoğun iş ortamında birlikte çalışmaktan her zaman mutluluk duyduğum tüm asistan ve teknisyen arkadaşlarıma, tüm yoğun bakım ve ameliyathane çalışanlarına,

Sevgi, sabır ve desteğiyle hep yanımda olan Babam Cengiz UYSAL, Annem Sevgi Uysal ve Ablam Özge UYSAL'a,

Saygı, sevgi ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iii**
ABSTRACT ..... **v**
SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **vii**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **viii**
TABLOLAR DİZİNİ ..... **ix**
1. GİRİŞ VE AMAÇ **1**
2. GENEL BİLGİLER **3**
2.1. Robotik Cerrahi 3
2.1.1. Robotik Cerrahinin Kullanım Alanları 4
2.1.2. Robot Yardımlı Laparoskopik Radikal Prostatektomi 5
2.1.2.1. Cerrahi İşlem 5
2.1.2.2. Fizyolojik Değişiklikler 6
2.1.2.3. Anestezik Yönetim 8
2.2. Akciğer Koruyucu Mekanik Ventilasyon 14
2.2.1. Düşük Tidal Volüm Ventilasyonu 16
2.2.2. PEEP Uygulaması 17
2.2.3. Plato Basıncı 18
2.2.4. Sürüş Basıncı 19
2.2.5. Rekrüitment Manevrası 20
2.3. Akciğer Ultrasonografisi 21
2.3.1. Akciğer Ultrasonografisi Uygulama Yöntemi 22
2.3.2. Normal Akciğerin USG Görüntüsü 23
2.3.3. Akciğer Havalanmasının USG ile Değerlendirilmesi 25
2.3.4. Akciğer Ultrasonografisinin Yardımcı Olduğu Tanılar 27
2.3.5. Akciğer Ultrasonu Kısıtlılıkları 29
3. GEREÇ VE YÖNTEM **31**
4. BULGULAR **35**
5. TARTIŞMA **52**
6. SONUÇ **61**
7. KAYNAKÇA **62**
8. EKLER **71**

EK-1. Hasta Takip Formunu 71
EK-2. Etik Kurul Onam Formu 73
EK-2. Özgeçmiş ..... **Error! Bookmark not defined.**

ÖZET

Dik Trendelenburg Pozisyonunda Yapılan Robot Yardımlı Laparoskopik Operasyonlarda Sürüş Basıncı Yaklaşımıyla Ventilasyonun Periopearatif Dönemdeki Etkilerinin Belirlenmesi

Amaç: Dik Trendelenburg pozisyonunda robot yardımlı operasyonlarda, en düşük sürüş basıncına göre kişiselleştirilmiş PEEP'le ventilasyonun, sabit PEEP uygulanan ventilasyonla karşılaştırarak, intraoperatif hemodinami ve akciğer mekanikleriyle, postoperatif pulmoner fonksiyonlara etkilerinin belirlenmesi amaçlandı.

Gereç ve Yöntem: Etik kurul onayı alındıktan sonra, dik Trendelenburg pozisyonunda robotik cerrahi planlanan hastalar, sürüş basıncına göre kişiselleştirilmiş PEEP'le ventilasyon (Grup S) ve sabit PEEP'le ventilasyon (Grup K) olmak üzere 2 gruba ayrıldı. Pozisyondan sonra Grup K'da volüm kontrollü modda tidal volüm(VT) 6 mL/kg, PEEP 4 cmH2O, inspiratuar duraklama %30 ayarlandı. Grup S'de aynı VT'de rekruitment manevrası sonrası, en düşük sürüş basıncıyla en düşük PEEP değeri saptanıp uygulandı. Pnömoperitoneum sonrasında her iki grup; basınç kontrollü modda, rutin monitörizasyon parametreleri ve alınan kan gazı değerleriyle takip edilip, PaO2/FiO2 oranı hesaplandı. Entübasyon, Trendelenburg, ve pnömoperitonyum sonrası, 5., 10.dk'larda, sonrasında 15 dk da bir, ekstübasyon öncesi, Ppik, Pplato, sürüş basınçları kaydedildi. Hastalar postoperatif 24. ve 48. saatte pulmoner komplikasyonlar açısından incelendi. Preoperatif ve cerrahi sonrası USG ile incelenen akciğer alanları, modifiye akciğer ultrasonu skorlama sistemiyle (LUS) değerlendirildi. İstatistiksel karşılaştırma Ki-Kare, Kolmogorov-Smirnow, t testi ve Mann-Whitney U testleriyle yapılıp, $p<0.05$ anlamlı kabul edildi.

Bulgular: Grupların genel özellikleri benzerken; Grup S'de Grup K'ye göre operasyonla ilgili süreler anlamlı uzundu ve intraoperatif OAB düşük ($p<0.05$) seyretti, ancak vazopressör gereksinimi oluşmadı. İntraoperatif dönemde Pplato pnömoperitonyum sonrası 5.dk'da ve ekstübasyon öncesi; Grup K'de, Grup S'ye göre daha yüksek bulundu ($p<0,05$). Postoperatif 1. saatte SpO_2 ve PaO_2'i Grup S'de; LUS değerleriyse Grup K'de diğer Gruba göre daha yüksekti ($p<0,05$) ancak, gruplar arasında postoperatif pulmoner komplikasyon yönünden fark bulunmadı.

Sonuç: Dik Trendelenburg pozisyonunda yapılan robot yardımlı laparoskopik operasyonlarda, en düşük sürüş basıncına göre kişiselleştirilmiş PEEP'le ventilasyonun, sabit PEEP uygulanan ventilasyona göre, intraoperatif dönemde hemodinamiyi bozmadan, postoperatif atelektazik alanları azalttığı, perioperatif oksijenizasyonu iyileştirdiği belirlendi.

Anahtar Kelimeler: Robot-Aracılı Laparoskopik Cerrahi; Dik Trendelenburg Pozisyonu; Genel Anestezi; Akciğer Koruyucu Ventilasyon; Sürüş Basıncı, Pozitif Ekspiryum Sonu Basıncı; Kişiselleştirilmiş; Perioperatif Komplikasyonlar

ABSTRACT

Determining the Effects of Ventilation with Driving Pressure Approach in the Periopearative Period in Robot-Assisted Laparoscopic Operations Performed in the Steep Trendelenburg Position

Purpose: It was aimed to determine the effects of individualized PEEP ventilation set to the lowest driving pressure on intraoperative hemodynamics, lung mechanics and postoperative pulmonary functions compared to fixed PEEP ventilation in robot-assisted operations performed in the steep Trendelenburg position.

Materials and Methods: After approval of the Ethics Committee, the patients who were scheduled for robotic surgery in the steep Trendelenburg position were divided into 2 groups: ventilation with individualized PEEP (Group S) set to the lowest driving pressure and ventilation with fixed PEEP (Group K). After positioning, tidal volume (V_T) was set to 6 mL/kg, PEEP to 4 cmH_2O, inspiratory pause to 30% in volume-controlled mode in Group K. After pneumoperitoneum, both groups were monitored with, in pressure-controlled mode, routine monitoring parameters and blood gas values taken and the PaO_2/FiO_2 ratio was calculated. Ppik, Pplato and driving pressures were recorded after intubation, at 5^{th} and 10^{th} minutes after Trendelenburg, and pneumoperitoneum, and then every 15 minutes, pre-extubation. The patients were examined for pulmonary complications at 24^{th} and 48^{th} postoperative hours. The lung areas examined by USG before and after surgery were evaluated with a modified lung ultrasound scoring system (LUS). The Chi-Square test, Kolmogorov-Smirnov test, t-test, Mann-Whitney U test were used for statistical comparison, and $p<0.05$ was considered significant.

Results: While the general characteristics of the groups were similar, the operation-related periods were significantly longer and intraoperative MAP was significantly lower in Group S compared to Group K, ($p<0.05$), but vasopressor requirement did not occur. In the intraoperative period, at the 5^{th} minute post-pneumoperitoneum and before extubation Pplato was found to be higher in Group K than in Group S ($p<0.05$). At postoperative 1^{st} hour SpO_2 and PaO_2 was higher in Group S and LUS values were higher in Group K than in the other Group ($p<0.05$). However, there was no difference in terms of postoperative pulmonary complications between the groups.

Conclusion: It was determined that in robot-assisted laparoscopic operations performed in the steep Trendelenburg position, ventilation with individualized PEEP set to the lowest driving pressure reduces postoperative atelectatic areas and improves perioperative oxygenation without disturbing hemodynamics in the intraoperative period compared to fixed PEEP ventilation.

Keywords: Robotic-Assisted Laparoscopic Surgery; Steep Trendelenburg Positioning; General Anestesia; Lung Protective Ventilation; Driving Pressure, Positive End-Expiratory Pressure; Individualized; Perioperative Complication

SİMGELER VE KISALTMALAR

ALI	: Akut Akciğer Hasarı (akut lung injury)
ARDS	: Akut Solunum Sıkıntısı Sendromu
ASA	: American Society of Anesthesiologists
BİS	: Bispektral İndeks
CO_2	: Karbondioksit
Crs	: Solunum Sistemi Kompliyansı
Cs	: Statik Kompliyans
DP	: Sürüş Basıncı
$ETCO_2$	: End Tidal Karbondioksit
FRK	: Fonsiyonel rezidüel kapasite
GİB	: Göz İçi Basınç
IV	: İntravenöz
İAB	: İntraabdominal Basınç
İKB	: İntrakraniyel Basınç
KAH	: Kalp Atım Hızı
KOAH	: Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı
MAK	: Minimum Alveolar Konsantrasyon
OAB	: Ortalama Arteriyel Basıncı
PC-VG	: Basınç Kontrollü–Volüm Garantili
PEEP	: Pozitif Ekspiryum Sonu Basıncı
Pplato	: Plato Basıncı
RYLRP	: Robot Yardımlı Laparoskopik Radikal Prostatektomi
SpO_2	: Oksijen saturasyonu
SVB	: Santral Venöz Basıncı
SVR	: Sistemik Vasküler Rezistans
USG	: Ultrasonografi
VAS	: Vizüel Analog Skala
VCV	: Volüm Kontrollü Mod
VILI	: Ventilatör İlişkili Akciğer Hasarı (ventilator-induced lung injury)
VT	: Tidal Volüm

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Ultrason Tarama Bölgeleri 22
Şekil 2.2. USG Probları 23
Şekil 2.3. Normal Akciğerin Ultrason Görünümü 24
Şekil 2.4. Deniz Kıyısı İşareti 25
Şekil 2.5. Akciğerin Ultrasonla Muayenesi 26
Şekil *2*.6. Ultrasonda Akciğer Parankiminin Hepatizasyon Görüntüsü..... 27
Şekil *2*.7. Çoklu B-çizgilerinin Ultrasonografik Görünümü..... 28

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 4.1. Çalışmaya Dâhil Edilen Tüm Hastaların Demografik ve Operasyon ile İlgili Özellikleri 35
Tablo 4.2. Çalışmaya Dâhil Edilen Hastaların Demografik ve Operasyon ile İlgili Özelliklerinin Gruplara Göre İncelenmesi 36
Tablo 4.3. Gruplardaki Hastaların Operasyon ile İlgili Değerlerinin Karşılaştırılması..... 37
Tablo 4.4. Akciğer Ultrasonografisi (LUS) ile Akciğerlerin Preoperatif Dönemde Değerlendirilmesinin Gruplar Arası Karşılaştırılması..... 38
Tablo 4.5. LUS'un Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması 39
Tablo 4.6. Gruplardaki Hastaların Ortalama Arteriyel Basınçlarının Karşılaştırılması..... 40
Tablo 4.7. KAH'ın Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması..... 41
Tablo 4.8. SpO_2'nin Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması 42
Tablo 4.9. Pplato'nun Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması 43
Tablo 4.10. Ppik'in Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması 44
Tablo 4.11. Kompliyansın Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması 45
Tablo 4.12. Arteriyel Kan Gazında pH'ın Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması..... 46
Tablo 4.13. Arteriyel Kan Gazında $PaCO_2$'nin Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması..... 47
Tablo 4.14. Arteriyel Kan Gazında PaO_2'nin Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması..... 48
Tablo 4.15. PaO_2/FiO_2'nin Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması..... 49
Tablo 4.16. Laktat'ın Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması 49
Tablo 4.17. Hemoglobinin Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması..... 50
Tablo 4.18. Ateşin Gruplar Arası Karşılaştırılması..... 50
Tablo 4.19. Pulmoner Komplikasyonun Gruplar Arası Karşılaştırılması 51

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Radikal prostatektomi; prostat kanserinde tüm prostat dokusunun seminal veziküllerle beraber çıkarılmasını kapsayan temel küratif tedavi yöntemidir. Günümüzde geleneksel açık prostatektomi operasyonları yapılmakla birlikte radikal prostatektomi laparoskopik ve robotik yöntemler de sıklıkla uygulanmaktadır (1). Robotik yardımlı operasyonlar ürolojik, jinekolojik, kardiyotorasik ve transoral cerrahilerde giderek yaygınlaşmaktadır. Robotik cerrahi esas olarak kardiyotorasik operasyonlar için geliştirilmiş olsa da günümüzde en sık kullanımı Robot Yardımlı Laparoskopik Radikal Prostatektomi (RYLRP) operasyonlarıdır. Robotik cerrahilerde diğerlerine nazaran daha az komplikasyon görülmektedir. Kan kaybı, perioperatif transfüzyon ihtiyacı, inflamatuar yanıt, skar dokusu, hastane kalış süresi daha azdır (2).

RYLRP'de, sınırlı retroperitoneal alanda uygulanması gerektiğinden daha iyi cerrahi görüş sağlamak için batının karbondioksit (CO_2) ile insüflasyonu (pnömoperitonyum) ve dik Trendelenburg pozisyonu gerekmektedir. Sağladığı avantajların yanı sıra litotomi ve Trendelenburg pozisyonu ile pnömoperitonyumun birleşimi çeşitli kardiyovasküler, respiratuvar ve nörofizyolojik değişikliklere sebep olmaktadır (3). Bunlar; göz içi basıncı ve kafa içi basıncında artış, eşlik eden kardiyovasküler hastalığı olanlarda kardiyak fonksiyonda belirgin bozulmaya neden olan hemodinamik değişikliklerdir. Uzamış dik Trendelenburg pozisyonuna bağlı olarak farinks, larinks ve yüz bölgesinde ödem görülebilir.

Dik Trendelenburg pozisyonunda yapılan robot yardımlı operasyonlarda, pozisyona ve pnömoperitonyuma bağlı olarak diafragmanın sefale doğru yer değiştirdiği ve akciğerlerin dorsal kesimlerinde havalanmanın bozulduğu bunun sonucunda da postoperatif dönemde pulmoner fonksiyonlarda değişiklikler ve pulmoner komplikasyonlar geliştiği bilinmektedir (4). Bu komplikasyonların görülme sıklığının azaltılabilmesi ve pulmoner fonksiyonlardaki değişimin en az olması için operasyon sırasında, düşük düzeylerde pozitif ekspiryum sonu basıncı (PEEP) uygulanmaya başlanmıştır. Son yıllardaki yayınlarda da akut solunum sıkıntı sendromunda (ARDS) uygulanan düşük tidal volüm, rekrüitment, yeterli PEEP gibi akciğer koruyucu mekanik ventilasyon tekniklerinin kullanılması gerektiği

bildirilmektedir (4, 5). Ancak dik Trendelenburg pozisyonunda pnömoperitonyum oluşturularak yapılan robot yardımlı operasyon geçiren hastanın akciğerleri, ARDS akciğerinden farklıdır. Literatürde farklı öneriler belirtilse de dik Trendelenburg pozisyonu sırasında sağlam akciğer dokusu için koruyucu mekanik ventilasyon stratejileri halen tam olarak bilinmemektedir. Bazı çalışmalarda rekrüitment manevrası sonrası PEEP uygulanırken (5, 6), bazı çalışmalarda ise rekrüitment manevrası yapılmaksızın PEEP uygulanmıştır (4, 7). Ayrıca dik Trendelenburg pozisyonda pnömoperitonyum uygulanan hastalarda akciğerlerin dorsal kesimlerini açık tutacak PEEP düzeyi ve PEEP'i ayarlama yöntemi de tam olarak bilinmemektedir.

Sürüş basıncı(driving pressure; DP), fizyolojik bir parametre olup, plato basıncı (Pplato) ve PEEP arasındaki farktan hesaplanır ve her solukta akciğer parankiminin maruz kaldığı zorlanmayı (straini) yansıtır. 1998 yılında tek merkezli olarak yapılan bir çalışmada, Amato ve ark. düşük tidal volüm (VT) ve yüksek PEEP seviyeleri ile düşük inspiratuar sürüş basınçlarını (20 cmH_2O'dan düşük) sürdürmeye dayalı bir strateji kullanılmasının, ARDS'de mortalite oranlarını düşürdüğünü göstermişlerdir (8). Açık abdomen cerrahisi geçiren hastalarda yapılan geniş çaplı randomize kontrollü bir çalışmada, en düşük sürüş basıncının elde edildiği PEEP değeri ile sabit 5 cmH_2O PEEP değeri karşılaştırılmış ve kişiselleştirilmiş PEEP uygulanmasının intraoperatif solunum mekaniklerinin iyileştirdiği ve postoperatif pulmoner komplikasyonların azalttığı gösterilmiştir (9).

Akciğer ultrasonografisi (USG), yatak başı olarak eşzamanlı görüntü olanağı sunması, kolay öğrenilme ve tekrarlanabilir olması gibi avantajlar sunması nedeniyle son yıllarda perioperatif dönemde artan sıklıkla kullanılmaktadır. Akciğer USG'si noninvazivdir, kullanımı kolaydır, hastanın transportuna gerek yoktur ve iyonlaştırıcı radyasyona maruziyet sıklığını azaltır (10). Ayrıca akciğer USG'sinin, pnömotoraks, plevral efüzyon ve interstisyel sendrom gibi yaygın pulmoner patolojilerin teşhisinde akciğer grafisinden daha iyi performans gösterdiği kanıtlanmıştır (11).

Bu araştırmada robot yardımlı operasyonlarda, akciğer koruyucu ventilasyon tekniklerinden olan sürüş basıncı yaklaşımıyla ventilasyonu; geleneksel ventilasyon yöntemleriyle karşılaştırarak intraoperatif hemodinami ve akciğer mekanikleri ile postoperatif dönemde akciğer USG'si ile pulmoner fonksiyonlara etkilerinin belirlenmesi amaçlandı.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Robotik Cerrahi

Modern anlamda minimal invaziv cerrahi ilk olarak 1987 yılında, Phillipe Mouret tarafından laparoskopik kolesistektomi ile yapılmıştır. Minimal invaziv cerrahinin hızla gelişmesi sayesinde, günümüzde birçok cerrahi işlemde kullanılmaktadır (12). Laparoskopik işlemlerde sabit olmayan bir kamera platformunun olması, laparoskopik enstrümanların sınırlı hareketi, tremoru iletmeleri, iki boyutlu görüntü, cerrah için kötü ergonomik pozisyon, görüntünün titremesi, kamerayı cerrah tutuyorsa sağ eli kullanamama gibi bazı teknik kısıtlılıklar, robotik cerrahi sistemlerin kullanılmasını gündeme getirmiştir (13, 14). Robotik sistemlerle cerrahın elinin tremoru ortadan kalktığı için el bileği hareketiyle yapılandan daha hassas işlemler yapılabilmektedir. Ayrıca 3 boyutlu görüntü imkânı ile daha hassas ortamlarda daha sağlıklı çalışma olanağı oluşturmaktadır. Kullanılan kameralar görüntüyü 16 kata kadar büyütebilmektedir. Bu sayede cerrah ameliyat sahasını ve anatomiyi, tek kamera ile çalışan standart laparoskopik yönteme göre daha ayrıntılı ve net olarak görebilmektedir (15). Robotik cerrahi, standart laparoskopik cerrahiye göre daha gelişmiş el-göz koordinasyonu sağladığı için öğrenme eğrisi de standart laparoskopiden daha kısa sürmektedir (16).

Robotik yardımlı operasyonlar ürolojik, jinekolojik, kardiyotorasik ve transoral cerrahilerde giderek yaygınlaşmaktadır. Pnömoperitonyum ve dik Trendelenburg pozisyonu uygulanmasının yarattığı dezvantajlara rağmen hastanede kalış süresini, kan transfüzyonuna olan gereksinimi azaltması, daha az postoperatif ağrıya sebep olması gibi avantajlar sağlaması nedeniyle son yıllarda daha çok tercih edilmektedir (12). Tüm bu avantajlara rağmen, robot sisteminin ve ekipmanlarının yüksek maliyeti, cerrahi ekibin da Vinci sistemini güvenli kullanabilme konusunda deneyimli olması zorunluluğu, robotik sisteminin kurulumunun uzun sürmesi, cihazın boyutlarının büyük olması nedeniyle robotik kolların operasyon sırasında çarpışması ve operasyon masasının ve asistanın yerleşim zorluğu, dokunma hissinin olmaması gibi dezavantajları da bulunmaktadır (15, 16)

2.1.1. Robotik Cerrahinin Kullanım Alanları

Genel cerrahi

da Vinci cerrahi sistemi ilk defa genel cerrahi operasyonlarında denenmekle birlikte zamanla ürolojik ve jinekolojik vakalarda daha fazla kullanılmaya başlanmıştır. Kolesistektomi, Nissen funduplikasyonu, gastrik bypass, nefrektomi, adrenalektomi, splenektomi, bağırsak rezeksiyonu, tiroidektomi robotik yardımlı yapılan genel cerrahi operasyonlarıdır (17).

Üroloji

RYLPR en sık yapılan robotik işlemdir. RYLPR'nin hastanede kalış süresini, kan kaybını, ameliyat sonrası ağrıyı azalttığı ve üriner fonksiyonun daha hızlı geri dönüşünü sağladığı gösterilmiştir (15). Parsiyel nefrektomi, piyeloplasti, sistektomi operasyonları da giderek artan oranlarda robotik yardımlı olarak gerçekleştirilebilmektedir.

Jinekoloji

Robotik yardımlı jinekolojik operasyonlarda diğerlerine göre daha sonra yapılmaya başlanmasına rağmen son yıllarda önemli bir artış olmuştur. Robotik cerrahi sistemler kullanılarak histerektomi, miyomektomi, tubal re-anastomoz, radikal histerektomi, lenf nodu diseksiyonu ve sakrokolpopeksi operasyonları yapılmaktadır (15).

Kardiyotorasik cerrahi

Robotik yardımlı en sık yapılan kardiyotorasik cerrahi operasyonları; mitral kapak tamiri, atriyal septal defekt kapatılması, patent duktus arteriozus ligasyonu, total endoskopik koroner arter bypass grefti, akciğer lobektomilerdir. Çoğu robotik kardiyak cerrahi için tek akciğer ventilasyonu gereklidir ve bazen daha iyi bir cerrahi alan sağlamak için CO_2 insuflasyonu yapılması gerekebilir. Bu durum hiperkapniye neden olur ve venöz dönüşü engeller. Sonuçta kalp debisini azaltıp, akut kardiyovasküler kollapsa yol açabilir. (15)

Transoral cerrahi

Transoral robotik cerrahi işlemler giderek artan sayılarda yapılmaktadır. Radikal tonsillektomi, ağız tabanı ve dil tümör rezeksiyonları, supraglottik larenjektomi en sık yapılan robot yardımlı baş boyun bölgesi operasyonlarıdır. (15)

2.1.2. Robot Yardımlı Laparoskopik Radikal Prostatektomi

Radikal prostatektomi; prostat kanserinde tüm prostat dokusunun seminal veziküllerle beraber çıkarılmasını kapsayan temel küratif tedavi yöntemidir. Günümüzde geleneksel açık prostatektomi operasyonları yapılmakla birlikte radikal prostatektomi laparoskopik ve robotik yöntemler de sıklıkla uygulanmaktadır (1). RYLRP düşük kan kaybı, azalmış kan transfüzyon oranı, düşük komplikasyon oranı, kısalmış hastanede kalış süresi gibi avantajları ile açık radikal prostatektomiye kıyasla daha çok tercih edilmektedir (18). RYLRP'de sınırlı retroperitoneal alanda uygulanması gerektiğinden daha iyi cerrahi görüş sağlamak için batının CO_2 ile insüflasyonu (pnömoperitonyum) ve dik Trendelenburg pozisyonu gerekmektedir. Sağladığı avantajların yanı sıra litotomi, Trendelenburg pozisyonu ve pnömoperitonyum kombinasyonu çeşitli kardiyovasküler, respiratuvar ve nörofizyolojik değişikliklere sebep olmaktadır (19).

2.1.2.1. Cerrahi İşlem

Robotik cerrahide kullanılan da Vinci sistemi cerraha iki adet yüksek çözünürlüklü kamera ile 3 boyutlu görüntü imkânı sunan uydu bilgisayar (master-slave) sistemlerdir (20). Kontrol konsolu, robotun cerrahi kolları ve işlemin izlenmesini sağlayan standart bilgisayar izleme ünitesi olarak 3 bölümden oluşur. Robottan ayrı bir alanda bulunan kontrol konsolu; cerrahi alanı binoküler, üç boyutlu ve on kat büyük şekilde izleme olanağı sağlar. Uzaktan kontrol sistemiyle robotik kollar kumanda edilir ve operasyon gerçekleştirilir. Robot kolları ve portları cerrahinin tipine göre farklı sayıda ve konumda olabilmektedir (21). Robotik cerrahi enstrümanları, "endowrist" denilen, insan elinin bilek hareketlerini taklit edebilen 7 yönde serbest hareket etme ve kendi eksenleri etrafında 540° dönebilme özelliğine sahiptir. Bu enstrümanlar insan elinden çok daha küçük boyutlardadır ve ameliyatlarda insan elinin uzanamayacağı yerlere ulaşarak, mikroanastamoza olanak sağlamaktadır.

Sistem, cerrahın hareketlerini 5:1 oranda küçültebilmekte ve elin tremorunu 6 Hz'e kadar engellemektedir (2, 15).

RYLRP yapılacak hastalar operasyon için litotomi poziyonuna alınır, her iki kol hastaya paralel olacak şekilde pozisyon verilir. Batın içi organların, yerçekimi etkisiyle, cerrahi sahadan uzaklaşmasını sağlamak için 30°- 45° Trendelenburg pozisyonu verildikten sonra pnömoperitonyum başlatılır. Portlar yerleştirilerek robot sabitlenir. Cerrah konsol aracalığıyla prostat dokusunu diseke ettikten sonra vezikoüretral anastomoz ve sonrasında gerekirse lenf nodu diseksiyonu yapar. Operasyon süresi cerrahın deneyimine göre 160-296 dakika kadar sürerken, ortalama kanama miktarı 50-287 ml arasında değişkenlik gösterir (2).

2.1.2.2. Fizyolojik Değişiklikler

RYLRP operasyonlarında uygulanan dik Trendelenburg pozisyonu ile pnömoperitonyum serebrovasküler, respiratuar ve hemodinamik değişikliklere neden olur. Pnömoperitonyum sırasında CO_2 insüflasyonu, mekanik bası etkisiyle, batın içi organların kan akımını azaltır (19).

Pnömoperitonyum ve dik Trendelenburg pozisyonunun kombinasyonu sonucunda intrakraniyal basınçta (İKB) ve göz içi basınçta (GİB) artış görülür. Pnömoperitonyumda 15 mmHg'lık basınç kullanıldığında, 25° Trendelenburg pozisyonu verildikten sonra GİB'ın indüksiyondan önceki değerine göre ortalama 13 mmHg arttığı gösterilmiştir (15). Pnömoperitonyum sırasında intraabdominal basıncın (İAB) artması, lumbal venöz pleksus dönüşünü bozarak İKB artışına yol açar. Trendelenburg pozisyonu ise venöz basıncın artması sonucu serebral venöz drenajın bozulması, intraserebral kan hacminde ve beyin omurilik sıvısında artış, İKB'de yükselmeye neden olur (2, 19). Bununla birlikte, RYLRP uygulanan hastalarda yapılan bir çalışmada rejyonel serebral oksijen satürasyonunun baş aşağı pozisyonda pnömoperitonyum sırasında önemli ölçüde arttığını göstermiştir, bu da prosedürün serebral iskemiyi indüklemediğini göstermektedir (22). Bununla birlikte pnömoperitonyum sırasında $PaCO_2$'deki artış intrakraniyal basınçta artışa neden olabileceğinden, normokarbiyi sürdürmek gereklidir (2, 23).

Pnömoperitonyum katekolamin salınımına neden olarak ve ortalama arteriyel basıncı (OAB), kalp atım hızını (KAH), sistemik vasküler rezistansı (SVR) ve santral venöz basıncı (SVB) artırır. Pnömoperitonyum ile İAB'nin artması, venöz dönüşü azaltarak kardiyak out-put'u azaltır. Ancak dik Trendelenburg pozisyonu, venöz dönüşü artırır (23). Çeşitli çalışmalarda dik Trendelenburg pozisyonu ile pnömoperitonyum sırasında, SVB ve sol pulmoner kapiller kama basıncı (PKWP) gibi dolum basınçlarında 2-3 kata kadar artış olduğu, SVB ve ortalama pulmoner arter basıncındaki artışın pnömoperitonyumdan değil dik Trendelenburg pozisyonundan kaynaklandığı gösterilmiştir (24, 25). Hastaların yaşı, kilosu, kardiyovasküler ve volüm durumu yukarıda sözü edilen parametreleri etkilemektedir (19). Pnömoperitonyumdan kaynaklanan hemodinamik değişiklikler sağlıklı hastalar tarafından iyi tolere edilse de eşlik eden kardiyovasküler hastalıklarının olması, kardiyak fonksiyonda daha belirgin bozulmaya neden olabilir. Sonuçta kompanse kalp yetmezliği olan hastada, pulmoner ödem gelişebilir veya perfüze olan miyokard dokusu iskemik hale gelebilir. İnsüflasyon başlangıcında, muhtemelen periton distansiyonunun tetiklediği vagal stimülasyon nedeni ile ciddi bradikardi gelişebilmektedir (26). Trendelenburg pozisyonu, venöz dönüşü ve atım volümünü artırır. Ancak pnömoperitonyum, aortun çapını azaltır. Dolayısıyla kardiyak out-put veya atım hacminde önemli bir değişiklik olmaz. Operasyon boyunca OAB, SVB ve KAH sabit düzeyde kalır. Operasyonun sonunda hastanın supin pozisyona getirilmesiyle OAB'de ve SVB'de önemli derecede düşme olur. Bu durum, pnömoperitonyum nedeniyle abdomendeki hem arteriyel hem de venöz damarların dilatasyonu ve poziyon değişikliği ile alt ekstremitelerde kanın göllenmesiyle açıklanmaktadır (22).

Trendelenburg pozisyonu ve pnömoperitonyum ile diyaframın sefale hareketi akciğerin fonksiyonel rezidüel kapasitesini (FRK) ve kompliyansını azaltır; plato basıncını %50'den fazla artırır. Dik Trendelenburg pozisyonu ve yüksek insüflasyon basınçları, pulmoner kompliyansı %68 oranında azaltır (2). Preoperatif solunum rezervi düşük olan hastalarda, normokarbiyi ve normal asit baz dengesini sağlamak zorlaşır. Kompresyon atelektazisi nedeniyle ventilasyon/perfüzyon (V/Q) uyumsuzluğu olur, şant volümü azalır, ölü boşluk artar, pulmoner kompliyans azalır ve bütün bunlar hipoksiyle sonuçlanabilir. Plato basıncı, hasta operasyon sonunda supin pozisyona getirildiğinde düzelir ancak, pnömoperitonyum ve dik Trendelenburg

pozisyonu öncesi kontrol değerinin çok hafif üstünde kalır (23). Pnömoperitonyum sonlandırılıp hasta supin pozisyona alındığında kompliyansta, başlangıç değerlendirine göre orta dereceli bir düşüş görülür (2).

2.1.2.3. Anestezik Yönetim

Preoperatif değerlendirme

RYLRP olacak hastalar genel olarak 60 yaş üstünde olduğu için bu hastaların olabilecek komorbiditelerine yönelik kardiyovasküler, respiratuar, metabolik durumları ayrıntılı değerlendirilmelidir. Bu yaş grubundaki hastalarda, eşlik eden koroner arter hastalığı ve prostat hipertrofisine bağlı renal yetmezlik insidansı yüksektir (20, 26). Rutin preoperatif değerlendirme, altta yatan miyokard iskemisi, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), anemi ve hipergliseminin tanımlanmasına yardımcı olmak için kullanılan elektrokardiyografi, akciğer grafisi, hematokrit ve elektrolit değerlendirmesini içermelidir.

Düşük fonksiyonel kapasite veya kalp yetmezliğini düşündüren herhangi bir işaret, sistolik veya diyastolik disfonksiyonun değerlendirilmesi için transtorasik ekokardiyogram dâhil olmak üzere daha fazla kardiyovasküler teste ihtiyaç duyulabilir (20). İlaç kaplı stenti olan koroner arter hastalarında dikkatli olunmalıdır. Antiplatelet tedavinin düzenlenmesi açısından kardiyoloji görüşü istenmelidir (20, 26, 27).

Dik Trendelenburg pozisyonu ve pnömoperitonyum nedeniyle oluşan yüksek İAB, akciğerlerde yüksek tepe havayolu basıncına neden olduğu için altta yatan KOAH benzeri akciğer hastalığı olanlarda daha büyük risk oluşturur. Akciğer bülü olması, rüptür riski nedeni ile RYLRP için göreceli kontrendikasyon oluşturur (20).

Açık radikal prostatektomiye aday olan herkese RYLRP yapılabileceği söylense de, dik Trendelenburg pozisyonu nedeniyle ciddi glokomu, artmış İKB, serebral anevrizması, sınıf II-IV anjinası veya konjestif kalp yetmezliği, %40'ın altında sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu, ciddi kalp kapak darlığı veya yetmezliği, ciddi KOAH veya astımı, konjestif kalp yetmezliği veya KOAH'ı son 3 ay içinde alevlenmiş olanlarda, akciğer grafisinde bülü, pulmoner hipertansiyonu ve BMI≥ 40 kg/m^2 olanlarda, litotomi pozisyonunu tolere edemeyecek kalça problemi bulunanlarda, RYLP yapılmaması gerektiği yayınlarda bildirilmektedir (1, 28).

Laparoskopik cerrahilerde görülen ciddi kanama riski nedeni ile antikoagülan ve antiplatelet ilaçların kullanımı kardiyolog görüşü alınarak, gerekli durumlarda kesilmelidir (28). Abdominal operasyon öyküsü olan hastalarda ciddi yapışıklıklar olabilir. Bu durum, operasyon süresinin uzamasına ve kanama riskinin artışına yol açabilmektedir (26).

Postoperatif fasiyal, oküler ve laringeal ödem ekstübasyonu geciktirebilir, oral veya nazal hava yolu yerleştirilmesini veya yeniden entübasyonu gerektirebilir. Bilinen veya şüphelenilen hava yolu sorunları olan hastalarda ameliyat sonrası risk daha da artabilir. Önceden var olan periferik nörolojik defisitler kaydedilmelidir. Glokom veya diğer oküler hastalıkları olan hastalarda, RYLRP sırasında iskemik optik nöropati riskinde artış olduğu kanıtlanmamıştır; ancak yine de göze özel sorular sorulmalı ve göz doktoruna konsülte edilmelidir (19).

İntraoperatif dönem

RYLRP'de Trendelenburg pozisyonu ve pnömoperitonyum uygulanması, genel anesteziyi gerekli kılmaktadır. Hastanın kardiyavasküler öyküsüne ve komorbid durumuna uygun olan herhangi bir indüksiyon ajanı kullanılabilir. İnhalasyon ajanı veya non-depolarizan kas gevşetici seçimi önemsiz olmakla birlikte, tam kas gevşemesi sağlanması esastır (20). RYLRP için noninvaziv kan basıncı monitörü, elektrokardiyogram, puls oksimetri, kapnografi ve termometreyi içeren standart monitorizasyon uygulanması önerilir (26). Geniş intravenöz (iv) kateterle iki adet periferik damar yolu sağlanmalı, uzatma hattı ile enjeksiyona uygun hale getirilmeli ve kollar hastanın gövdesine paralel olarak operasyon masasına tespit edilmelidir. İnvazif arteriyel monitorizasyonun sağlıklı erişkin hastalarda kullanımının gereksiz olduğu bildirilse de, bazı yayınlarda robot yardımlı operasyonlar daha güvenilir olana kadar, invazif arteryel monitorizasyonun kullanılması önerilmektedir (20, 23, 26). RYLRP'nin minimal invaziv olması nedeniyle postoperatif ağrı kontrolü için preoperatif epidural katater yerleştirilmesi önerilmez (20). Bununla birlikte Hong ve arkadaşları, KOAH veya morbid obezitesi olan hastalarda torasik epiduralin faydalı olabileceğini öne sürmektedir (29). Trendelenburg pozisyonu ve pnömoperitonyum sırasında trakeanın sefale doğru yer değiştirmesi endobronşiyal entübasyona yol açabilir. Bu yüzden endotrakeal tüpün yerinin tespitine dikkat edilmelidir (20).

da Vinci Cerrahi Sistemi'nin kullanımı, diğer laparoskopik prosedürler için normalde gerekli olmayan ek önlemler gerektirir. Herhangi bir hasta hareketi port bölgelerini zorlayıp hassas vasküler ve viseral yapıları riske atar. Robotik sistem, çok boyutlu doku manipülasyonu için stabil bir temel sağlarken, bir hastanın ameliyathanede İleri Kardiyak Yaşam Desteği protokolüne ihtiyaç duyması durumunda da ciddi bir engel oluşturur. Tüm trokarların hastadan çıkarılmasına ve robotun bir dakikadan kısa sürede geri çekilmesine izin veren bir acil durum planıyla ilgili olarak, perioperatif ekip arasında net bir iletişim sağlanması gerekmektedir. Ek olarak, özellikle işlem sırasında hastanın kollarına sınırlı erişim nedeniyle robotun hastadan ayrılması sırasında yanlışlıkla çıkabilmesi nedeniyle iki iv kateter yerleştirilmesine dikkat edilmelidir (15, 30).

Genel anestezi indüksiyonundan sonra, RYRLP'de hastaya litotomi ve dik Trendelenburg pozisyonu verileceği için operasyon masasından kaymaması için hastalar göğüs bandajı ve yumuşak omuz destekleriyle tespit edilmelidir. Dirsekler, aksilla, omuz, sırt gibi hastanın bası görebilecek yerleri yumuşak pedlerle desteklenmelidir. Göğüs bandajı her omuzu karşı taraftaki kalçaya doğru sabitleyerek "X" şeklinde yapıldığında, hastanın brakiyal pleksusunun daha iyi korunduğu bildirilmiştir (23) . Ancak bu tespit şekli de akciğer kompliyansını daha fazla azaltabilir (20). Omuz desteği akromioklavikular eklemin çok medialine yerleştirilirse brakiyal pleksusun üst trunkusu (C_5,C_6) zedelenebilir. Ayrıca robot kollarının hareketi sırasında hastanın kafa ve göğsüne çarparak zarar verebilir. Bunu önlemek için hastanın başınının üzerine koruyucu bir köpük yerleştirilebilir. Bu koruyucu kaymayacak ancak acil bir durumda hızlıca ulaşabilecek yapıda olmalıdır. Hem dik Trendelenburg pozisyonu hem de pnömoperitonyum hastanın hemodinamik değerleri göz önünde bulundurularak kontrollü bir şekilde uygulanmalıdır (23). Hastalara pozisyon verilirken, uzun süre aynı pozisyonda kalacağı, erişimin kısıtlı olacağı düşünülmeli, gelişebilecek ulnar nöropati ve lateral kutanöz femoral sinir yaralanmasını önlemek için tedbirler alınmalıdır (20).

Ani hemodinamik değişilikleri önlemek için, veres iğnesi yavaşça yerleştirilmeli ve dereceli olarak pnömoperitonyum oluşturulmalıdır. Başlangıçta güvenli bir şekilde portları yerleştirebilmek için İAB 20 mmHg olarak ayarlanmalı, sonrasında 12-15 mmHg'a düşürülmelidir (20). İnsuflasyon sırasında oluşabilecek

şiddetli bradikardi veya taşikardi, hipertansiyon, hipotansiyon ve aritmileri tedavi etmeye hazır olunmalıdır (26).

RYLRP'de uygulanan pnömoperitonyum; İAB ve hava yolu basıncını yükseltir. KOAH, restriktif akciğer hastalığı ve reaktif hava yolu olan hastalarda, ventilasyonda çeşitli güçlükler yaşanabilir. Tepe hava yolu basıncının 50–60 mmHg'den fazla olması barotravma riskini artırır. Daha iyi solunum mekaniği ve gaz değişimi elde etmek için farklı ventilasyon modları ile çalışmalar yapılmaktadır. Bazı çalışmalarda; kısmen yeni sayılabilecek bir mod olan basınç kontrollü–volüm garantili (PC- VG) modun tercih edilmesi önerilmektedir. Bu modda ventilatör, basınç kontollü mod gibi çalışmakta aynı zamanda volüm ayarlaması da yapılmaktadır. PC-VG modunda, volüm garantili moda göre daha düşük tepe hava yolu basınçları elde edilmektedir (19). Daha düşük tidal volüm ve artırılmış PEEP kullanılarak akciğer koruyucu ventilasyon ile ventile edilen hastaların konvansiyonel ventilasyona kıyasla daha iyi postoperatif solunum fonksiyonuna ve daha az postoperatif komplikasyona sahip olduğu gösterilmiştir (4). Optimal PEEP değeri henüz belirlenmemiş olsa bile, indüksiyon öncesi PEEP uygulaması bu hastalarda solunum değişimlerini ve mekaniği iyileştirebilir (31). Serebral kan volümü ve İKB artışını önlemek için end-tidal CO_2 basıncı ($ETCO_2$) normal seviyelerde sürdürülmeye çalışılmalıdır. Ancak artan pik hava yolu basıncıyla oluşan barotravma riski; sabit dakika ventilasyonunun, tidal volüm azaltılarak, solunum sayısı artırılarak sürdürülmesiyle ve ılımlı hiperkapniye izin verilmesiyle azaltılır (20, 23).

Preoperatif ve intraoperatif iv sıvılar minimumda tutulur (<2000 mL), çünkü aşırı idrar çıkışı, mesane boynu transeksiyonu ve üretrovezikal anastomoz sırasında ameliyat alanını kapatabilir (20, 30). Ameliyat sonrası göreceli hacim azalması nedeniyle idrar çıkışını desteklemek ve normal hemodinamik parametrelerin korunması için sıvı bolusları gerekebilir (30). RYLRP'de yapılan intraoperatif sıvı kısıtlaması; postoperatif oligüriye ve serum kreatinin düzeylerinde artışa yol açabilir. Ancak açık ve robotik yöntem arasında taburculuk öncesi farklılık bulunmamaktadır. Bazı merkezler sıvı yönetiminde; veziko-üreteral anastamoz öncesi <800 ml, anastamozdan sonra 700–1200 ml iv infüzyon protokolü uygulamaktadır (26, 32). Sıvı kısıtlaması, dik Trendelenburg pozisyonunun uzun sürmesinden kaynaklanabilecek fasiyal ödemi de en aza indirir. Faringeal ve laringeal ödem ayrıca uzun süreli dik

Trendelenburg pozisyonu ile ilişkili olabilir ve ekstübasyondan önce endotrakeal tüp kaf kaçak testi gerekebilir (20).

Postoperatif dönem

Hastaların postoperatif dönemde iyi hidrate edilmesi, kompresyon çorapları, düşük molekül ağırlıklı heparin kullanılması tromboembolik komplikasyonları azaltır. RYLRP'de hastaların hastanede ve postanestezik bakım ünitesinde kalış sürelerinin kısaldığı gösterilmiştir (32). Dik Trendelenburg pozisyonunda uzun süre kalınması RYLRP hastalarının yaklaşık %0.7'sinde hava yolu ödemine ve postoperatif solunum sıkıntısına neden olabilir (28).

RYLRP'de insizyonel ağrı, omuz ağrısı ve visseral ağrı dâhil olmak üzere birçok postoperatif ağrı kaynağı vardır. Tedavi seçenekleri, ağrının kaynağına ve mekanizmasına göre değişir. Hastalar sıklıkla laparoskopi sonrası pnömoperitonyumdan kalan CO_2 nedeniyle yansıyan omuz ağrısından şikâyet ederler (28). İntraoperatif daha düşük pnömoperitonyum basınçlarının (10 mmHg'ye karşı 14 mmHg) kullanılmasıyla, postlaparoskopik omuz ağrısı sıklığının azaldığı gösterilmiştir (33). Ketorolak gibi nonsteroid antiinflamatuar ilaçların kullanımı, özellikle aktivite sırasında postoperatif ağrının yönetiminde yardımcıdır (28). Postoperatif ağrı ve opioid kullanımının az olması hastanede kalış süresini kısaltan önemli bir faktördür. Operasyon kesilerinin küçük, daha az invazif bir cerrahi işlem olması nedeniyle RYLRP'nin, açık prostatektomiye göre daha az postoperatif ağrı oluşturduğu ve epidural analjeziye gereksinim olmadığı bildirilmiştir (23).

Mevcut kılavuzlar, herhangi bir ek risk faktörü olmayan postlaparoskopik hastalarda, derin ven trombozu için ambulasyon dışında profilaktik tedavi kullanımını önermemektedir. Venöz tromboemboli risk faktörleri olan hastalar için, düşük moleküler ağırlıklı heparin, düşük doz fraksiyone olmayan heparin, fondaparinuks, aralıklı pnömatik kompresyon cihazları veya dereceli kompresyon çorapları kombinasyonu ile tedavi düşünülebilir (28).

Komplikasyonlar

Postoperatif en sık görülen komplikasyonlar, 1500 hastadan oluşan bir vaka serisinde; %1,7 ileus, abdominal distansiyon veya bulantı kusma olarak belirtilmiştir. Operasyon sonrası anemi görülme sıklığı %1, pulmoner emboli sıklığı %0,2 olarak bildirilmiştir (26).

Karbondioksit yüksek oranlarda diffüze olduğundan, pnömoperitonyum sırasında atmosferik basınçtan daha yüksek bir basınçta bulunduğu periton boşluğundan, kan dolaşımına 700 mmHg'lik bir difüzyon gradyanı ile geçer. Bununla birlikte, orta derecede hiperventilasyon ile hiperkarbi görülmez ve 40-60 mmHg'lik $ETCO_2$ nadiren aşılır. Pulmoner hastalığı veya obezitesi olan hastalarda bazen 60-70 mmHg'lik $ETCO_2$ görülebilir ancak bu, ameliyat sonunda pnömoperitonyum sonlandırıldığında hemen normale döner. Çok nadiren hiperkarbi, aritmilere veya yönetilemeyen hipertansiyona neden olacak kadar şiddetli olabilir (26).

Subkutan amfizem laparoskopik cerrahide % 0.3 ile % 3.9 arasında değişen oranda görülen bir komplikasyondur ve risk faktörleri arasında $ETCO_2$'nin 50 mmHg'den büyük olması, 6 veya daha fazla port kullanımı, operasyon süresinin 200 dk'dan uzun olması ve hasta yaşının ileri olması bulunur. Subkutan amfizem, genellikle zararsız ve geçici bir komplikasyon olmakla beraber, birlikte ciddi hiperkarbi görülebilmektedir. Operasyon sonunda hiperkarbi düzelinceye kadar, mekanik ventilasyona devam edilmesi önerilmektedir. Bunun yanında; pnömotoraks, pnömomediastinum, pnömoperikardiyum gibi yaşamı tehdit eden komplikasyonlara da neden olabilmektedir. (19).

Venöz gaz embolisi yaşamı tehdit eden bir komplikasyondur ve oluşan klinik görünüm, sadece baloncukların boyutuna değil aynı zamanda dolaşıma giriş hızına da bağlıdır. Kapnografın trasesindeki değişikliklerle birlikte açıklanamayan ani kardiyovasküler kollaps olduğunda şüphelenilmelidir. Sıklıkla insüflasyon sırasında ve derin dorsal venöz kompleksin diseksiyonu ile CO_2 gazı embolisinin meydana geldiği gözlemlenmiştir. Karbondioksit gazı suda yüksek oranda çözünür olduğundan, kan akımı tarafından emilimi diğer gazlara göre daha hızlıdır. Tedavi için ilk olarak yapılması gereken insüflasyonu kesmek ve abdomendeki havayı boşaltmak olmalıdır. Kardiyopulmoner resüsitasyon gerekiyorsa, cerrah robotu serbest bırakana kadar

mümkün olan en kısa sürede Trendelenburg pozisyonunda resüsitasyona başlanmalıdır (26, 28).

Hastalara pozisyon verirken RYLRP operasyonlarında çok dikkatli olmak gereklidir. Operasyon masasının, supinden Trendelenburg pozisyonuna getirilmesi, hastanın sefale doğru kaymasına neden olur. Uzamış dik Trendelenburg pozisyonuna bağlı olarak farinks, larinks ve yüz bölgesinde ödem görülebilir. Operasyonda verilen iv sıvıların kısıtlanması, baş aşağı sürenin kısa tutulması riski azaltabilir. Hipoalbuminemi, endotrakeal tüp kaf basıncının yüksek olması, travmatik entübasyon da laringeal ödeme neden olabilir. Eğer hastanın yüzünde veya konjunktivasında ödem varsa; laringeal ödemden de şüphelenilmelidir ve ekstübasyon öncesi mutlaka kaf kaçak testi yapılarak hasta ekstübe edilmelidir (20, 23). RYLRP' de postoperatif dönemde pulmoner ödem nadiren de olsa gelişebilir. Bunun nedeni pnömoperitonyum süresinin uzaması, sinir koruma ve mesane boynu rekonstrüksiyonu sırasında İAB'nin 20 mmHg' a yükseltilmesi olarak tespit edilmiştir (34). Uzamış Trendelenburg pozisyonu ve abdominal insuflasyonun kombinasyonu ile pnömoperitonyum nedeniyle diyaframın aşırı yukarı yükselmesinin bir sonucu olarak atelektazi sıklığında artış olur. Artan İAB, FRK'yi kapanma hacmine yaklaşacak kadar azaltır ve atelektazi oluşumunun artmasına neden olur (35).

Korneal abrazyonlardan iskemik optik nöropatiye kadar değişen oküler komplikasyonlar görülebilir. Korneal abrazyon RYLRP'de, koruyucu bant kullanıldığında %3 ila %13,5 arasında görülen anesteziyle ilgili yaygın bir komplikasyondur (1). Perioperatif korneal abrazyon riskini azaltmak için gözü kapatmak yerine göz bandajı kullanılması, göz pomadı uygulanması, şeffaf bantlarla göz kapama yapılması önerilmektedir (2). İskemik optik nöropati, genellikle pron pozisyonda ve çok miktarda kan kaybı olan hastalarda görülen nadir bir komplikasyondur. Nadiren de olsa RYLRP'de görülebilir. RYLRP'de uzun süre baş aşağı pozisyonda kalma nedeniyle gelişen GİB artışı; iskemik optik nöropati ile ilişkilendirilse de altta yatan patofizyoloji tam olarak aydınlatılmamıştır (1).

2.2. Akciğer Koruyucu Mekanik Ventilasyon

Perioperatif bakımdaki en önemli zorluk postoperatif morbiditeyi azaltmaktır. Postoperatif komplikasyon gelişen hastalarda hastane yatışı uzar, sıklıkla fonksiyonel

bağımsızlık ve uzun süreli sağ kalımları azalır. Cerrahi işlem ve genel anestezi sonrası oluşan pulmoner komplikasyonlar, postoperatif morbidite ve mortalitenin önemli bir nedeni olup, hastane bakımında artan maliyetlerle ilişkilidir (36). Genel anestezi sırasında mekanik ventilasyon ile gerekli gaz değişimi sağlanır. Mekanik ventilasyonun başlangıcında sağlıklı akciğerleri olan hastalarda uygunsuz ventilatör ayarları, akut akciğer hasarını (akut lung injury, ALI) başlatabilir ve oluşan akut akciğer hasarı ventilatör ilişkili akciğer hasarı (ventilator-induced lung injury, VILI) olarak adlandırılır (36, 37)

Yüksek bir tidal hacim (VT; 10-15 mL/kg tahmini vücut ağırlığına; TVA göre) uygulanmasının daha iyi gaz değişimi ve intraoperatif akciğer mekaniğini koruyabileceği bilindiğinden, intraoperatif ventilasyon için geleneksel olarak tavsiye edilir. Ancak bununla birlikte, deneysel ve klinik çalışmalardan elde edilen kanıtlar, mekanik ventilasyonda özellikle yüksek VT'nin alveolar aşırı gerilmeye ve organ hasarına neden olabileceğini göstermektedir (38). ARDS olan hastalarda sıklıkla uygulanan düşük VT ventilasyonu, ameliyathanede genel anestezi uygulanan hastalarda giderek artan sıkılıkla kullanılmaktadır (36). Akciğer koruyucu mekanik ventilasyon stratejisi, rekruitment manevraları olsun veya olmasın, PEEP ile düşük VT'nin (4-8 ml/kg tahmin edilen vücut ağırlığına göre) kullanımını ifade eder (39). Bu stratejilerin temel amacı akciğerde barotravma ve volütravmayı önleyecek düşük VT uygulayarak alveoler gerginliği azaltmak, alveollerde her solukla tekrarlayan kapanıp açılmalar ile oluşan travmayı önlemek için bu açılıp kapanmaları PEEP ile azaltmak ve oksijen toksisitesinden korumak olarak özetlenebilir (40). Düşük VT, düşük sürüş basıncı ve düşük veya orta düzeyde PEEP ile intraoperatif mekanik ventilasyonun açık karın cerrahisi geçiren hastalarda postoperatif akciğer fonksiyonunu düzelttiği gösterilmiştir (9). İntraoperatif koruyucu ventilasyonun postoperatif sonuçlar üzerindeki etkisini araştıran en büyük kapsamlı çalışmalardan biri, karın cerrahisi geçiren ve orta/yüksek postoperatif pulmoner komplikasyon geliştirme riski taşıyan 400 hastanın, koruyucu veya konvansiyonel ventilasyon uygulanması için randomize edildiği IMPROVE çalışmasıdır. Bu çalışmada işlem süresi boyunca hastalara VT 6-8 mL/TVA, 6-8 cmH_2O PEEP uygulanmış ve 30 dakikada bir tekrarlanan rekruitment manevrası yapılmıştır. Konvansiyonel gruptaki hastalara ise VT 10-12 mL/TVA, sıfır PEEP uygulanmış ve rekruitment manevrası uygulanmamıştır. Sonuç olarak koruyucu ventilasyon grubunda majör pulmoner ve pulmoner olmayan komplikasyonların

önemli ölçüde azaldığı gösterilmiştir (41). Genellikle düşük veya sıfır PEEP'in eşlik ettiği yüksek VT stratejileri, intraoperatif atelektaziyi önlemek için kullanılmıştır. Ancak bununla birlikte, bu stratejiler akciğerlere zarar verebilecek ve postoperatif pulmoner komplikasyonlara yol açabilecek akciğer birimlerinin aşırı gerilmesine ve tekrarlayan kollaps ve yeniden açılmasına neden olabilir. Esas olarak düşük VT'den oluşan koruyucu bir ventilasyon yaklaşımı, postoperatif pulmoner komplikasyon sıklığını azaltır (42).

2.2.1. Düşük Tidal Volüm Ventilasyonu

ARDS'de kullanılan düşük tidal volüm ventilasyonu, ameliyathane ortamında da sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır (36). Uygulanacak VT her zaman gerçek vücut ağırlığı yerine TVA'ya göre titre edilmelidir. Bu durum özellikle obez hastalarda büyük önem arz etmektedir (43).

Genel anestezi, solunum kas tonusunun kaybıyla büyük ölçüde pulmoner fizyolojiyi etkiler. Bu kas tonusu kaybı, normal VT ayarlarında kontrollü tidal solunum ile birleştiğinde, ilerleyici atelektazi, fizyolojik şant ve kandaki arteriyel oksijen basıncının azalmasına yol açar. Kollabe olmuş hava boşluklarını yeniden açmak için kullanılan periyodik büyük hacimli soluklar, oksijenasyonu eski haline getirir ve hastalar sabit büyük VT ayarlarında ventile edildiğinde, oksijen basıncındaki kademeli düşüş ortadan kalkar. Bununla birlikte 10 mL/kg üstündeki VT ayarlarının, postoperatif pulmoner komplikasyonlar, çoklu organ yetmezliği ve yoğun bakımda kalış süresinde uzama ile yakından ilişkili olduğu gösterilmiştir (44). Alveolar aşırı gerilmeye neden olan yüksek VT ile ventilasyonun, ventilatörle ilişkili akciğer hasarını başlatabileceğine ve inflamatuar mediatörlerin sistemik salınımı yoluyla ekstrapulmoner organ disfonksiyonuna katkıda bulunabileceğine dair deneysel ve gözlemsel çalışmalardan elde edilen önemli kanıtlar vardır (41). Tidal volümü 6.3 mL/kg'a kadar azaltmanın faydalı olduğu gösterilmiş, ancak daha düşük VT'lerin olumlu ya da olumsuz etkisi hakkında yeterli kanıt elde edilmemiştir (45). Geçmişte 10 mL/kg kadar yüksek VT'ler kullanılmış olsa da deneysel ve klinik çalışmalar, yaklaşık 4 ile 5 mL/kg'lık VT'lerin yeterli gaz alışverişine izin verdiğinden akciğer koruması için daha uygun olabileceğini göstermiştir (38, 46). Geniş randomize kontrollü bir çalışmada, düşük tidal volümlü mekanik ventilasyonun ve PEEP'in açık

abdominal cerrahi sırasında, solunum sistemi kompliyansında ve gaz değişiminde ilerleyici bir bozulmaya neden olmadığının gösterilmiştir (6). Ayrıca bu durum yapılan randomize kontrollü çalışmalar ve meta-analizde, anestezi indüksiyonundan cerrahinin sonuna kadar PEEP olmadan düşük tidal volümle yapılan ventilasyonun, atelektaziyi önemli ölçüde artırmadığı gösterilmesiyle de desteklenmiştir (38, 47).

2.2.2. PEEP Uygulaması

PEEP uygulaması akciğerleri açık tutup her solunum döngüsünde tekrarlayan açılıp kapanmalardan koruyarak fayda sağlamaktadır. Düşük VT ile PEEP uygulanmadığında, tekrarlayan açılıp kapanmalar akciğer için zararlı olabilmektedir. Ancak özellikle kardiyak yetersizliği olan ve vazoaktif ilaç alan hastalarda PEEP uygulamasının yan etkileri faydasından fazla olabileceği düşünüldüğünden, PEEP kullanımı için halen bir çekince oluşturmaktadır (48).

Klinik uygulamalarda üç PEEP düzeyi mevcuttur:

1- Fizyolojik PEEP: PEEP düzeyi 3-5 cmH_2O ise buna fizyolojik PEEP denir. Komplikasyona neden olabilecek bir PEEP düzeyi değildir. Sadece FRK'nin azalabileceği öngörülen durumlarda (supin pozisyonu, entübasyon gibi) normal FRK'yi korumak adına uygulanabilir.
2- Orta düzey PEEP: PEEP düzeyinin 5-15 cmH_2O aralığındaki değerleridir. Azalmış FRK ve azalmış kompliyansın eşlik ettiği intrapulmoner şantın sebep olduğu hipoksemi tedavisinde kullanılmaktadır. En sık kullanılan PEEP düzeyidir.
3- Maksimal PEEP: 15 cmH_2O üzerindeki PEEP düzeyleridir.

Bir de optimal PEEP kavramı vardır. Optimal PEEP; oksijen transportunun en iyi düzeyde olduğu, PEEP'in yan etkilerinin gözlenmediği PEEP değeri olarak tanımlanır. Bu düzeyin belirlenmesinde PaO_2 ve SaO_2 düzeyleri temel alınır (49).

Düşük tidal volüm kullanımının koruyucu rolü kuvvetle önerilmekle birlikte, optimal PEEP'in nasıl belirleneceği konusunda bir fikir birliği yoktur. Postoperatif atelektaziye karşı koruyucu rolü nedeniyle orta düzeyde PEEP'in (5 ile 8 cm H_2O) kullanılması önerilmektedir. Ancak bununla birlikte son yıllarda yapılan çalışmalar, göğüs duvarı boyutları ve şekli, abdominal içerik, akciğer ağırlıkları ve plevral

basınçlar gibi hastaya ait özelliklerden kaynaklanan PEEP gereksinimlerindeki büyük değişkenlik nedeniyle, sabit bir PEEP değerinin tüm hastalara uymasının olası olmadığını göstermektedirler (6, 50). Bir çalışmada, majör abdominal cerrahi geçiren hastalarda, en az 5 cmH_2O olan PEEP'in postoperatif pulmoner komplikasyon olasılığını azalttığı, ancak aynı PEEP'in kraniyotomi yapılan hastalarda postoperatif pulmoner komplikasyonlar üzerinde etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle PEEP'in postoperatif pulmoner komplikasyonlar üzerindeki koruyucu etkilerinin, cerrahi işleme özgü olduğu düşünülmektedir (51). Ek olarak, göğüs duvarı kompliyansı zayıf olan hastalar, daha yüksek PEEP seviyelerine ihtiyaç duyarlar ve optimal havalandırma için bu hastalarda bir rekruitment manevrası gerekebilir (52). Son yıllarda, PEEP'in alveollerde neden olduğu aşırı gerilmeyi önlemek için solunum sistemi kompliyansı, oksijenasyon, şant değerleri ve basınç-hacim eğrisine dayalı PEEP titrasyon yöntemleri önerilmektedir (53).

2.2.3. Plato Basıncı

Pplato, statik durumda inspirasyon sonundaki basınçtır; solunum sistemi veya akciğerin inspiratuar stresini temsil eder. Pplato'ın yükselmesinin en önemli nedeni yüksek PEEP ve VT kullanılmasıdır (54). Solunum sistemi kompliyansından (Crs) ve VT'den etkilenirken, hava akımı ve hava yolu direncinden etkilenmeyen basınçtır. Statik kompliyansın (Cs) ölçülmesinde kullanılır. Ppik ve Pplato'da aynı anda yükselme, tidal volüm artışına ya da kompliyans azalışına bağlı olabilir. Pplato değişmeden Ppik artar ise, hava yollarında direnç (endotrakeal tüpün çapının küçük olması veya kıvrılması, bronkospazm, sekresyon, yabancı cisim aspirasyonu, hava yollarına bası gibi) veya akım hızında bir artış olduğu düşünülmelidir.

Plato basıncı genellikle ölçülür, ancak hesaplama ile de bulunabilir. Ölçme 2 şekilde yapılır. Bunlar; 1- İnspiratuar tutma: Kullanıcı tarafından gerçekleştirilen manuel son inspirasyon tutma 2-Hızlı kesinti yöntemi: Ventilatör tarafından kısa, otomatik son inspiratuar oklüzyon manevrası. En küçük kareler sığdırma yöntemi ile de bilgisayar tarafından hesaplanır. En sık kullanılan manuel inspiratuar tutma yöntemi ile ölçülmesidir. Anestezi cihazlarında genelde hızlı kesinti yöntemi kullanılır. Bu yöntemde volüm kontrol modunda akış olmadığında, inspirasyonda kısa bir süre bekletme manevrası (0.5-1 sn) yapılarak Pplato ölçülür (55). İnspiratuar volüm

akciğerlerde tutulduğunda hava yolu basıncı başlangıçta azalır ve daha sonra Pplato denen kararlı bir düzeye erişir. Tüm modern ventilatörlerde, Pplato'nun güvenilir bir şekilde hesaplanması için inspirasyon süresinin yüzdesi olarak bir inspirasyon sonu akış duraklaması (%10-20) ayarlamak mümkündür. Bu şekilde hem inspiratuar hem de ekspiratuar valfler kapalı ve akış sıfır olduğunda hava yolu basıncı Pplato'ya yaklaşır. Pplato ve PEEP, bir solunum döngüsünün uç noktalarında alveolar seviyede uygulanan birim alan başına kuvveti ölçen statik değişkenlerdir, ancak ilişkili hacim değişikliğini, hacim genişleme oranını veya sonuçta ortaya çıkan gerilimi doğrudan yansıtmazlar. (54).

Barotravmadan kaçınmak için Pplato $\leq$30 cmH_2O olmalıdır. Yüksek Pplato'nun, postoperatif pulmoner komplikasyon riskinde artışla ilişkili olduğu gösterilmiştir (56). Pplato seviyeleri 16 cmH2O 'dan yüksek olduğunda bile daha kötü postoperatif sonuçlarla ilişkili bulunmuştur. Bu durum, ameliyat olan hastalarda, sağlıklı akciğerlerin düşük solunum stresi seviyelerinde bile zarar görebileceğini düşündürmektedir (54).

2.2.4. Sürüş Basıncı

Hava yolu sürüş basıncı (driving basınç; DP), fizyolojik bir parametre olup, Pplato ve PEEP arasındaki farktan hesaplanır ve her solukta akciğer parankiminin maruz kaldığı straini (zorlanma) yansıtır. Akciğer straini; solunum sırasında volüm değişiminin dinlenme volümüne oranı (dV/V0) olarak tanımlanırken, akciğer stresi; akciğer yapılarında gerilme güçlerine karşı oluşan basınç olarak tanımlanır. Solunum sistemi kompliyansı (Crs), VT ile sürüş basıncı arasındaki orandır (57).

DP=Pplato-PEEP
Crs=VT/(Pplato-PEEP)=VT/DP
DP=VT/Crs

İlk olarak 1998 yılında tek merkezli olarak yapılan bir çalışmada, Amato ve ark. düşük VT ve yüksek PEEP seviyeleri ile düşük inspiratuar sürüş basınçlarını (20 cmH_2O'dan düşük) sürdürmeye dayalı bir strateji kullanarak ARDS hastalarında mortalitede azalma olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca, bu meta-analizde yatak başında solunum stratejisinin bir parçası olarak sürüş basıncının en iyi nasıl azaltılacağı belirsiz

olmasına rağmen, 13–15 cmH_2O'nun altında sürüş basıncının hedeflenmesi önerilmiştir (8). Sürüş basıncı, solunum sisteminin statik kompliyansına göre düzeltilmiş VT'yi temsil eder ve sürüş basıncını bir güvenlik sınırı olarak kullanmak, mekanik ventilasyon sırasında döngüsel veya dinamik gerilimi azaltmak için VT ayarlamanın daha iyi bir yolu olabilir (57). Düşük sürüş basıncının, mekanik ventilasyon sırasında oluşan siklik akciğer gerilmesini azaltarak, inflamasyonu azalttığı, böylece mortalitede azalmaya neden olduğu düşünülmektedir (55).

Yapılan çalışmalar sürüş basıncının, önceden var olan bir akciğer hasarı olmaksızın VILI riskini derecelendirdiğini göstermektedir (9, 58). Bir meta-analizde, sürüş basıncının hem daha yüksek mutlak değerlerinin hem de sürüş basıncı artıran PEEP değişikliklerinin, intraoperatif olarak daha kötü klinik sonuçlarla ilişkili olduğunu gösterilmiştir (47). Ayrıca, solunum sistemi kompliyansını en üst düzeye çıkarmayı ve dolayısıyla sürüş basıncını en aza indirmeyi amaçlayan bir PEEP belirleme stratejisi önerilmiş ve randomize kontrollü çalışmalarla test edilmiştir (6, 59). Sürüş basıncı, PEEP'in ayarlanmasında bir araç olarak kullanılabilir. PEEP artırıldığında sürüş basıncı düşüyorsa, akciğerin rekruit edilebilir olduğu kanaatine varılır, düşmüyorsa akciğer rekruit edilemez ve PEEP artışı aşırı distansiyona sebep olur (60). Park ve arkadaşları torasik cerrahide, tek akciğer ventilasyonunda sürüş basıncına göre PEEP ayarlanmasının geleneksel ventilasyon yöntemlerine kıyasla postoperatif pulmoner komplikasyonları azalttığını bulmuşlardır (58). Gouri Mini ve ark. ise açık abdomen cerrahisinde sürüş basıncına göre kişiselleştirilmiş PEEP uygulamasının postoperatif pulmoner atelektaziyi azalttığını göstermişlerdir (61).

2.2.5. Rekrüitment Manevrası

Rekrüitment manevrası (RM), atelektatik akciğer ünitelerini açmak için uzun süreli ve yüksek basınç düzeyleri uygulanmasıdır. Rekrüitment manevrası akciğer koruyucu ventilasyonun bir basamağı olmakla birlikte, oksijenizasyonu iyileştirme amacıyla da kullanılmaktadır. Atelektatik akciğer dokusu için, 10-15 sn boyunca devam eden 30-40 cm H_2O basınçla rekrüitment manevraları uygulanmaktadır. Bu basınçlı insuflasyon vital kapasiteye eşdeğer olduğu için, vital kapasite manevrası olarak da adlandırılır (62) . Laparoskopik cerrahi uygulanan obez ve sağlıklı hastalarda, rekrüitment manevrasının pnömoperitonyumun solunum üzerine etkilerini

tersine çevirdiği gösterilmiştir (63). Kapalı alveollerin açılabilmesi için temel olarak yüksek basınç veya hacimlere ihtiyaç duyulabilir. Ancak yüksek havayolu basınçları ve hacimleri uygulanmasının barotravma, volütravma, hemodinamik instabilite ve alveolokapiller hasar oluşturma potansiyeli olabilir.

Genel olarak rekruitment manevrası sırasında uygulanan inspire edilen gaz karışımları hakkında yeterli veri bulunmamakla birlikte sıklıkla % 100 oksijen kullanılmaktadır. Ancak yüksek konsantrasyonda oksijen kullanılması (FiO2 > %60) sıklıla hipoventile olan akciğer ünitelerinde absorbsiyon atelektazisine neden olur. Bu durumdan kaçınmak için rekruitment manevrası uygulamasında yeterli basınçta, yeterli sürede ve mümkün olan en düşük oksijen konsantrasyonunda gaz karışımı kullanımı önerilmektedir (64). Rekruitment sağlandıktan sonra herhangi bir şekilde ventilatörden ayrılan hastalarda ve oksijen satürasyonu değerlerinde kalıcı düşüşler oluşan hastalarda rekruitment manevrası tekrarlanmalıdır. Klinik kullanımda 2 temel rekruitment manevrası uygulama yöntemi bulunmaktadır;

1- CPAP manevrası: 10-30 saniye 40 cm H_2O sabit basınç ile rekruitment uygulaması sonrasında standart ventilasyona devam edilmesi şeklinde uygulanmaktadır. Hemodinamik instabilite gelişmesine neden olabilir. Kullanılan FiO_2'ye de bağlı olarak akciğerin tekrar kollabe olmasının çok da uzun sürmediği gözlemlendiği için standart ventilasyonda devamında PEEP kullanımı önerilmektedir.
2- PEEP titrasyon manevraları: PEEP basamaklı olarak değiştirildiği için hemodinamik uyum da her basamakta sistematik olarak test edilmiş olur. Teorik olarak pulmoner doku stresi kademeli artışlar nedeniyle CPAP manevrası ile gerçekleşenden daha düşüktür (62).

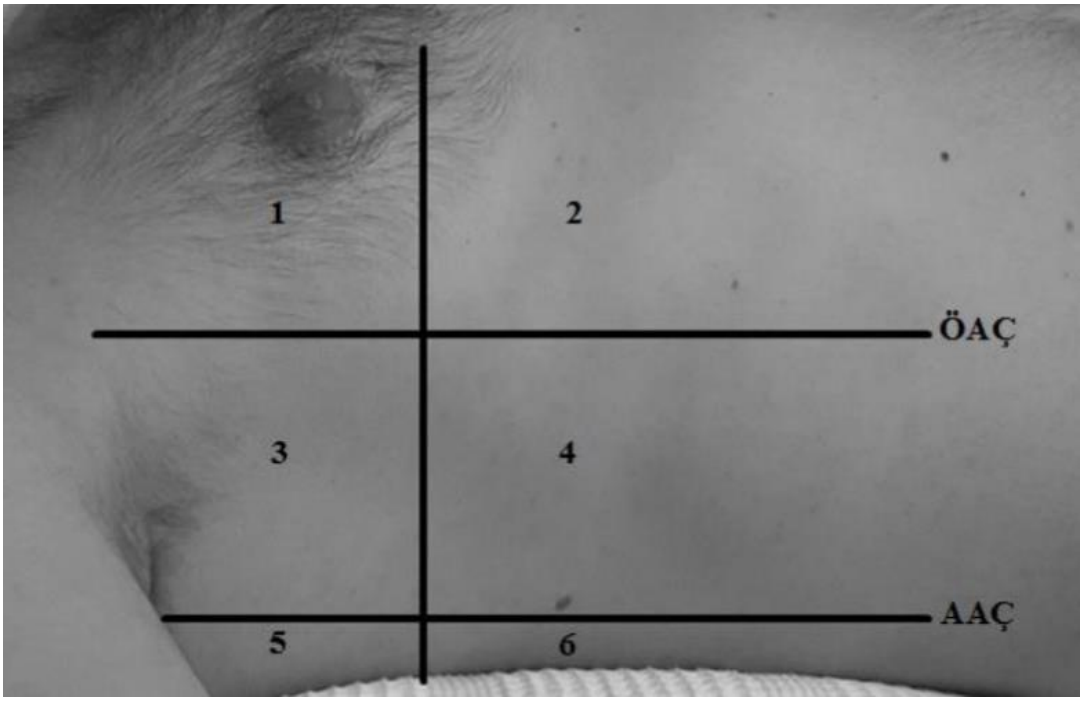
2.3. Akciğer Ultrasonografisi

Akciğer USG'si, noninvaziv olması, hastanın transportuna gerek kalmadan yatak başı görüntü olanağı sunması, kolay öğrenilmesi ve tekrarlanabilir olması gibi avantajları nedeniyle son yıllarda artan sıklıkla kullanılmakta ve böylece iyonlaştırıcı radyasyona maruziyet sıklığını azaltmaktadır (10). Yapılan çalışmalarda, akciğer USG'nin birçok pulmoner ve plevral durumun teşhisi ve izlenmesi için fizik muayene ve göğüs radyografisinden daha iyi performansa sahip olduğu gösterilmiştir (65).

Özellikle akciğer USG'nin, pnömotoraks, plevral efüzyon ve interstisyel sendrom gibi pulmoner patolojilerin teşhisinde akciğer grafisinden daha iyi olduğu kanıtlanmıştır (11).

2.3.1. Akciğer Ultrasonografisi Uygulama Yöntemi

Akciğer USG oturur veya supin pozisyonda uygulanılabilir. Alt lobların dorsal bölgelerini daha iyi değerlendirmek için hasta lateral dekübit pozisyona alınabilir. Genellikle sagittal ve koronal düzlemde görüntüleme yapılır. Son kılavuzlarda abdominal veya mikrokonveks prob kullanılması tavsiye edilmekle birlikte lineer yüksek frekanslı bir prob da kullanılabileceği söylenmektedir (66, 67). İlk olarak akciğerler ve diyafragma gösterilir; konsolidasyon veya plevral efüzyon, ağırlıklı olarak bağımlı ve dorsal akciğer bölgelerinde bulunur, diyafragma ile karaciğer veya dalaktan kolaylıkla ayırt edilebilir. Anatomik işaretler olarak ön ve arka aksiller çizgileri kullanılarak her göğüs duvarı sistematik olarak analiz edilmesi gereken altı akciğer bölgesine ön, yan ve arka göğüs duvarının üst ve alt kısımları olarak ayrılır (Şekil 2.1). Skapula arkasında yer alan üst lobların dorsal akciğer segmentleri, akciğer USG ile incelenemeyen bölgelerdir.



Şekil 2.1. Ultrason Tarama Bölgeleri (ÖAÇ: Ön aksiller çizgi, AAÇ: Arka aksiller çizgi)

Akciğer havalanması ve plevral efüzyonun kapsamlı bir değerlendirmesini sağlamak için, ultrason muayenesi oskültasyonda olduğu gibi her iki akciğeri de kapsamalıdır. Kapsamlı bir akciğer ultrasonu yaklaşık 15 dakika sürmelidir, ancak yeterli bilgi ve beceriye sahip kullanıcılar ultrason ile akciğer muayenesini daha hızlı yapabilirler (67). Taramanın çoğu iki boyutlu olarak yapılır, ancak hareketli M-Mod ve renkli Doppler de kullanılabilir (66).

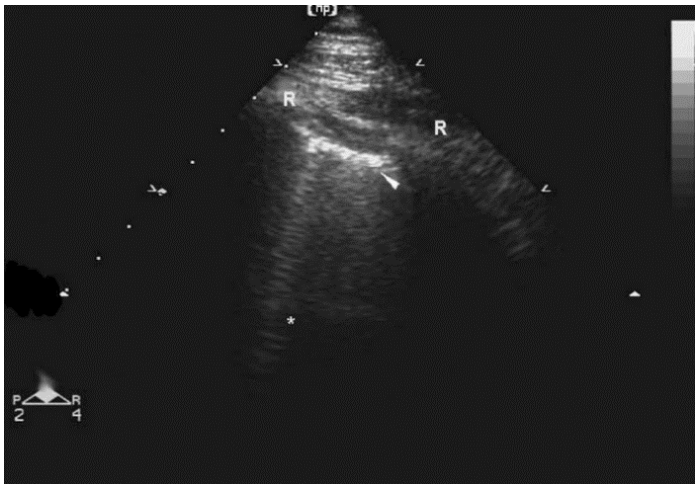
Prob seçimi yapılırken hastanın kilosu ve öngörülen patoloji dikkate alınmalıdır. Lineer problar, yüzeyel yapıların incelenmesi için daha uygun olup zayıf hastalarda ve özellikle anterior bölgelerde beklenen plevra patolojileri için (pnömotoraks gibi) kullanılabilir (Şekil 2.2). Kilolu hastalarda ve özellikle lateral ve posterior bölgelerde beklenen derin patolojiler (konsolidasyonlar ve plevral efüzyonlar gibi) için konveks problar önerilmektedir (Şekil 2.2). Mikrokonveks problar hem yüzeyel hem de derin patolojilerin araştırılmasında kullanılabilir (68).



Şekil 2.2. USG Probları

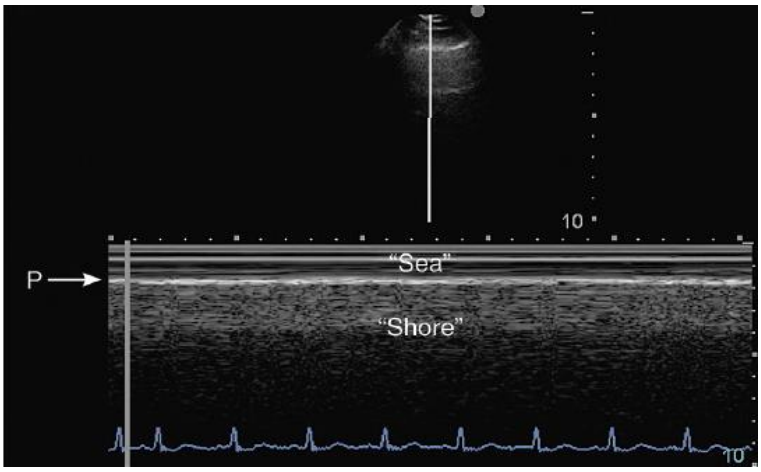
2.3.2. Normal Akciğerin USG Görüntüsü

Ses dalgaları hava yoluyla tamamen yansıtılır, teorik olarak hava dolu akciğer parankimi görülmez, sadece plevral çizgi görülür. İki kosta arasındaki hiperekoik doğrusal yapı plevradır (Şekil 2.3). B (brightness) modda, plevral çizgiyi oluşturan visseral ve pariyetal plevraların solunum döngüsü sırasında birbirleri üzerindeki kayma hareketi nedeniyle -lung sliding sign- ‘akciğerin kayma işareti’ adı verilen, solunum ritmine uygun bir görünüm oluşur (68).



Şekil 2.3. Normal Akciğerin Ultrason Görünümü. Plevral çizgi (beyaz ok), akustik gölge (R) ile tanımlanan üst ve alt kostaların 0,5 cm altında kabaca yatay hiperekoik bir çizgidir. Normal havalanan akciğerlerdeki bağımlı bölgelerde plevral hattan kaynaklanan ve ekranın kenarına kadar yayılan tek bir dikey artefakt (yıldızla gösterilen kuyruklu yıldız görünümü) görülebilir.

M-modunda, plevral çizgi üzerinde hareketsiz parietal doku ve bunun altında homojen bir granüler patern ile karakterize -seashore- 'deniz kıyısı işareti' mevcuttur (Şekil 2.4). Plevral çizgi, solunum döngüsü sırasında visseral plevranın, parietal plevraya karşı hareketinden kaynaklanır. Cilt ve plevra arasındaki mesafeye eşit uzaklıkta birbirine paralel uzanan çizgilere A çizgileri denir. Normal akciğerde olduğu gibi pnömotoraks varlığında da A çizgileri mevcuttur. Plevradan başlayıp monitörün alt kısmına kadar uzanarak A çizgilerini silen hiperekojenik çizgilere ise B çizgileri adı verilir (67, 68). Plevra çizgisini görüntünün ortasına aldığımız zaman kanatlarını kot gölgelerinin oluşturduğu görüntüye “yarasa işareti” denir. Normal bir akciğer ultrasonografisi A çizgileri, akciğerin kayma görüntüsü ve 3’ten az B çizgisinden oluşur (65).



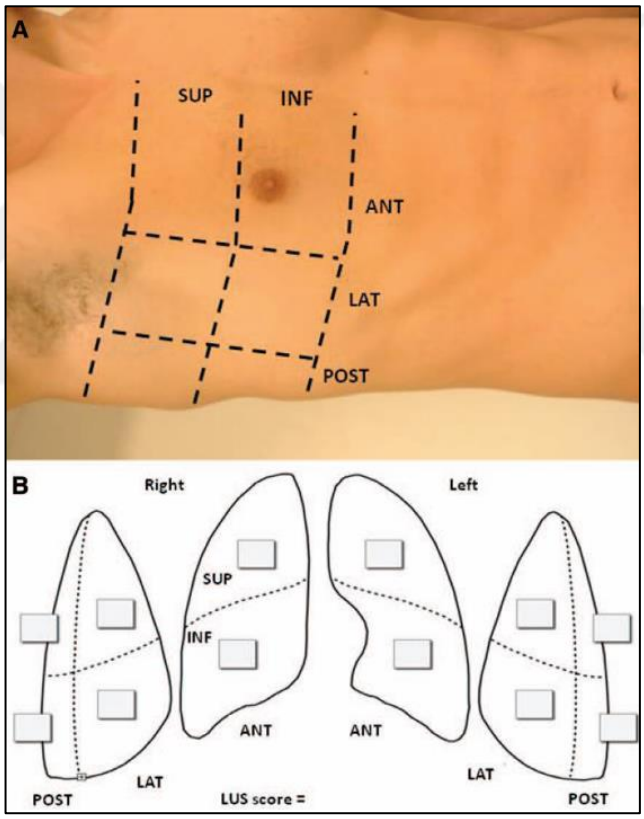
Şekil 2.4. Deniz Kıyısı İşareti. Akciğer kaymasını doğrulamak için M-modu imleci plevral çizgi ve A-çizgileri üzerine yerleştirilir. Ortaya çıkan görüntü, plevral çizginin (P) üstünde (sea) sürekli yatay çizgileri ve altında (shore) granül bir deseni tanımlayan "deniz kıyısı işareti" olarak adlandırılır.

2.3.3. Akciğer Havalanmasının USG ile Değerlendirilmesi

Akciğer USG'de yatay ve dikey artefaktlar (A çizgileri ve B çizgileri) havalandırma düzeyine göre belirlendiğinden, akciğerin havalanması; akciğer USG'sindeki değişiklikleri izleyerek değerlendirilebilir. Akciğer havalanmasını yarı kantitatif olarak izlemek için artan havalandırma kaybına karşılık gelen dört akciğer sonografi modeli kullanılabilir. Bunlar: (1) yatay artefaktların varlığı plevral çizginin ötesindeki A çizgileri; normal pulmoner havalandırmayı gösterir; (2) çoklu ve iyi ayrılmış dikey B çizgilerinin varlığı; interstisyel sendromdan kaynaklanan akciğer havalandırmasında orta derecede azalmaya karşılık gelir; (3) birleşmiş B çizgilerinin varlığı; alveolar boşlukların pulmoner ödem veya bronkopnömoni ile kısmen dolmasından kaynaklanan akciğer havalandırmasında daha şiddetli azalmayı düşündürür ve (4) akciğer konsolidasyonunun varlığı; distal bronşiyollerin sürekli havalandırmasıyla (dinamik bronkogramlar) tam havalandırma kaybına karşılık gelir (68).

Akciğerin havalanma miktarı ultrasonografi ile puanlanırken, tüm bölgelerin ayrı ayrı en kötü paterni değerlendirilir ve modifiye akciğer ultrasonu skorlama sistemine (lung ultrasound scoring system, LUS) göre derecelendirilir (Şekil 2.3). Orjinal LUS skorlama sistemine göre; B çizgilerinin ikiden daha az olması normal olarak kabul edilir ve 0 puan alır. B çizgilerinin 3 ya da üzerinde olması havalanmanın hafif azalmasını gösterir ve 1 puan alır. B çizgisinin sayısının artması ve birleşik bir patern izlemesi havalanmanın orta düzeyde azaldığını gösterir ve 2 puan alır. Ultrasonda konsolidasyon saptanmışsa havalanmanın ciddi düzeyde azaldığı kabul edilir ve 3 puan alır. Bu sisteme göre, hastalar 0-36 arasında değişen

bir puan alır (67, 68). Bu değerlendirme ile elde edilen LUS skoru atelektazi ile ilgili bilgi verir ancak postoperatif pulmoner komplikasyonları öngörmedeki etkisi henüz net olarak ortaya koyulmamıştır (69). Bir çalışmada toplam LUS skorları postoperatif pulmoner komplikasyon gelişen hastalarda ortalama 12 (7-18) ve komplikasyon gelişmeyenlerde ise 8 (4-12) olacak şekilde daha yüksek bulunmuştur (70). Akciğer USG'nin, BT veya MRI ile karşılaştırıldığı çalışmalarda, yaklaşık %90 duyarlılık, özgüllük ve tanısal doğrulukla anesteziye bağlı atelektaziyi güvenilir bir şekilde saptayabildiği bildirilmiştir (11, 71). Başka bi çalışmada ise akciğer USG'nin perioperatif atelektaziyi %93 duyarlılık ve %100 özgüllük ile gösterdiği saptanmıştır (72). LUS skorundaki artışın perioperatif dönemde PaO_2/FiO_2 oranında düşüşle korele olduğu gösterilmiştir (10).

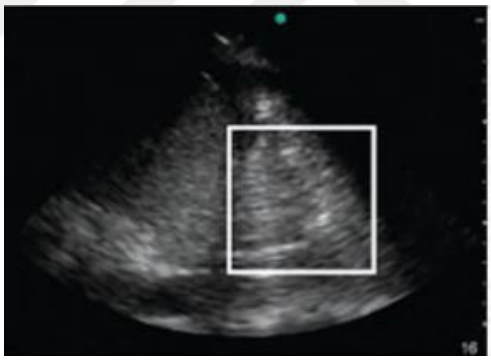


Şekil 2.5. Akciğer Ultrason Muayenesi ve Raporu. (A) Her hemitoraks sistematik olarak altı bölgeye ayrılır: ön ve arka aksiller çizgilerle belirlenen anatomik işaretlere göre iki anterior, iki lateral ve iki posterior. Her bölge ikiye bölünmüştür; süperior ve inferior. Hızlı raporlama ve izleme için basitleştirilmiş rapor formu örnekleri. Araştırılan her bölge için, en kötü bulgu, aşağıdaki derecelendirmeye göre basit onay kutularında rapor edilir: normal: 0; iyi ayrılmış B çizgileri: 1; birleşik B çizgileri: 2; ve konsolidasyon: 3. Kümülatif akciğer ultrasonu (LUS) puanı, incelenen her bölge puanının toplamına karşılık gelir (minimum puan, normal akciğerler: 0; maksimum puan, her iki konsolide akciğer: 36). ANT = anterior; INF = inferior; LAT = lateral; POST =posterior; SUP = süperior.

2.3.4. Akciğer Ultrasonografisinin Yardımcı Olduğu Tanılar

Konsolidasyon

Akciğer konsolidasyonu, pnömoni, pulmoner kontüzyon ve lobar atelektazide olduğu gibi büyük havalanma kaybından kaynaklanır. Havalanma kaybı sonucu oluşan ultrasonografik görünüm karaciğer parankiminine benzediği için "hepatizasyon" olarak adlandırılır (Şekil 2.6). Alveollerin sıvı ve inflamatuvar hücrelerle dolması ya da atelektazide olduğu gibi alveollerin çökmesi, akciğerin hava içeriğini azaltarak, ses dalgalarının iletimi için ideal bir ortam oluşturmaktadır (68). Konsolidasyon içinde, hava bronkogramlarına karşılık gelen hiperekoik noktasal görüntüler görülebilir (67). Postoperatif dönemde akciğer USG aracılığıyla daha hızlı ve güvenilir bir şekilde konsolidasyon tanısı koymak mümkün olmaktadır (70). ARDS gelişen hastalarda alveolar konsolidasyon ve plevral efüzyon teşhisi için akciğer USG kullanımının yatak başı çekilen akciğer grafisinden daha hızlı ve doğru tanı koyduğu gözlemlenmiştir (73).



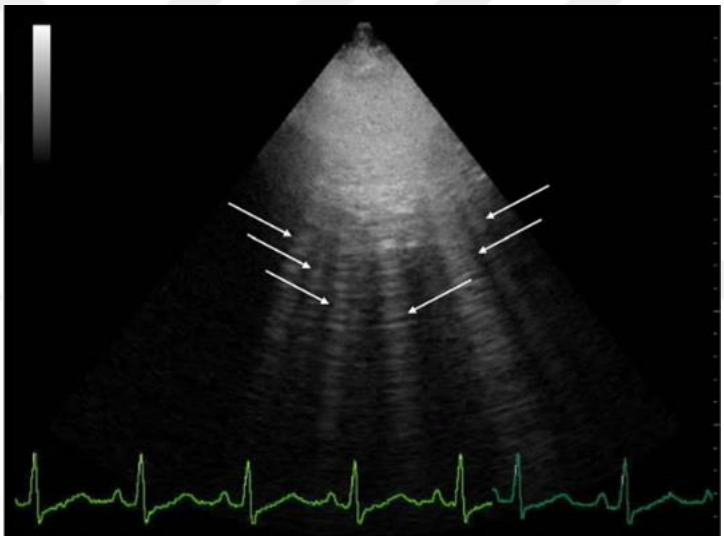
Şekil *2.6.* Akciğer Hepatizasyonu Görüntüsü.

Alveolar interstisyel hastalık

B çizgileri, alveolar interstisyel hastalığın ana özelliğidir. Üç mm'den daha az ayrılan B çizgilerinin interstisyel akciğer hastalığının aksine, alveolar intertisyel hastalığın belirtisi olduğunu gösterilmiştir. Alveolar interstisyel hastalık, ARDS, interstisyel pnömoniler ve pulmoner fibrozis gibi kardiyojenik veya kardiyojenik olmayan pulmoner ödemde olabilir. Bilateral veya akciğerin bir kısmıyla sınırlı

olabilirler ve lober pnömoni, pulmoner kontüzyon veya atelektazi ile ilişkili olabilirler (66).

Akciğer çevresine uzanan artmış miktarda akciğer dokusu ile karakterize hasarlı akciğer varlığında, plevradan kaynaklanan ve ekranın kenarına uzanan dikey artefaktlar saptanır ve dikey "B-çizgileri" veya "kuyruklu yıldız" olarak adlandırılır (Şekil 2.7). Plevral hattan çıkan parlak dikey çizgiler olarak görünürler ve ekranın kenarına ulaşırlar. Bu dikey B çizgilerinin sayısı, akciğer havalanma kaybının derecesine bağlıdır ve inspiratuar hareketlerle yoğunlukları artar. Yedi mm aralıklı çoklu B çizgilerinin interstisyel ödemi karakterize eden kalınlaşmış interlobüler septadan kaynaklandığı gösterilmiştir. Buna karşılık, 3 mm veya daha az aralıklı B çizgileri, alveolar ödemi karakterize eden buzlu cam alanlarından kaynaklanır (67).



Şekil *2.7.* Çoklu B-çizgilerinin Ultrasonografik Görünümü (beyaz oklarla gösterilmiştir).

Pnömotoraks

Pnömotoraks varlığında pariyetal ve visseral plevra arasında hava bulunur. Hava ultrason dalgalarını tamamen yansıttığı için visseral plevra görülmez ve akciğerde kayma olmaz. Pnömotoraksın sınırında plevral ara yüz sağlam olmalı ve normal akciğer kayması mevcut olmalıdır. Aralıklı bir akciğer kaymasının varlığı ve yokluğu arasındaki bu geçiş noktasına 'akciğer noktası' denir ve pnömotoraks varlığı için patognomoniktir. Akciğer kayması olmayan A çizgileri görülüyorsa, B çizgisi yok, akciğer nabzı yok ve akciğer noktası tanımlanmıyorsa pnömotoraks olasıdır.

Bununla birlikte, pnömotoraksın varlığını doğrulamak için bir akciğer noktasının belirlenmesi esastır (66).

Akciğer kayması ve visseral plevradan türetilen B çizgileri, pnömotoraksın kolayca ekarte edilmesini sağlar (negatif prediktif değer %100). Sadece statik plevral çizgi ve A çizgileri görüntülendiğinde pnömotoraks şüphesi yüksektir. Plevral hattan geçen M-modu kullanılarak, akciğer kaymasının varlığı veya yokluğu doğrulanabilir: akciğer kaymasının varlığı, doğrusal ve grenli bir görüntü olarak görünür ("deniz kıyısı" modeli); akciğer kaymasının olmaması ve statik A-çizgilerinin varlığı tamamen lineer bir model ("stratosfer" modeli) olarak görünür. Ancak pnömotoraks tanısı kesin değildir, çünkü kaymanın azaldığı alanlar plevral yapışıklıklar veya amfizematöz büller gibi farklı patolojilere bağlı olabilir (68).

Plevral effüzyon

Akciğer USG, basit veya karmaşık plevral efüzyonları hızla tanımlayabilir. Sırtüstü yatan bir hastada, diyafram ve akciğer arasındaki sıvıyı görüntülemek için posterior aksiller hat ve orta üst abdominal kadranların taranması gerekir. Normal bir akciğer parankiminde bulunan hava, karaciğerden veya dalaktan sıçrayan ultrason dalgalarını yansıtarak bu yapılara özdeş bir görüntü oluşturacaktır. Plevral efüzyon varlığında bu normal ayna görüntüsü kaybolur ve sıvı görülür. Bu efüzyon sayesinde akciğerin bölümleri görüntülenebilir. Basit bir efüzyon homojen olacaktır, ancak hemotoraks veya ampiyem gibi karmaşık bir efüzyon heterojen görünümde olacaktır. Diyafragmanın altında bulunan serbest periton sıvısının plevral effüzyon ile benzer görünümde olacağı da unutulmamalıdır (66).

2.3.5. Akciğer Ultrasonu Kısıtlılıkları

Subkutan amfizemli hastalarda hava, ultrason penetrasyonu için önemli bir empedans oluşturduğundan, akciğer USG uygulanamaz. İleri derecede obez hastalarda veya iri göğüslü kadınlarda ultrason muayenesi sınırlı olabilir. Masif pulmoner embolide, akciğer USG muayenesi tipik olarak normal olacaktır (66). Akciğer USG, plevraya ulaşmayan pulmoner anormallikleri ekarte edemez. Bu fiziksel sınırlama özellikle konsolidasyonları ekarte ederken önemlidir; çünkü bazı konsolidasyonlar,

özellikle tümörler söz konusu olduğunda, medial olarak yerleşebilir ve sonografi ile görüntülenmesini engelleyecek şekilde havalandırılmış akciğer ile çevrili olabilir (74).

Akciğer USG'nin operatöre bağlı sınırlamaları vardır. Uygulayıcının akciğer USG incelemesi ve bulguların doğru yorumlanması için gerekli bilgi ve becerileri edinmesini amaçlayan bir eğitim alması gereklidir (67).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma; Ankara Şehir Hastanesi 2 numaralı Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan etik kurul onayı alındıktan sonra, Ankara Şehir Hastanesi Onkoloji Ameliyathanesinde, 18 yaşından büyük, 70 yaşından küçük American Society of Anesthesiologist (ASA) sınıflamasına göre sınıf I-III olan dik Trendelenburg pozisyonunda robotik cerrahi (da Vinci® SurgicalSystem) planlanan hastalarda prospektif olarak yapıldı. ASA sınıflamasına göre IV ve üzeri olanlar, PEEP uygulaması için kontrendikasyonu olanlar (yüksek intrakraniyel basınç, bronkoplevral fistül, hipovolemik şok, sağ kalp yetmezliği), vücut kitle indeksi >30 kg/m^2 olan hastalar çalışmaya dâhil edilmedi. Operasyon sırasında açık cerrahi yöntemlere geçilmesi, 1000 mL'den fazla beklenmeyen kanama, şiddetli hipotansiyon (vazopressor kullanımına rağmen ortalama kan basıncı 55 mmHg altında) olması durumunda çalışma sonlandırıldı.

Araştırmaya dâhil edilen hastalar sürüş basıncı (driving pressure) yaklaşımıyla ventilasyon (Grup S) ve geleneksel ventilasyon (Grup K) grubu olmak üzere 2 grupta incelendi. Çalışmaya alınan hastaların verileri takip formuna kaydedildi. (Ek.1)

Hastalara yapılacak işlem hakkında detaylı bilgi verilerek bilgilendirilmiş gönüllü hasta onamı alındı. Çalışmaya alınan hastaların demografik özellikleri, sigara öyküsü ve miktarı, preoperatif laboratuvar bulguları kaydedildi. Ardından hasta monitorize edildi. Rutin monitorizasyon sonrasında FiO_2 %80 olacak şekilde 2 dakika boyunca preoksijenizasyon uygulandı. İndüksiyonda 2-2.5 mg/kg propofol, 1 mcg/kg fentanil, sonrası 0.6 mg/kg roküronyum uygulandıktan 2 dk sonra hasta entübe edildi. Entübasyon sonrasında tüp kafı şişirilip, oskültasyonla her iki akciğerin eşit havalandığı doğrulandıktan sonra hastalar GE Aisys™ CS2 anestezi makinesine bağlandı. Volüm kontrollü modda VT 6 ml/kg (tavsiye edilen vücut ağırlığına göre hesaplandı), PEEP 4 cmH_2O, inspiratuar pause %30, inspiryum ekspiryum oranı 1:2 olarak ayarlandı. Operasyon süresince periferik oksijen saturasyonu (SpO_2) %92-95 arasında olacak şekilde FiO_2 ayarlandı. Robot yardımlı operasyonlarda rutin olarak yakın hemodinamik takip ve arteriyel kan gazı analizi yapılması için uygulanan radiyal arter kanülasyonu 18 veya 20 gauge intraket kullanılarak yapıldı ve invaziv arteriyel monitörizasyon yapıldı. Hastalara her iki koldan 18 veya 20 gauge intraket ile

damaryolu açıldı. Operasyon süresince anestezi idamesinde sevofluran ve remifentanil kullanıldı. Sevofluran minimum alveolar konsantrasyon (MAK) düzeyi ile takip edildi, MAK değeri bispekteral indeks (BİS) 40-60 arasında olacak şekilde titre edildi. BİS monitorizasyonu için Coviden marka BIS monitörü kullanıldı. Anestezi idamesinde kas gevşetici olarak 0.15 mg/kg/saat roküronyum iv uygulandı. Monitorizasyonla birlikte iv %0,9 izotonik sodyum klorür infüzyonuna başlandı ve operasyon süresince 4-5 mL/kg/saat olacak şekilde infüzyona devam edildi. OAB 65 mmHg altına düştüğünde verilmek üzere noradrenalin hazır bulunduruldu.

Anestezi indüksiyonu sonrasında hastalara dik Trendelenburg pozisyonu verildi. Pozisyon sırasında her iki kol gövdeye paralel olacak şekilde tespit edildi. Hastalara CO_2 insüflasyonu ile karın içi basınç 15±5 cmH_2O olacak şekilde pnömoperitonyum uygulandı. Pozisyon verildikten sonra sabit PEEP ile ventilasyon uygulanacak grupta (Grup K) volüm kontrollü modda (VCV) tidal volüm (VT) 6 ml/kg (tavsiye edilen vücut ağırlığına göre hesaplandı), PEEP 4 cmH_2O, inspiratuar pause %30, inspiryum ekspiryum oranı 1:2 olarak ayarlandı. Frekans ayarı $ETCO_2$ 35-45 mmHg arasında olacak şekilde ayarlandı. Sürüş basıncı aracılı mekanik ventilasyon grubunda (Grup S) aynı VT'de en düşük sürüş basıncı elde edilen en düşük PEEP değeri uygulandı. Sürüş basıncı plato basıncından PEEP'in çıkarılmasıyla hesaplandı. En düşük sürüş basıncı hesaplaması için yapılacak deneme öncesinde hastalara rekruitment manevreası uygulandı. Rekruitment manevrası PEEP 5 cmH_2O ile başlanarak kademeli olarak PEEP değeri her 12 solukta 5 cmH_2O artırılarak PEEP 20 cmH_2O olana dek artırılarak yapıldı. En düşük sürüş basıncı hesaplaması için deneme dik Trendelenburg pozisyonu verildikten sonra VT 6 ml/kg, frekans 12 olarak ayarlanarak PEEP 4'ten 10'a kadar aşamalı olarak yükseltilerek yapıldı. Her PEEP seviyesi (4, 5, 6, 7, 8, 9, 10) 10 solunum döngüsü boyunca sürdürüldü ve son döngüde her PEEP seviyesi için sürüş basıncı kaydedildi. Sonrasında en düşük sürüş basıncı elde edilen PEEP seviyesi seçilerek pnömoperitonyum süresince PEEP düzeyi korundu. Pnömoperitonyum sonrasında her iki grup basınç kontrollü modda takip edildi. Basınç kontrollü modda maksimum basınç (Pmax) her iki grup için de 35 cmH_2O olarak ayarlandı. Pnömoperitonyum sonrası 30., 60., 90., 120., 150. dakikalarda hastalar VCV moduna alınarak başlangıçtaki ventilator ayarları ile plato basınçları ölçülerek kaydedildi. Operasyon bitiminde kas gevşetici etkisi sugammadeks ile geri çevrildi. Ekstübasyon yeterli spontan solunum görüldükten

sonra gerçekleştirildi. Hastalar ekstübe edildikten sonra derlenme odasına transferleri sağlandı. Postoperatif analjezi vizüel analog skala (VAS) 3 ve altında olacak şekilde 1 gr parasetamol ve 100 mg tramadol ile sağlandı.

Perioperatif dönemde, rutin hemodinamik monitörizasyon verileri (kan basıncı, nabız, SpO_2, $ETCO_2$) operasyon süresince her 15 dakikada bir kayıt altına alındı. CO_2 insüflasyonu sonrası 30. dk, 60. dk, 90.dk, ekstübasyon öncesi kalp atım hızı, arteriyel kan basıncı, SpO_2, $EtCO_2$, FiO_2, Ppik, Pplato, sürüş basıncı ve İAB kaydedildi (İAB 10-15 cmH_2O arasında tutuldu). Kan gazı ölçümü yapılarak pH, $PaCO_2$, PaO_2, laktat, hemoglobin değerleri kaydedildi, PaO_2/FiO_2 oranı hesaplandı.

Çalışmaya dâhil olan hastalara preoperatif dönemde ve cerrahi sonrası olmak üzere iki kez akciğer USG uygulandı. Tüm uygulamalar aynı araştırmacı tarafından yapıldı. Değerlendirmede akciğer USG protokolüne göre toraks anterior duvar 4, sağ ve sol yan duvarlar 4 ve posterior duvar 4 olmak üzere toplam 12 bölgede tarandı. İnceleme her hasta için aynı araştırmacı tarafından sistematik bir protokolle gerçekleştirildi. İncelenen bölümdeki tüm interkostal alanlar görüntülenerek havalanma kaybı en fazla olan görüntü kaydedildi. İncelenen akciğer alanları Monastesse ve arkadaşlarının (10) kullandığı akciğer ultrasonu skorlama sistemi ile değerlendirildi. Her alan için havalanma azlığı skoru ayrı ayrı kaydedildi. Her bir bölge atelektazi derecesine göre 0-3 arasında puanlanarak toplamda 0 (havalanma kaybı yok) ile 36 (komplet havalanma kaybı) arasında bir skor elde edildi.

Postoperatif 24. ve 48. saatte her iki gruptaki hastalar postoperatif pulmoner komplikasyonlar açısından değerlendirildi. Postoperatif dönemde SpO_2, ateş gibi vital bulguları ve arteriyel kan gazları kaydedildi.

<u>İstatiksel değerlendirme</u>

Power analizi G*Power 3.1.9.7 (Franz Faul, Universitat Kiel, Germany) istatistik paket programı ile yapılmış olup; n_1=35, n_2=35, α=0.05, Effect Size (d) = 0.78 olmak üzere; power = %90 olarak bulunmuştur.

Verilerin analizi IBM SPSS 25.0 (Armonk, NY: IBM Corp.) ve MedCalc 15.8 (MedCalc Software bvba, Ostend, Belgium) istatistik paket programları kullanılarak yapıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotların

(frekans, yüzde, ortalama, standart sapma, medyan, min-max) yanı sıra niteliksel verilerin karşılaştırılmasında Ki-Kare (χ^2) testi kullanıldı. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnow testi, basıklık-çarpıklık (skewness- kurtosis) ve grafiksel yöntemler (histogram, Q-Q Plot, Stem and Leaf, Boxplot) ile değerlendirildi. Araştırmada, normal dağılım gösteren niceliksel verilerin değerlendirilmesinde; Independent Samples t testi (bağımsız gruplarda t testi), normal dağılım göstermeyen niceliksel verilerin değerlendirilmesinde Mann-Whitney U testi kullanıldı. Grup içi karşılaştırmalarda Paired Samples t Test (bağımlı gruplarda t testi), Repeated Measures Anova Test (tekrarlı ölçümlü varyans analizi) ve Friedman Test kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi α=0.05 olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışmaya dâhil edilen tüm hastalar incelendiğinde (Tablo 4.1); tek bir operasyon tipinde yapıldığı için hepsinin erkek ve ortalama 62 yaşında (en az 50, en fazla 75 yaşında) olduğu, sadece 19 hastanın ASA I grubundan kalan hastaların ASA II grubundan olduğu, 46 hastada ek hastalık bulunurken, 6'sında birden fazla ek hastalık olduğu, 12 hastanın (%17.1) sigara içtiği belirlendi. Anestezi ve operasyon ve süresi sırasıyla ortalama 252 ve 222 dk idi. Dik Trendelenburg pozisyonu ve pnömoperitonyum süresi de sırasıyla ortama 206 ve 198 dk, Kanama miktarı ise 100 ile 300 mL arasındaydı.

Tablo 4.1. Çalışmaya Dâhil Edilen Tüm Hastaların Demografik ve Operasyon ile İlgili Özellikleri

		Ort. ± SS	**Medyan (Min-Max)**
Yaş (yıl)		62.6 ± 5.2	62 (50 – 75)
VKI (kg/m^2)		26.8 ± 1.9	26.8 (21.8 – 29.6)
ASA*	I	19	27.1
	II	51	72.9
Ek Hastalık*	Yok	24	34.3
	Var	46	65.7
	Tek Hastalık	*40*	*87*
	Birden Çok Hastalık	*6*	*13*
	HT	*14*	*30.4*
	DM	*9*	*19.6*
	Astım	*5*	*10.9*
	Geçirilmiş Covid	*5*	*10.9*
	HT, DM	*4*	*8.7*
	KAH	*3*	*6.5*
	Hipotiroidi	*1*	*2.2*
	KAH, DM	*1*	*2.2*
	KBH	*1*	*2.2*
	KLL,DM	*1*	*2.2*
	KOAH	*1*	*2.2*
	PTE Öyküsü	*1*	*2.2*
Sigara*	Yok	58	82.9
	Var	12	17.1
Anestezi Süresi (dk)		252.5 ± 37.5	260,0 (120,0 – 310,0)
Operasyon Süresi (dk)		222.2 ± 40.1	227,0 (80,0 – 290,0)
Trendelenburg Süresi (dk)		206.8 ± 36.8	207.5 (75 – 285)
Pnömoperitonyum Süresi (dk)		198.8 ± 36.5	201 (70 – 280)
Kanama Miktarı (mL)		182.9 ± 71.2	200 (100 – 300)

*: n / %, VKI: Vücut kitle indeksi

Çalışmaya dâhil edilip sabit PEEP ventilasyon yöntemi ile ventile edilen hastalarla (Grup K) sürüş basıncı yaklaşımıyla ventile edilen grup (Grup S) karşılaştırıldığında; yaş, vücut kitle indeksi (VKI), ASA, ek hastalık ve sigara

kullanma durumları yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı (p>0.05) bulunmuştur (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Çalışmaya Dâhil Edilen Hastaların Demografik ve Operasyon ile İlgili Özelliklerinin Gruplara Göre İncelenmesi

		Grup K (n=35)	**Grup S (n=35)**	**P**
Yaş		61.5 ± 5.6 62 (50 – 71)	63.7 ± 4.6 63 (58 – 75)	0.083 [b]
VKI (kg/m^2)		26.7 ± 1.9 27.1 (22 – 29.5)	26.9 ± 1.9 26.8 (21.8 – 29.6)	0.790 [b]
ASA	I	7 (%20)	12 (%34.3)	0.282 [a]
	II	28 (%80)	23 (%65.7)	
Ek Hastalık	Yok	12 (%34,3)	12 (%34,3)	1.000 [a]
	Var	23 (%65,7)	23 (%65,7)	
	Tek Hastalık	*18 (%78.3)*	*22 (%95.7)*	*0.189* [a]
	Birden Çok Hastalık	*5 (%21.7)*	*1 (%4.3)*	
	HT	*3 (%8.6)*	*11 (%31.4)*	--
	DM	*3 (%8.6)*	*6 (%17.1)*	
	Astım	*4 (%11.4)*	*1 (%2.9)*	
	Geçirilmiş Covid	*4 (%11.4)*	*1 (%2.9)*	
	HT, DM	*3 (%8.6)*	*1 (%2.9)*	
	KAH	*2 (%5.7)*	*1 (%2.9)*	
	Hipotiroidi	*1 (%2.9)*	*0 (%0)*	
	KAH, DM	*1 (%2.9)*	*0 (%0)*	
	KBH	*0 (%0)*	*1 (%2.9)*	
	KLL, DM	*1 (%2.9)*	*0 (%0)*	
	KOAH	*0 (%0)*	*1 (%2.9)*	
	PTE Öyküsü	*1 (%2.9)*	*0 (%0)*	
Sigara	Yok	28 (%80)	30 (%85.7)	0.751 [a]
	Var	7 (%20)	5 (%14.3)	

Grup K: Sabit PEEP Ventilasyonu, Grup S: Sürüş Basıncı Yaklaşımıyla Ventilasyon
a: Ki-Kare Testi (n (%)), b: Independent Samples t Test (Ortalama ± SD)/Median (Min-Max)

Gruplardaki hastaların operasyonla ilgili değerleri karşılaştırıldığında (Tablo 4.3); kanama miktarı değerleri yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı (p>0.05) bulunmuştur. Anestezi, operasyon, Trendelenburg ve pnömoperitonyum süreleri yönünden incelendiğinde; Grup S'de anestezi, operasyon, Trendelenburg ve pnömoperitonyum sürelerinin istatistiksel olarak anlamlı olarak uzun olduğu (p<0.05) bulunmuştur.

Tablo 4.3. Gruplardaki Hastaların Operasyon ile İlgili Değerlerinin Karşılaştırılması

	Grup K (n=35)	**Grup S (n=35)**	**P***
Anestezi Süresi (dk)	238.8 ± 40.4 240 (120 – 310)	266.1 ± 28.9 270 (200 – 310)	**0.002**
Operasyon Süresi (dk)	206 ± 40 205 (80 – 285)	238.5 ± 33.5 235 (160 – 290)	**0**
Trendelenburg Süresi (dk)	193.6 ± 37 190 (75 – 255)	220.1 ± 31.9 220 (140 – 285)	**0.002**
Pnömoperitonyum Süresi (dk)	187.9 ± 36.7 186 (70 – 260)	209.7 ± 33.4 210 (135 – 280)	**0.012**
Kanama Miktarı (mL)	172.9 ± 66.8 200(100 – 300)	192.9 ± 74.9 200 (100 – 300)	0.243

Grup K: Sabit PEEP Ventilasyonu, Grup S: Sürüş Basıncı Yaklaşımıyla Ventilasyon
*: Independent Samples t Test (Ortalama ± SD)/Median (Min-Max).

Akciğer ultrasonografisi (LUS) ile akciğerlerin pre- ve postoperatif dönemde değerlendirilmesi incelendiğinde; preoperatif dönemde sadece sağ-6 ve sol-2, akciğer bölgelerinde LUS skorlarının Grup K'de, Grup S'ye göre istatistiksel olarak anlamlı fazla olduğu ($p<0.05$), diğer bölgelerde ise gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ($p>0.05$) bulunmuştur (Tablo 4.4). Hastaların akciğerlerinin LUS ile postoperatif dönemde incelenmesinde ise Grup K'de Grup S'ye göre sağ-1, sağ-3, sağ-4, sağ-5, postop sağ toplam ve genel toplam LUS değerleri yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ($p<0.05$) bulunmuştur. Fark bulunan tüm durumlarda Grup K hastaların değerlerinin Grup S'deki hastaların değerlerine göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Diğer değişkenler yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ($p>0.05$) belirlenmiştir.

Grup K hastalarda; Sol-1 LUS değerlerinde pre-postoperatif değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ($p>0.05$) bulunurken, diğer tüm LUS değerlerinde pre -postoperatif değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ($p<0.05$), fark bulunan tüm durumlarda postoperatif değerlerin daha yüksek olduğu bulunmuştur. Grup S hastalarda; Sağ-1 ve Sol-1 LUS değerlerinde pre-postoperatif değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ($p>0.05$) bulunurken, diğer tüm LUS değerlerinde pre -postoperatif değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ($p<0.05$), fark bulunan tüm durumlarda postoperatif değerlerin daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Tablo 4.4. Akciğer Ultrasonografisi (LUS) ile Akciğerlerin Preoperatif Dönemde Değerlendirilmesinin Gruplar Arası Karşılaştırılması

Sağ-1	Preop	0± 0 0 (0 – 0)	0 ± 0 0 (0 – 0)	1
	Postop	0.1 ± 0.4 0 (0 – 1)	0 ± 0 0 (0 – 0)	**0.023**
	P**	**0.023**	1	
Sağ-2	Preop	0.1 ± 0.4 0 (0 – 1)	0 ± 0.2 0 (0 – 1)	0.092
	Postop	0.4 ± 0.5 0 (0 – 1)	0.2 ± 0.4 0 (0 – 1)	0.126
	P**	**0.010**	**0.006**	
Sağ-3	Preop	0.4 ± 0.5 0 (0 – 1)	0.3 ± 0.5 0 (0 – 1)	0.330
	Postop	1.4 ± 0.5 1 (1 – 2)	0.9 ± 0.4 1 (0 – 2)	**0**
	P**	**0**	**0**	
Sağ-4	Preop	0.6 ± 0.6 1 (0 – 2)	0.7 ± 0.5 1 (0 – 1)	0.350
	Postop	1.3 ± 0.6 1 (0 – 2)	1 ± 0 1 (1 – 1)	**0.006**
	P**	**0**	**0.001**	
Sağ-5	Preop	1 ± 0.4 1 (0 – 2)	1 ± 0 1 (1 – 1)	0.661
	Postop	1.7 ± 0.5 2 (1 – 2)	1.4 ± 0.5 1 (1 – 2)	**0.030**
	P**	**0**	**0**	
Sağ-6	Preop	1.4 ± 0.5 1 (1 – 2)	1.1 ± 0.4 1 (1 – 2)	**0.029**
	Postop	1.9 ± 0.3 2 (1 – 2)	1.9 ± 0.4 2 (1 – 2)	0.726
	P**	**0**	**0**	
Sağ Toplam	Preop	3.4 ± 1.5 3 (0 – 6)	3.2 ± 0.9 3 (2 – 5)	0.493
	Postop	6.8 ± 1.8 7 (3 – 10)	5.5 ± 1.2 5 (3 – 8)	**0.001**
	P**	**0**	**0**	

Grup K: Sabit PEEP Ventilasyonu, Grup S: Sürüş Basıncı Yaklaşımıyla Ventilasyon
*: Independent Samples t Test (Ortalama ± SD)/Median (Min-Max), **: Paired Samples t Test

Tablo 4.5. LUS'un Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması

LUS		**Grup K (n=35)**	**Grup S (n=35)**	**P***
Sol-1	Preop	0 ± 0 0 (0 – 0)	0 ± 0 0 (0 – 0)	1
	Postop	0 ± 0.2 0 (0 – 1)	0 ± 0 0 (0 – 0)	0.324
	P**	0.324	1,000	
Sol-2	Preop	0.1 ± 0.3 0 (0 – 1)	0 ± 0 0 (0 – 0)	**0.044**
	Postop	0.3 ± 0.5 0 (0 – 1)	0.3 ± 0.4 0 (0 – 1)	0.603
	P**	**0.006**	**0.002**	
Sol-3	Preop	0.4 ± 0.5 0 (0 – 1)	0.3 ± 0.5 0 (0 – 1)	0.330
	Postop	1 ± 0.6 1 (0 – 2)	0.8 ± 0.4 1 (0 – 1)	0.108
	P**	**0**	**0**	
Sol-4	Preop	0.6 ± 0.5 1 (0 – 1)	0.7 ± 0.4 1 (0 – 1)	0.209
	Postop	1.4 ± 0.6 1 (0 – 2)	1.2 ± 0.4 1 (1 – 2)	0.090
	P**	**0,000**	**0,000**	
Sol-5	Preop	0.9 ± 0.4 1 (0 – 2)	1 ± 0 1 (1 – 1)	0.422
	Postop	1.6 ± 0.5 2 (1 – 2)	1.5 ± 0.5 2 (1 – 2)	0.635
	P**	**0**	**0**	
Sol-6	Preop	1.2 ± 0.4 1 (1 – 2)	1.1 ± 0.3 1 (1 – 2)	0.104
	Postop	2 ± 0.2 2 (1 – 2)	1.9 ± 0.2 2 (1 – 2)	0.562
	P**	**0**	**0**	
Sol Toplam	Preop	3.3 ± 1.3 3 (2 – 7)	3.1 ± 0.8 3 (2 – 4)	0.587
	Postop	6.3 ± 1.6 7 (4 – 9)	5.8 ± 1.2 6 (4 – 8)	0.108
	P**	**0**	**0,000**	
Genel Toplam	Preop	6.7 ± 2.5 6 (3 – 13.0)	6.3 ± 1.4 6 (4 – 9)	0.410
	Postop	13.1 ± 3.2 13 (7 – 19)	11.2 ± 2.2 11 (7 – 16)	0.007
	P**	**0**	**0**	

Grup K: Sabit PEEP Ventilasyonu, Grup S: Sürüş Basıncı Yaklaşımıyla Ventilasyon
*: Independent Samples t Test (Ortalama ± SD)/Median (Min-Max), **: Paired Samples t Test

Gruplardaki hastaların OAB'si incelendiğinde (Tablo 4.5); pnöomoperitonyum sonrası 5., 75., 180. dakikalar ve postoperatif 24. saatteki OAB değerleri Grup K'deki hastalarda, Grup S'deki hastalara göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek olduğu ($p<0,05$) bulunmuştur. Diğer eş zamanlarda ölçümü yapılan OAB değerleri yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ($p>0.05$) bulunmuştur. OAB değerlerinin grup içinde kontrol değerlere göre yapılan karşılaştırmalarında; Grup K hastalarında kontrol değerleri ile entübasyon sonrası, Trendelenburg sonrası,

15. dk, 30. dk, 45. dk, 60. dk, 75. dk, 90. dk, 120. dk, 180. dk ve ekstübasyon öncesi eş zamanlarda ölçülen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı düşük olduğu ($p<0.05$) bulunmuştur. Grup S hastalarında kontrol değerleri ile entübasyon sonrasından ekstübasyon öncesine kadar olan tüm eş zamanlarda ölçülen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı düşük olduğu ($p<0.05$) bulunmuştur.

Tablo 4.6. Gruplardaki Hastaların Ortalama Arteriyel Basınçlarının Karşılaştırılması

OAB (mmHg)	**Grup K (n=35)**	**Grup S (n=35)**	**P***
Kontrol	105.9 ± 9.9 106 (83 – 125)	103.2 ± 5.4 103 (94 – 118)	0.166
Entübasyon sonrası	83.4 ± 10.2 # 86 (64 – 117)	86 ± 8.5 # 85 (70 – 109)	0.255
Trendelenburg sonrası	92.5 ± 13.1 # 89 (68 – 125)	91.6 ± 10 # 91 (71 – 110)	0.752
Pnömoperitonyum sonrası	99 ± 12.2 100 (70 – 126)	93.9 ± 10.6 # 96 (71 – 114)	0.064
5. dk	95.2 ± 9.2 94 (80 – 116)	87.6 ± 9.6 # 89 (70 – 104)	**0.001**
15. dk	89.2 ± 8.3 # 89 (74 – 106)	88.1 ± 9.3 # 89 (71 – 113)	0.589
30. dk	86.4 ± 8.4 # 86 (70 – 108)	83.3 ± 5.1 # 85 (74 – 93)	0.065
45. dk	87.3 ± 6.5 # 87 (74 – 104)	84.6 ± 8 # 85 (68 – 97)	0.125
60. dk	86.5 ± 7.8 # 86 (70 – 105)	84.8 ± 8 # 84 (72 – 100)	0.391
75. dk	87.5 ± 7 # 86 (72 – 103)	83.1 ± 6.3 # 84 (71 – 92)	**0.007**
90. dk	85.8 ± 7 # 85.5 (75 – 105)	83.9 ± 7.3 # 84 (69 – 97)	0.288
120. dk	84.9 ± 6.8 # 84.5 (74 – 105)	85.9 ± 7.2 # 87 (74 – 102)	0.531
180. dk	88.8 ± 6.7 # 89 (77 – 101)	85.3 ± 5.4 # 85 (72 – 94)	**0.030**
Ekstübasyon öncesi	81.7 ± 10.5 # 82 (64 – 114)	81.1 ± 9.4 # 79 (68 – 101)	0.783
Ekstübasyon sonrası	94.9 ± 12.5 92 (72 – 118)	97.9 ± 12.1 99 (75 – 124)	0.317
PACU'ya çıkış	102 ± 9.3 102 (80 – 120)	99.4 ± 10.7 101 (78 – 118)	0.275
Postoperatif 1. saat	102.0 ± 9.8 101 (82 – 127)	99.7 ± 10.1 98 (76 – 122)	0.342
Postoperatif 24. saat	101.2 ± 6.9 100 (88 – 118)	96.9 ± 9.8 98 (72 – 113)	**0.035**
Postoperatif 48. saat	102 ± 7.3 101 (86 – 116)	100.8 ± 5 101 (88 – 112)	0.403
P**	**0**	**0**	

Grup K: Sabit PEEP Ventilasyonu, Grup S: Sürüş Basıncı Yaklaşımıyla Ventilasyon
*: Independent Samples t Test (Ortalama ± SD)/Median (Min-Max), **: Repeated Measures Anova Test,
#: Kontrol değerlere göre istatistiksel olarak anlamlı fark olan ($p<0.05$).

Gruplardaki hastaların eş zamanlı KAH'ları değerlendirildiğinde (Tablo 4.6); 45., 60., 90., 120., 180. dakikalar, ekstübasyon öncesi, ekstübasyon sonrası, postoperatif 1., 24.

ve 48. saatlerdeki KAH değerleri Grup K'de Grup S'ye göre istatistiksel olarak anlamlı daha yüksek olduğu ($p<0.05$) belirlenmiştir. Diğer eş zamanlarda ölçümü yapılan KAH değerleri yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ($p>0.05$) bulunmuştur. Grup içinde kontrol değerlere göre yapılan karşılaştırmalarda; hem Grup K hem de Grup S hastalarda, kontrol değerler ile Trendelenburg sonrası, pnömoperitonyum sonrası, 5. dk, 15. dk, 30. dk, 45. dk, 60. dk, 75. dk, 90. dk, 120. dk ve 180. dk eş zamanlarda ölçülen değerlere göre istatistiksel olarak anlamlı azaldığı ($p<0.05$) bulunmuştur.

Tablo 4.7. KAH'ın Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması

KAH (atım/dk)	**Grup K (n=35)**	**Grup S (n=35)**	**P**
Kontrol	77.5 ± 8.9 78 (54 – 98)	79.8 ± 9.3 78 (62 – 98)	0.307
Entübasyon sonrası	78.5 ± 7.6 78 (52 – 92)	80.1 ± 9.1 80 (66 – 97)	0.429
Trendelenburg sonrası	69.7 ± 9.2 # 67 (55 – 87)	72.1 ± 10.9 # 72 (51 – 96)	0.335
Pnömoperitonyum sonrası	67.5 ± 10.1 # 66 (48 – 93)	63.8 ± 10.1 # 64 (50 – 82)	0.134
5. dk	64.1 ± 7.8 # 64 (48 – 81)	61.1 ± 8.4 # 60 (50 – 76)	0.129
15. dk	62.8 ± 7.8 # 60 (50 – 80)	64.1 ± 8.2 # 64 (50 – 78)	0.474
30. dk	62.6 ± 7.5 # 62 (52 – 82)	65.8 ± 9.7 # 64 (52 – 89)	0.125
45. dk	62.5 ± 7.1 # 64 (51 – 80)	67.2 ± 9.8 # 65 (54 – 92)	**0.026**
60. dk	63.4 ± 7.7 # 62 (51 – 82)	68 ± 9.9 # 66 (54 – 88)	**0.034**
75. dk	64.1 ± 7.6 # 64.5 (53 – 80)	67.6 ± 9.8 # 68 (53 – 86)	0.105
90. dk	64.3 ± 7.6 # 63 (54 – 82)	69.9 ± 10.1 # 65 (56 – 92)	**0.011**
120. dk	65 ± 8.3 # 63 (52 – 86)	70.5 ± 9.4 # 71 (53 – 88)	**0.013**
180. dk	64 ± 6.2 # 62 (54 – 81)	70 ± 9.8 # 70 (54 – 91)	**0.004**
Ekstübasyon öncesi	70.7 ± 8.4 72 (51 – 91)	76.5 ± 6.3 75 (68 – 94)	**0.001**
Ekstübasyon sonrası	79.3 ± 6.7 78 (63 – 92)	86.3 ± 8.7 88 (73 – 101)	**0**
PACU'ya çıkış	79.7 ± 8.5 80 (65 – 107)	82.5 ± 9.3 82 (62 – 100)	0.193
Postoperatif 1. saat	78.5 ± 7.2 78 (60 – 96)	82.6 ± 9.7 82 (61 – 102)	**0.048**
Postoperatif 24. saat	75.9 ± 4.8 76 (65 – 86)	82.1 ± 9.9 80 (60 – 98)	**0.002**
Postoperatif 48. saat	75.1 ± 4.7 75 (64 – 86)	80.4 ± 6.4 81 (70 – 94)	**0**
P**	**0**	**0**	

Grup K: Sabit PEEP Ventilasyonu, Grup S: Sürüş Basıncı Yaklaşımıyla Ventilasyon
*: Independent Samples t Test (Ortalama ± SD)/Median (Min-Max), **: Repeated Measures Anova Test,
#: Geliş değerlere göre istatistiksel olarak anlamlı fark olan ($p<0.05$).

Gruplardaki hastaların eş zamanlı SpO_2 değerleri incelendiğinde (Tablo 4.7); Gruplar arasında ekstübasyon sonrası, PACU'ya çıkış, postoperatif 1., 24. ve 48. saatlerdeki SpO_2 değerlerinin Grup S'de Grup K'ye göre istatistiksel olarak anlamlı daha yüksek olduğu ($p<0.05$), diğer eş zamanlarda ölçümü yapılan SpO_2 değerleri yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ($p>0.05$) belirlenmiştir. Grup içinde kontrol değerlere göre yapılan karşılaştırmalarda ise; hem Grup K hem de Grup S hastalarda, kontrol değerleri ile sadece ekstübasyon öncesi ve ekstübasyon sonrası eş zamanlarda ölçülen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ($p<0.05$) bulunmuştur.

Tablo 4.8. SpO_2'nin Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması

SpO_2	**Grup K (n=35)**	**Grup S (n=35)**	**P***
Kontrol	95.6 ± 1.1 96 (94 – 98)	95.5 ± 1.2 96 (93 – 98)	0.690
Entübasyon sonrası	96.9 ± 1.5 97 (93 – 100)	97.4 ± 1.6 98 (92 – 99)	0.247
Trendelenburg sonrası	95.4 ± 1.2 95 (92 – 99)	95.9 ± 1.8 96 (92 – 98)	0.227
Pnömoperitonyum sonrası	95.5 ± 1.4 95 (92 – 99)	95.9 ± 1.9 96 (92 – 99)	0.280
5. dk	95.4 ± 1.4 95 (92 – 99)	95.9 ± 1.9 96 (92 – 100)	0.204
15. dk	95.5 ± 1.4 95 (92 – 98)	95.9 ± 1.9 96 (91 – 99)	0.224
30. dk	95.3 ± 1.5 95 (92 – 98)	95.8 ± 1.9 96 (92 – 99)	0.235
45. dk	95.2 ± 1.4 95 (91 – 98)	96.1 ± 1.7 97 (92 – 99)	0.180
60. dk	95.4 ± 1.2 95 (92 – 98)	95.9 ± 1.7 96 (92 – 100)	0.200
75. dk	95.5 ± 1.2 95 (93 – 98)	95.7 ± 1.8 96 (91 – 100)	0.463
90. dk	95.7 ± 1.5 95 (92 – 98)	95.8 ± 1.6 96 (92 – 99)	0.800
120. dk	96 ± 1.5 96 (92 – 99)	95.8 ± 1.6 96 (93 – 99)	0.543
180. dk	96.1 ± 1.4 96 (94 – 100)	96.2 ± 1.7 96 (93 – 100)	0.993
Ekstübasyon öncesi	97.7 ± 1.2 # 98 (94 – 100)	97.8 ± 1.5 # 98 (94 – 100)	0.861
Ekstübasyon sonrası	97.4 ± 1.3 # 98 (94 – 100)	98.1 ± 1.3 # 98 (94 – 100)	**0.034**
PACU'ya çıkış	94.7 ± 1.7 95 (92 – 98)	95.8 ± 1.8 96 (92 – 98)	**0.008**
Postoperatif 1. saat	94.5 ± 1.8 94 (91 – 98)	95.9 ± 1.9 96 (92 – 99)	**0.003**
Postoperatif 24. saat	93.9 ± 1.6 94 (92 – 97)	95.1 ± 1.5 95 (92 – 98)	**0.002**
Postoperatif 48. saat	94.2 ± 1.1 94 (92 – 96)	95.5 ± 1.1 96 (93 – 97)	**0**
P**	**0**	**0**	

Grup K: Sabit PEEP Ventilasyonu, Grup S: Sürüş Basıncı Yaklaşımıyla Ventilasyon
*: Independent Samples t Test (Ortalama ± SD)/Median (Min-Max), **: Repeated Measures Anova Test,
#: Geliş değerlere göre istatistiksel olarak anlamlı fark olan ($p<0.05$).

Gruplardaki hastaların eş zamanlı ölçülen Pplato değerleri incelendiğinde (Tablo 4.8); entübasyon sonrası, 5. dk ve ektübasyon öncesi Pplato değerleri yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu ($p<0.05$) belirlenmiştir. Ekstübasyon sonrası Pplato değerlerinin Grup K'deki hastalarda daha yüksek olduğu bulunurken, 5. dk ve ekstübasyon öncesi Pplato değerlerinde Grup S'deki hastaların değerlerinin daha yüksek olduğu bulunmuştur. Diğer eş zamanlarda ölçümü yapılan Pplato değerleri yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ($p>0.05$) saptanmıştır. Grup içinde entübasyon sonrası ölçülen değerlere göre yapılan karşılaştırmalarda ise hem Grup K hem de Grup S'deki hastalarda, entübasyon sonrası değerlere göre diğer tüm eş zamanlarda ölçülen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu ($p<0.05$) bulunmuştur.

Tablo 4.9. Pplato'nun Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması

Pplato	**Grup K (n=35)**	**Grup S (n=35)**	**P***
Entübasyon sonrası	12.1 ± 1.5 12 (10 – 16)	11 ± 1.4 11 (9 – 15)	**0.003**
Trendelenburg sonrası	24.5 ± 3.3 # 24 (19 – 33)	25.9 ± 4.7 # 26 (12 – 33)	0.152
Pnömoperitonyum sonrası	21.2 ± 4.3 # 20 (13 – 30)	20.6 ± 5.2 # 21 (10 – 32)	0.568
5. dk	25.7 ± 2.3 # 26 (20 – 31)	27.9 ± 3.8 # 29 (20 – 35)	**0.005**
15. dk	26.4 ± 2.3 # 26 (22 – 31)	27.5 ± 3.4 # 28 (22 – 34)	0.131
30. dk	26.5 ± 2.5 # 27 (20 – 32)	27.1 ± 3.1 # 27 (21 – 33)	0.311
45. dk	26.5 ± 2.2 # 26 (20 – 31)	26.8 ± 3.4 # 27 (16 – 34)	0.679
60. dk	26.3 ± 2.6 # 26 (20 – 31)	27 ± 3.1 # 27 (20 – 34)	0.298
75. dk	25.9 ± 2.7 # 25 (20 – 33)	27.1 ± 2.9 # 27 (21 – 33)	0.078
90. dk	26.3 ± 2.7 # 26 (20 – 33)	27.2 ± 3 # 27 (21 – 33)	0.160
120. dk	26.1 ± 2.8 # 26 (20 – 32)	26.7 ± 3.1 # 27 (20 – 34)	0.380
180. dk	25.8 ± 2.9 # 26 (18 – 32)	27.1 ± 2.9 # 27 (22 – 34)	0.106
Ekstübasyon öncesi	15.3 ± 1.9 # 16 (12 – 19)	16.7 ± 3 # 16 (12 – 23)	**0.033**
P**	**0**	**0**	

Grup K: Sabit PEEP Ventilasyonu, Grup S: Sürüş Basıncı Yaklaşımıyla Ventilasyon
*: Independent Samples t Test (Ortalama ± SD)/Median (Min-Max), **: Repeated Measures Anova Test,
#: Entübasyon Sonrası değerlere göre istatistiksel olarak anlamlı fark olan ($p<0.05$).

Gruplardaki hastaların eş zamanlı ölçülen Ppik değerleri incelendiğinde (Tablo 4.9); Gruplar arasında yapılan karşılaştırmalarda; eş zamanlarda ölçümü yapılan 5. dk ve ektübasyon öncesi Ppik değerleri yönünden Grup S'deki hastaların değerlerinin,

Grup K'ye göre daha yüksek olduğu bulunmuştur. Diğer eş zamanlarda ölçümü yapılan Ppik değerleri yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı (p>0.05) bulunmuştur. Grup içinde entübasyon sonrası değerlere göre yapılan karşılaştırmalarda; hem Grup K hem de Grup S'deki hastalarda, entübasyon sonrası değerler ile diğer tüm eş zamanlarda ölçülen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu (p<0.05) bulunmuştur.

Tablo 4.10. Ppik'in Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması

Ppik	**Grup K (n=35)**	**Grup S (n=35)**	**P***
Entübasyon sonrası	15.9 ± 1.5 16 (14 – 20)	15.9 ± 1.9 16 (12 – 20)	1
Trendelenburg sonrası	26 ± 5.3 # 25 (17 – 37)	26.9 ± 5.9 # 27 (14 – 38)	0.511
Pnömoperitonyum sonrası	30 ± 3.9 # 29 (22 – 37)	32 ± 5.5 # 35 (16 – 39)	0.086
5. dk	31.9 ± 3.8 # 33 (24 – 37)	33.9 ± 3.7 # 35 (26 – 39)	**0.035**
15. dk	32.2 ± 3.9 # 32 (22 – 38)	33.3 ± 3.4 # 34 (24 – 39)	0.197
30. dk	32.7 ± 3.6 # 34 (22 – 39)	34 ± 3.2 # 35 (26 – 39)	0.121
45. dk	33.3 ± 2.8 # 34 (24 – 38)	33.9 ± 3.1 # 35 (26 – 39)	0.394
60. dk	33.7 ± 2.5 # 34 (25 – 38)	34 ± 3.1 # 35 (26 – 38)	0.670
75. dk	33.8 ± 2.7 # 34 (25 – 38)	34.3 ± 2.6 # 35 (27 – 38)	0.396
90. dk	34.2 ± 2 # 35 (27 – 37)	34.1 ± 3.3 # 35 (22 – 39)	0.889
120. dk	34 ± 2.6 # 35 (27 – 38)	34.1 ± 2.8 # 35 (27 – 38)	0.894
180. dk	32.9 ± 3.4 # 34 (24 – 38)	34.5 ± 2.7 # 35 (27 – 39)	0.052
Ekstübasyon öncesi	20 ± 2.5 # 20 (16 – 25)	22.8 ± 3.7 # 23 (17 – 30)	**0**
P**	**0**	**0**	

Grup K: Sabit PEEP Ventilasyonu, Grup S: Sürüş Basıncı Yaklaşımıyla Ventilasyon
*: Independent Samples t Test (Ortalama ± SD)/Median (Min-Max), **: Repeated Measures Anova Test,
#: Entübasyon Sonrası değerlere göre istatistiksel olarak anlamlı fark olan (p<0.05).

Gruplardaki hastaların eş zamanlı ölçülen kompliyans değerleri incelendiğinde (Tablo 4.10); Gruplar arasında yapılan karşılaştırmalarda; tüm eş zamanlarda ölçümü yapılan kompliyans değerleri yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı (p>0.05) bulunmuştur. Grup içinde entübasyon sonrası değerlere göre karşılaştırıldığında hem Grup K hem de Grup S'deki hastalarda, entübasyon sonrası ölçülen kompliyans değerleri ile diğer tüm eş zamanlarda ölçülen kompliyans değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma olduğu (p<0.05) bulunmuştur.

Tablo 4.11. Kompliyansın Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması

Kompliyans	Grup K (n=35)	Grup S (n=35)	P*
Entübasyon sonrası	58 ± 8.9 58 (41 – 76)	58.9 ± 9.9 60 (38 – 82)	0.694
Trendelenburg sonrası	28.6 ± 9.3 # 30 (15 – 60)	28.9 ± 11.2 # 27 (14 – 54)	0.908
Pnömoperitonyum sonrası	22.3 ± 7.1 # 19 (10 – 45)	21.7 ± 9.2 # 18 (11 – 51)	0.760
5. dk	19.7 ± 4.9 # 19 (13 – 34)	19.7 ± 5.2 # 18 (10 – 34)	0.981
15. dk	19.3 ± 4.7 # 19 (10 – 34)	20.2 ± 5.7 # 20 (11 – 34)	0.494
30. dk	19.1 ± 4.4 # 19 (11 – 32)	19.6 ± 5.8 # 17 (10 – 36)	0.711
45. dk	18.7 ± 4.4 # 18 (11 – 32)	19.2 ± 4.6 # 18 (11 – 32)	0.655
60. dk	19.3 ± 4.7 # 18 (13 – 37)	19.6 ± 4.6 # 18 (12 – 30)	0.798
75. dk	19.6 ± 4.5 # 18.5 (14 – 33)	19.5 ± 4.3 # 18 (12 – 30)	0.924
90. dk	18.8 ± 3.8 # 17.5 (14 – 28)	19.1 ± 4.1 # 19 (14 – 29)	0.761
120. dk	20.3 ± 6.4 # 18 (14 – 49)	20.1 ± 5.7 # 18 (13 – 40)	0.902
180. dk	19.5 ± 3.6 # 20 (15 – 29)	19.4 ± 3.4 # 19 (14 – 27)	0.891
Ekstübasyon öncesi	44.2 ± 11.3 # 43 (28 – 92)	45.9 ± 8.6 # 46 (29 – 61)	0.493
P**	**0**	**0**	

Grup K: Sabit PEEP Ventilasyonu, Grup S: Sürüş Basıncı Yaklaşımıyla Ventilasyon
*: Independent Samples t Test (Ortalama ± SD)/Median (Min-Max), **: Repeated Measures Anova Test,
#: Entübasyon Sonrası değerlere göre istatistiksel olarak anlamlı fark olan ($p<0.05$).

Gruplardaki hastaların eş zamanlı değerlendirilen arteriyel kan gazında pH değerleri incelendiğinde (Tablo 4.11); tüm eş zamanlarda ölçümü yapılan pH değerleri yönünden gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark ($p>0.05$) belirlenmemiştir. Grup K'deki hastalarda, preoperatif pH değerleri ile postoperatif 48. saat dışındaki diğer tüm eş zamanlarda, Grup S'deki hastalarda ise tüm eş zamanlarda ölçülen pH değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma olduğu ($p<0.05$) bulunmuştur.

Tablo 4.12. Arteryel Kan Gazında pH'ın Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması

pH	Grup K (n=35)	Grup S (n=35)	P
Preoperatif	7.42 ± 0.03 7.41 (7.37 – 7.49)	7.42 ± 0.03 7.41 (7.34 – 7.48)	0.936
Entübasyon sonrası	7.4 ± 0.02 # 7.39 (7.35 – 7.45)	7.4 ± 0.04 # 7.4 (7.32 – 7.46)	0.913
Pnömoperitonyum sonrası	7.38 ± 0.03 # 7.38 (7.31 – 7.45)	7.37 ± 0.03 # 7.37 (7.3 – 7.43)	0.084
30. dk	7.36 ± 0.03 # 7.37 (7.28 – 7.42)	7.35 ± 0.03 # 7.34 (7.3 – 7.41)	0.131
60. dk	7.35 ± 0.04 # 7.36 (7.26 – 7.41)	7.33 ± 0.04 # 7.34 (7.26 – 7.41)	0.109
120. dk	7.36 ± 0.04 # 7.36 (7.24 – 7.42)	7.34 ± 0.04 # 7.33 (7.23 – 7.4)	0.059
Ekstübasyon öncesi	7.34 ± 0.04 # 7.35 (7.23 – 7.4)	7.34 ± 0.03 # 7.34 (7.3 – 7.44)	0.819
Postoperatif 1. saat	7.36 ± 0.04 # 7.36 (7.3 – 7.42)	7.36 ± 0.03 # 7.36 (7.27 – 7.4)	0.659
Postoperatif 24. saat	7.39 ± 0.03 # 7.39 (7.32 – 7.46)	7.38 ± 0.02 # 7.38 (7.35 – 7.42)	0.527
Postoperatif 48. saat	7.41 ± 0.02 7.4 (7.37 – 7.48)	7.4 ± 0.02 # 7.4 (7.34 – 7.44)	0.240
P**	**0**	**0**	

Grup K: Sabit PEEP Ventilasyonu, Grup S: Sürüş Basıncı Yaklaşımıyla Ventilasyon
*: Independent Samples t Test (Ortalama ± SD)/Median (Min-Max), **: Repeated Measures Anova Test,
#: Preoperatif değerlere göre istatistiksel olarak anlamlı fark olan ($p<0.05$).

Gruplardaki hastaların eş zamanlı değerlendirilen arteriyel kan gazında $PaCO_2$ değerleri incelendiğinde (Tablo 4.11); entübasyon sonrası, postoperatif 1., 24. ve 48. saatlerdeki Grup K hastaların $PaCO_2$ değerlerinin, Grup S'deki hastalarda ölçülen değerlerden istatistiksel olarak anlamlı yüksek olduğu ($p<0.05$), diğer ölçüm zamanlarında ise fark olmadığı ($p>0.05$) saptanmıştır. Grup K'de ve Grup S'de preoperatif değerler ile pnömoperitonyum sonrası, 30. dk, 60. dk, 120. dk, ekstübasyon öncesi, postoperatif 1. saatlerdeki $PaCO_2$ değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı arttığı belirlendi. Grup K' de ayrıca postoperatif 24. saatte ölçülen $PaCO_2$ değerleri de preoperatif değerlere göre istatistiksel olarak anlamlı ($p<0.05$) artmıştı.

Tablo 4.13. Arteryel Kan Gazında $PaCO_2$'nin Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması

$PaCO_2$	**Grup K (n=35)**	**Grup S (n=35)**	**P***
Preoperatif	36.4 ± 2.6 36.3 (30.5 – 43.2)	35.2 ± 3.6 36 (28.6 – 41.9)	0.123
Entübasyon sonrası	37.2 ± 2.8 37.3 (31.8 – 42.9)	35.4 ± 3.3 35.7 (28.7 – 40.8)	**0.019**
Pnömoperitonyum sonrası	39 ± 2.9 # 39.3 (31.4 – 45.7)	39.3 ± 5.3 # 39.1 (28 – 48.6)	0.795
30. dk	40.6 ± 3.4 # 40.1 (34.7 – 48.9)	40 ± 3.6 # 40.2 (34.3 – 46.4)	0.491
60. dk	41.3 ± 4.4 # 40.4 (34.3 – 53.6)	42.1 ± 4.8 # 42.4 (33.6 – 53.6)	0.476
120. dk	40.8 ± 4.4 # 40 (33.6 – 54.7)	42.1 ± 5.1 # 40.9 (34.9 – 56.5)	0.283
Ekstübasyon öncesi	42.3 ± 4.3 # 41.3 (35.8 – 53.1)	41.9 ± 3.4 # 41.1 (36.5 – 48.7)	0.716
Postoperatif 1. saat	41.4 ± 2.7 # 41.1 (33.6 – 49.9)	39.6 ± 2.7 # 39.7 (33.3 – 45.9)	**0.007**
Postoperatif 24. saat	39.3 ± 2.3 # 39.7 (33.4 – 43)	37.3 ± 2.6 37.8 (31.6 – 42.4)	**0.001**
Postoperatif 48. saat	38.1 ± 1.8 37.9 (32.6 – 41.3)	36.7 ± 1.9 36.5 (33.2 – 41.2)	**0.003**
P**	**0**	**0**	

Grup K: Sabit PEEP Ventilasyonu, Grup S: Sürüş Basıncı Yaklaşımıyla Ventilasyon
*: Independent Samples t Test (Ortalama ± SD)/Median (Min-Max), **: Repeated Measures Anova Test,
#: Preoperatif değerlere göre istatistiksel olarak anlamlı fark olan ($p<0.05$).

Gruplardaki hastaların eş zamanlı değerlendirilen arteriyel kan gazında PaO_2 değerleri incelendiğinde (Tablo 4.12); entübasyon sonrası, pnömoperitonyum sonrası, 30., 60. dakikalardaki ve postoperatif 1. saatteki PaO_2 değerlerinin Grup S'de, Grup K'ye göre istatistiksel olarak anlamlı daha yüksek olduğu ($p<0.05$), diğer ölçüm zamanlarında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ($p>0.05$) belirlenmiştir. Grup K ve Grup S'deki hastalarda, preoperatif değerler ile karşılaştırıldığında entübasyon sonrası, pnömoperitonyum sonrası, 30. dk, 60. dk, 120. dk, ekstübasyon öncesi PaO_2 değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı yüksek olduğu ($p<0.05$) belirlenmiştir. Ayrıca Grup S'de preoperatif döneme göre PaO_2'deki yüksekliğin, postoperatif 1. saatte de istatistiksel olarak anlamlı yüksek olmaya devam ettiği görülmüştür.

Tablo 4.14. Arteryel Kan Gazında PaO_2'nin Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması

PaO_2	**Grup K (n=35)**	**Grup S (n=35)**	**P***
Preoperatif	73.8 ± 7.7 75.4 (55.6 – 87.7)	74.1 ± 11.8 75.5 (55.4 – 102.8)	0.893
Entübasyon sonrası	150.7 ± 37.2 # 148.6 (78.5 – 237.9)	186.6 ± 66.2 # 188 (71.2 – 337.5)	**0.007**
Pnömoperitonyum sonrası	122.1 ± 27.6 # 118.6 (75 – 214)	140.1 ± 31.2 # 138.4 (78.5 – 195.4)	**0.013**
30. dk	114.5 ± 18.1 # 114 (81.6 – 157.7)	126.6 ± 23.8 # 127.8 (75.2 – 169.6)	**0.02**
60. dk	117 ± 18.6 # 114.7 (83.2 – 153.2)	127.8 ± 24.9 # 127.2 (83 – 195.7)	**0.044**
120. dk	121 ± 17.9 # 116.8 (95.2 – 165.2)	132 ± 27 # 131.4 (78.2 – 194.8)	0.05
Ekstübasyon öncesi	190.3 ± 49.5 # 197 (81.4 – 281.6)	202.5 ± 66 # 192 (94.2 – 392.4)	0.385
Postoperatif 1. saat	85.6 ± 27.4 75.8 (53.3 – 170)	104.6 ± 27.4 # 103.6 (68.9 – 154.4)	**0.005**
Postoperatif 24. saat	75.9 ± 16.5 72.4 (51 – 129)	81.9 ± 19.2 79.9 (58.9 – 126.9)	0.162
Postoperatif 48. saat	73 ± 7.1 72.6 (60.6 – 98.6)	72.3 ± 7.9 71.1 (55.5 – 87.8)	0.726
P**	**0**	**0**	

Grup K: Sabit PEEP Ventilasyonu, Grup S: Sürüş Basıncı Yaklaşımıyla Ventilasyon
*: Independent Samples t Test (Ortalama ± SD)/Median (Min-Max), **: Repeated Measures Anova Test,
#: Preoperatif değerlere göre istatistiksel olarak anlamlı fark olan ($p<0.05$).

Gruplardaki hastaların eş zamanlı hesaplanan PaO_2/FiO_2 değerleri incelendiğinde (Tablo 4.14); gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ($p>0,05$) bulunmuştur.

Grup içinde preoperatif değerlere göre yapılan karşılaştırmalarda; Grup K'deki hastalarda, entübasyon sonrası, pnömoperitonyum sonrası, 30. dk, 60. dk, 120. dk ve postoperatif 1. saatlerdeki hesaplanan değerlerde preoperatif değerlere göre istatistiksel olarak anlamlı bir azalma olduğu ($p<0.05$), Grup S'deki hastalarda ise bu istatistiksel azalmanın sadece 30. ve 60. dakikadaki olduğu ($p<0.05$) bulunmuştur.

Tablo 4.15. PaO_2/FiO_2'nin Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması

PaO_2/FiO_2	Grup K (n=35)	Grup S (n=35)	P*
Preoperatif	348.5 ± 39.5 359 (260 – 417)	352.7 ± 56 359.6 (264 – 485)	0.719
Entübasyon sonrası	295.1 ± 67 # 295 (178.2 – 420)	326.5 ± 72.8 328 (142 – 456)	0.064
Pnömoperitonyum sonrası	280.6 ± 63.3 # 271 (166 – 475)	316.2 ± 89.3 311 (130 – 487)	0.058
30. dk	271.1 ± 54.4 # 266 (176 – 415)	298.4 ± 79 # 297 (124 – 424)	0.097
60. dk	277.6 ± 57 # 270 (155 – 385)	298.8 ± 77.1 # 305 (135 – 435)	0.195
120. dk	288 ± 58 # 268 (202 – 412)	312.2 ± 85.1 320 (120 – 436)	0.172
Ekstübasyon öncesi	301.8 ± 66.3 288 (206 – 452)	327 ± 79 347 (142.7 – 442.7)	0.153
Postoperatif 1. saat	307.2 ± 65.9 # 315.2 (196.8 – 485.7)	326.8 ± 65 352.5 (191.5 – 405)	0.215
Postoperatif 24. saat	320 ± 50.2 334.7 (212 – 381.9)	332.6 ± 55.9 342.5 (180.8 – 404)	0.322
Postoperatif 48. saat	347.4 ± 33.3 344.7 (288 – 469)	344.3 ± 37.8 338 (264.3 – 418)	0.713
P**	**0**	**0**	

Grup K: Sabit PEEP Ventilasyonu, Grup S: Sürüş Basıncı Yaklaşımıyla Ventilasyon
*: Independent Samples t Test (Ortalama ± SD)/Median (Min-Max), **: Repeated Measures Anova Test,
#: Preoperatif değerlere göre istatistiksel olarak anlamlı fark olan ($p<0.05$).

Gruplardaki hastaların eş zamanlı ölçülen laktat değerleri incelendiğinde (Tablo 4.15); gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ($p>0.05$) bulunmuştur. Grup içinde preoperatif değerlere göre yapılan karşılaştırmalarda; Grup K'deki hastalarda, preoperatif değerlere göre postoperatif 1. saatte, Grup S'deki hastalarda ise preoperatif değerlere göre ekstübasyon öncesi ve postoperatif 1. saatlerdeki değerlerin istatistiksel olarak anlamlı olarak arttığı ($p<0.05$)saptanmıştır.

Tablo 4.16. Laktat'ın Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması

Laktat	Grup K (n=35)	Grup S (n=35)	P*
Preoperatif	1.3 ± 0.4 1.2 (0.4 – 2.4)	1.3 ± 0.4 1.2 (0.7 – 2.7)	0.914
Entübasyon sonrası	1.2 ± 0.3 1.2 (0.4 – 2)	1.2 ± 0.3 1.2 (0.6 – 2.4)	0.983
Pnömoperitonyum sonrası	1.3 ± 0.3 1.2 (0.9 – 2.1)	1.4 ± 0.4 1.3 (0.8 – 2.1)	0.524
30. dk	1.2 ± 0.3 1.2 (0.9 – 2)	1.3 ± 0.4 1.3 (0.7 – 2.3)	0.963
60. dk	1.2 ± 0.3 1.2 (0.8 – 2)	1.3 ± 0.5 1.2 (0.7 – 2.9)	0.875
120. dk	1.3 ± 0.3 1.3 (0.8 – 2)	1.4 ± 0.5 1.3 (0.8 – 2.8)	0.746
Ekstübasyon öncesi	1.5 ± 0.3 1.5 (1.1 – 2.2)	1.6 ± 0.5 # 1.6 (0.8 – 2.6)	0.164
Postoperatif 1. saat	1.6 ± 0.4 # 1.5 (0.9 – 2.8)	1.7 ± 0.6 # 1.5 (1 – 3.2)	0.265
Postoperatif 24. saat	1.3 ± 0.3 1.2 (0.9 – 1.9)	1.4 ± 0.5 1.3 (0.7 – 2.2)	0.492
Postoperatif 48. saat	1.2 ± 0.2 1.1 (1 – 1.7)	1.3 ± 0.4 1.2 (0.8 – 2.2)	0.405
P**	**0**	**0**	

Grup K: Sabit PEEP Ventilasyonu, Grup S: Sürüş Basıncı Yaklaşımıyla Ventilasyon
*: Independent Samples t Test (Ort. ± SD)/Median (Min-Max), **: Repeated Measures Anova Test,
#: Preoperatif değerlere göre istatistiksel olarak anlamlı fark olan ($p<0.05$).

Gruplardaki hastaların eş zamanlı ölçülen hemoglobin değerleri incelendiğinde (Tablo 4.16); eş zamanlarda ölçümü yapılan hemoglobin değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ($p>0.05$) belirlenmiştir. Ancak hem Grup K hem de Grup S'deki hastalarda, preoperatif değerler ile diğer tüm eş zamanlarda ölçülen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma olduğu ($p<0.05$) saptanmıştır.

Tablo 4.17. Hemoglobinin Gruplar Arası ve Grup İçi Karşılaştırılması

Hemoglobin	**Grup K (n=35)**	**Grup S (n=35)**	**P***
Preoperatif	14.4 ± 1.1 14.6 (12.1 – 17.4)	14.6 ± 0.9 14.6 (12.6 – 16.1)	0.598
Entübasyon sonrası	14.2 ± 0.9 # 14.6 (12.2 – 16.3)	14.3 ± 1 # 14.4 (12.5 – 16.1)	0.554
Pnömoperitonyum sonrası	14 ± 0.9 # 14.1 (12 – 16.5)	14.2 ± 1 # 14.2 (12 – 16.3)	0.306
30. dk	14 ± 0.9 # 14.2 (12.1 – 16.3)	14.2 ± 1 # 14.2 (12.1 – 15.9)	0.476
60. dk	13.9 ± 1 # 14 (11.2 – 16.3)	14.3 ± 1 # 14.2 (12.1 – 15.9)	0.142
120. dk	13.9 ± 1 # 14.1 (12 – 16.1)	14.2 ± 1 # 14 (12 – 16)	0.271
Ekstübasyon öncesi	13.5 ± 0.9 # 13.5 (12 – 15.4)	13.7 ± 1 # 13.6 (11.8 – 15.4)	0.279
Postoperatif 1. saat	13.7 ± 1 # 13.6 (11.6 – 16.6)	13.6 ± 0.9 # 13.5 (11.7 – 15.3)	0.564
Postoperatif 24. saat	13.1 ± 1 # 13.2 (11.4 – 16.2)	13.4 ± 0.9 # 13.4 (11.5 – 14.9)	0.162
Postoperatif 48. saat	13 ± 1 # 13.2 (11.2 – 16.3)	13.3 ± 0.9 # 13.2 (11.3 – 14.8)	0.182
P**	**0**	**0**	

Grup K: Sabit PEEP Ventilasyonu, Grup S: Sürüş Basıncı Yaklaşımıyla Ventilasyon
*: Independent Samples t Test (Ort. ± SD)/Median (Min-Max), **: Repeated Measures Anova Test,
#: Preoperatif değerlere göre istatistiksel olarak anlamlı fark olan ($p<0.05$).

Gruplardaki hastaların eş zamanlı ölçülen ateş değerleri incelendiğinde (Tablo 4.17); gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ($p>0.05$) bulunmuştur.

Tablo 4.18. Ateşin gruplar arası karşılaştırılması

Ateş	**Grup K (n=35)**	**Grup S (n=35)**	**P***
Postoperatif 1. saat	36.2 ± 0.1 36.2 (36 – 36.5)	36.2 ± 0.1 36.2 (36 – 36.5)	0.41
Postoperatif 24. saat	36.4 ± 0.3 36.4 (36.1 – 37.2)	36.5 ± 0.3 36.4 (36.1 – 37.4)	0.897
Postoperatif 48. saat	36.6 ± 0.4 36.5 (36.2 – 37.5)	36.5 ± 0.3 36.5 (36.2 – 37.2)	0.374

Grup K: Sabit PEEP Ventilasyonu, Grup S: Sürüş Basıncı Yaklaşımıyla Ventilasyon
*: Independent Samples t Test (Ortalama ± SD)/Median (Min-Max),

Gruplardaki hastaların postoperatif dönemde değerlendirilen pulmoner komplikasyonları incelendiğinde (Tablo 4.18); gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı (p>0.05) saptanmıştır. Ancak Grup K'de % 34.3 oranında pulmoner komplikasyon belirlenirken, Grup S de %25.7 oranında belirlenmiştir.

Tablo 4.19. Pulmoner Komplikasyonun Gruplar Arası Karşılaştırılması

		Grup K (n=35)	**Grup S (n=35)**	**P***
Pulmoner Komplikasyon	Yok	23 (%65.7)	26 (%74.3)	0.602
	Var	12 (%34.3)	9 (%25.7)	
	Öksürük	*12 (%100)*	*9 (%100)*	

Grup K: Sabit PEEP Ventilasyonu, Grup S: Sürüş Basıncı Yaklaşımıyla Ventilasyon
*: Ki-Kare Test (n (%)),

5. TARTIŞMA

Robotik cerrahi sırasında uygulanan pnömoperitonyum ve dik Trendelenburg pozisyonu, hastaların solunum sistemi ve hemodinamisinde önemli değişikliklere neden olduğundan gelişen fizyopatolojik değişikliklerin bilinmesi ve bu operasyonlarda anestezi sırasında seçilen mekanik ventilasyon ayarları perioperatif olası komplikasyonlar açısından önemlidir. Bu tez çalışmasında dik Trendelenburg pozisyonunda yapılan robot yardımlı laparoskopik radikal prostatektomi (RYLRP) cerrahisi geçiren hastalarda sürüş basıncına göre ayarlanan PEEP değerleri ile standart PEEP uygulamasının; LUS skoru, oksijenizasyon, mekanik ventilasyon ölçümleri ve hemodinamik parametreler açısından karşılaştırılması ve hastalar için optimal PEEP değerinin seçilmesinde yol gösterici olması amaçlanmıştır. Kişiselleştirilmiş PEEP uygulamasının, standart PEEP uygulamasına göre intraoperatif hemodinamiyi çok fazla etkilemeden postoperatif dönemde de akciğer USG'de tespit edilen atelektaziyi azalttığı, postoperatif dönemde oksijenizasyonu düzelttiği ancak, postoperatif komplikasyonlar açısından anlamlı bir fark oluşturmadığı belirlenmiştir.

Postoperatif pulmoner komplikasyonlar, cerrahi geçiren hastalarda %2-%5.6 arasında sıklıkla görülmektedir. Bu oran, üst batın veya göğüs cerrahisi operasyonlarında %20 ile %70 arasında değişen sıklıkta görülmektedir (75). Atelektazi postoperatif pulmoner komplikasyonların oluşumuna zemin hazırlar ve genel anestezi altında gerçekleştirilen operasyonlarda sıklıkla diyafragmaya yakın bölgelerde olmak üzere atelektazi gelişir (76, 77). Abdominal cerrahilerde, düşük tidal volüm ile birlikte PEEP kullanılarak uygulanan akciğer koruyucu mekanik ventilasyonun, postoperatif pulmoner komplikasyonları önlemede etkili olduğu, meta-analiz ve randomize kontrollü çalışmalarda gösterilmiştir (41, 78, 79) . Operasyon sırasında uygulanan akciğer koruyucu mekanik ventilasyon yöntemleri ile ilgili çalışmalar farklı pozisyonlarda gerçekleştirilen operasyonlarda ve farklı cerrahi tiplerinde devam etmektedir. Fernandez-Bustamante ve ark.'ın (6) yaptığı randomize kontrollü bir çalışmada abdomen cerrahisi yapılan hastalarda, 3 farklı PEEP düzeyi karşılaştırılmış; kontrol grubunda PEEP seviyesi sabit olarak 2 cmH_2O olarak ayarlanmış, bir grupta rekruitment manevrası sonrası özofageal kateter ve transduser aracılığıyla ölçülen transpulmoner basınca göre hesaplanan en düşük sürüş basıncının elde edildiği PEEP düzeyi; diğer grupta ise rekruitment manevrası sonrası en yüksek

solunum sistemi kompliyansı elde edilen PEEP düzeyi ayarlanmıştır. En yüksek solunum sistemi kompliyansına göre PEEP düzeyi ayarlanan grupta, PEEP değeri 6.5-10 cmH_2O aralığında ve ortalama 10 cmH_2O olarak; özofagial ölçülen transpulmoner basınca göre sürüş basıncı hesaplanarak PEEP ayarlanan grupta ise PEEP 9.5-14 cmH_2O aralığında ve ortalama 11 cmH_2O olarak bulunmuştur.

Pnömoperitonyum ve dik Trendelenburg pozisyonu, solunumsal parametrelerde ciddi değişikliklere neden olmaktadır. Bu değişikliklerden bazıları solunum yükünün artması, akciğer kapasitelerinin azalması, pulmoner vasküler resistansın artması sonucu ventilasyon/perfüzyon oranın azalmasıdır. Özellikle Trendelenburg pozisyonun uzaması ve pnömoperitonyum kombinasyonu, diyaframın aşırı yukarı yükselmesine neden olarak FRK'yi kapanma hacmine yaklaşacak kadar azaltır ve atelektazi oluşumunun artmasına neden olur (35). Çalışmamızda anestezi, operasyon ve pnömoperitonum süresi, sürüş basıncına göre PEEP ayarlanan Grupta (Grup S), standart PEEP uygulanan Grup K'ye göre istatistiksel olarak oldukça anlamlı uzun olmasına rağmen postoperatif dönemde akciğer USG ile değerlendirmesinde daha az atelektaziye neden olduğu belirlendi.

Pnömoperitonyum ve dik Trendelenburg pozisyonun akciğerde neden olduğu olumsuz etkileri azaltabilmek için bazı çalışmalarda, akciğer koruyucu mekanik ventilasyon stratejileri hedeflenerek, hastalar için değişik yöntemlerle belirlenen en uygun PEEP değerleri uygulanmaya çalışılmaktadır. RYLRP operasyonunda hem pnömoperitonyum hem de dik Trendelenburg pozisyonu bir arada kullanılması ve genellikle ek problemleri olan orta yaş hastaların olması nedeniyle kardiyopulmoner yan etkileri en aza indirirken, oksijen taşınmasını en üst seviyeye ulaştıran ve alveollerin açık kalmasını sağlayan uygun PEEP seviyesinin belirlenmesi önem kazanmaktadır. Ancak pnömoperitonyum ve dik Trendelenburg pozisyonunda hangi yöntemle en uygun PEEP seviyesinin belirleneceği henüz tam olarak bilinmemektedir (75, 76). Bu konudaki çalışmalar devam etmektedir.

Dantini ve ark. (80) tarafından yapılan randomize kontrollü bir çalışmada; ters Trendelenburg pozisyonunda laparoskopik kolesistektomi yapılan hastalarda, azalan PEEP uygulaması sırasında en düşük transpulmoner sürüş basıncı ile en yüksek solunum sistemi kompliyansına karşılık gelen bir PEEP seviyesi belirlenmiş ve bu "en iyi PEEP" olarak kaydedilmiştir. Bu araştırmada belirlenen en iyi PEEP değerinin,

akciğer ve göğüs duvarı mekaniklerini ve oksijenasyonu iyileştirirken, hemodinamiyi kötüleştirmediği ve bu etkilerin ameliyatın sonuna kadar devam ettiği gösterilmiştir. Bu çalışmada sürüş basıncına göre belirlenen en iyi PEEP değeri 6-10 cmH_2O aralığında ve ortalama 8.9±1.3 cmH_2O olarak bildirilmiştir. Yoon ve ark. (81) tarafından dik Trendelenburg pozisyonunda yapılan robotik yardımlı radikal prostatektomilerde sürüş basıncına göre en iyi PEEP değeri ayarlanarak yapılan çalışmada ise ortalama PEEP değeri 14 (12-18) cmH_2O olarak bulunmuştur. Bizim çalışmamızda sürüş basıncına göre PEEP ayarlanan Grupta, aşamalı PEEP artırılarak uygulanan rekruitment manevrası sonrası kademeli PEEP artırılarak en düşük sürüş basıncının elde edildiği PEEP değeri optimal PEEP olarak belirlendi. Çalışmamızda hastaya göre belirlenen optimal PEEP değerini 5-10 cmH_2O aralığında ve ortalama 8.2±1.3 cmH_2O olarak bulduk. Çalışmamızdaki optimal PEEP değerleri laparoskopik kolesistektomide bildirilen değerler ile benzer bulunmuştur. Abdomen cerrahisi uygulanan hastalarda bildirilen değerlerde ise solunum sistemi kompliyansı ile belirlenen PEEP değerleri ile benzer ancak transpulmoner basınç ölçülerek hesaplanan sürüş basıncı ile ayarlanan PEEP değerlerinden daha düşük bulunmuştur. Bizim çalışmamızda daha düşük PEEP seviyelerinin belirlenmiş olması, en düşük sürüş basıncını bulmak için kullandığımız en yüksek PEEP değeri olarak 10 cmH_2O ayarlamış olmamızdan kaynaklanmış olabilir. Çalışmamızda en yüksek PEEP değerini 10 cmH_2O olarak belirlememizin nedeni ise dik Trendelenburg pozisyonuna bağlı olarak gelişebilecek hemodinamik değişimlerle birlikte PEEP artışı nedeniyle gelişebilecek hipotansiyondan kaçınmaktır. Ayrıca bu çalışma supin pozisyonda abdomen cerrahisi uygulanan hastalarda yapılmışken, bizim çalışmamız dik Trendelenburg pozisyonda ve pnömoperitonyum varlığında yapılmıştır. Pozisyon ve cerrahi teknikteki farklılıklar da sonuçların farklı olmasının nedenini açıklayabilir.

Jung ve ark. (82) bizim çalışmamızda olduğu gibi çalışmalarını RYLRP'de yapmışlar ve RYLRP'de iki farklı rekruitment manevrası uygulamasının akciğer kompliyansına etkilerini karşılaştırmışlardır. Aşamalı PEEP artışı ile yapılan rekruitment manevrasının kademeli tidal volüm artışına göre kompliyansı daha çok artırdığını, sürüş basıncını ise düşürdüğünü bulmuşlardır. Bu nedenle biz de çalışmamızda CO_2 insüflasyonu sonrası kişiselleştirilmiş PEEP grubunda (Grup S), aşamalı PEEP artırılarak rekruitment manevrası uyguladık ancak, farklı rekruitment manevralarını karşılaştırmadık.

Laparoskopik veya robotik cerrahi sırasında, oksijenasyon ve solunum mekaniğinin iyileştirilmesi için uygulanan PEEP, intratorasik basıncı etkilediği için intraoperatif uygulanan mekanik ventilasyonda her zaman faydalı değildir. Bu nedenle robotik cerrahi uygulanan sağlıklı hastalarda düşük tidal volümlü ventilasyon sırasında uygun PEEP seviyesinin oluşturulması gerekir. Çalışmamızda optimal PEEP değeri en düşük sürüş basıncının elde edildiği PEEP değeri olarak belirlenmiştir. PEEP değerleri postoperatif pulmoner komplikasyonların önlenmesi ile ilişkilendirilmiş olmakla birlikte intraoperatif mekanik ventilasyon parametrelerini de etkilemektedir. Bu nedenle çalışmamızda Pplato, Ppik ve kompliyans değerleri de karşılaştırılmıştır.

Akciğer koruyucu mekanik ventilasyon yöntemlerinde Pplato değerinin < 30 cmH_2O olması önerilmektedir. Çalışmamızda mekanik ventilasyon sırasında eş zamanlı ölçülen Pplato değerleri, pnömoperitoneum sonrası ölçümde, standart PEEP grubunda (Grup K) kişiselleştirilmiş PEEP grubuna (Grup S) göre daha yüksek bulunmuştur. Her iki grupta da entübasyon sonrası değere göre Trendelenburg pozisyonu ile Pplato artmış, operasyon boyunca sabit yüksek kalmış ancak ekstübasyon öncesi, Trendelenburg pozisyonun düzeltilmesi ve pnömoperitonyuma son verilmesiyle entübasyon sonrası değere yaklaşmıştır. Mekanik ventilasyonun belirli ölçüm zamanlarında ölçülen Ppik değerleri, her iki grupta da entübasyon sonrası değere göre pnömoperitonyum sonrası anlamlı olarak artmıştır, ekstübasyon öncesi diğer zamanlara göre pnömoperitonyumun sonlandırılması ve poziyonun supine dönmesi nedeniyle azalma olmuştur ancak yine de entübasyon sonrası Ppik değerine göre yüksek bulunmuştur. Ppik değeri tüm ölçüm zamanlarında, kişisel PEEP grubunda (Grup S) standart PEEP Grubuna (Grup K) göre daha yüksek bulunmuş ancak bu yükseklik sadece pnömoperitonyum sonrası 5. dk ve ekstübasyon öncesi ölçüm zamanlarında istatistiksel olarak anlamlı farklı olmuştur. Mekanik ventilasyonun belirli ölçüm zamanlarında ölçülen Kompliyans (Cstat) değerleri ise her iki grupta da pnömoperitonyum sonrası düşmüştür ancak, gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Kompliyans değerleri her iki Grupta da ekstübasyon öncesi bir miktar artmış olmakla birlikte entübasyon öncesi değere ulaşmamıştır. Chun ve ark.'ın (5) robotik cerrahi uygulanan hastalarda yaptıkları, PEEP 4 cmH_2O ve PEEP 8 cmH_2O düzeylerinin karşılaştırıldırıldığı çalışmada; daha yüksek PEEP uygulanan hastalarda Ppik daha yüksek bulunmuştur. Bu çalışmada aynı zamanda kompliyans her iki grupta da bizim çalışmamızla benzer olarak dik Trendelenburg sonrasında düşmüş ve supin

pozisyonla birlikte entübasyon sonrası değerlere göre daha düşük olmakla birlikte, bazal değere yaklaşmıştır. Shono ve ark. (83) RYLRP yapılan hastalarda düşük PEEP (5 cmH_2O) ve yüksek PEEP (15 cmH_2O) değerlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında; yüksek PEEP grubunda rekruitment manevrası sonrası daha yüksek Ppik, daha düşük sürüş basıncı ve göreceli olarak daha yüksek dinamik kompliyans değerleri bildirmişlerdir. Ancak, postoperatif akciğer fonksiyonları bakımından yüksek ve düşük PEEP Grupları arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır. Bustamante ve ark. (6) abdominal cerrahi geçiren hastalara iki farklı yöntemle hastaya uygun PEEP belirlemiş ve PEEP 2 cmH_2O ile karşılaştırma yapmış, optimal PEEP uygulanan 2 grupta da kontrol grubuna göre Ppik, sürüş basıncı ve kompliyans değerlerini daha yüksek bulmuşlardır. Ayrıca bu çalışmada tüm gruplarda aralıklarla rekruitment manevrası tekrarlanmış. Bizim çalışmamızda kompliyansta iki grup arasında fark olmamasının nedeni sadece başlangıçta pnömoperitonyum uygulandıktan sonra rekruitment manevrası yapılmış olması olabilir.

Bazı çalışmalar daha yüksek PEEP değerlerinin; daha yüksek arteriyel oksijen basıncı ve postoperatif daha az atelektazi ile sonuçlandığını ayrıca, daha düşük tidal hacimlerin kullanılmasıyla, ameliyattan hemen sonra solunumsal fonksiyonların hızlı bir şekilde geriye döndüğünü ve postoperatif pnömoni insidansını düşürdüğünü göstermiştir (84, 85). İlk olarak 1974 yılında Horovitz ve ark. (86) tarafından tanımlanan PaO_2 /FiO_2 oranı alveol ve arteriyal oksijen değişimini göstermede önemli bir ölçüttür. Shono ve ark. (83) robotik cerrahide yaptıkları bir çalışmada daha yüksek PEEP değerlerinde PaO_2/FiO_2 oranının arttığını göstermişlerdir. Ruszkai ve ark.'ın (87) açık radikal sistektomi yapılan hastalarda, 6 cmH_2O PEEP ve kişileştirilmiş PEEP uygulaması arasındaki farkı karşılaştırdığı çalışmada, intraoperatif PaO_2/FiO_2'nin, kişiseltirilmiş PEEP uygulanan hastalarda daha yüksek olduğunu göstermişlerdir. Laparoskopik kolesistektomilerde rekruitment manevrası sonrası en yüksek kompliyansın elde edildiği PEEP değerinin en iyi PEEP olarak uygulandığı başka bir çalışmada, PaO_2/FiO_2 oranında bu uygulama sonrası anlamlı bir artış olduğu gösterilmiştir (80). Çalışmamızda PaO_2/FiO_2 oranını sürüş basıncına göre kişiselleştirilmiş PEEP grubunda (Grup S) tüm zamanlarda daha yüksek bulduk ancak, iki grup arasında yapılan karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. Her iki grupta da pnömoperitonyumdan sonra entübasyon sonrası değere göre düşüş izlendi. Sürüş basıncına göre kişiselleştirilmiş PEEP grubunda (Grup S)

postoperatif 1. ve 24. saatlerde entübasyon sonrası bazal değere yaklaştığı görüldü. Mevcut çalışmalarla birlikte bizim çalışmamızda da sürüş basıncına dayalı kişiselleştirilmiş PEEP uygulaması ile daha yüksek PaO_2/FiO_2 oranı saptanmış olması, kişiselleştirilmiş PEEP uygulamasının, sabit PEEP uygulamasına göre oksijenizasyonu belirgin derecede iyileştirdiğini kanıtlamaktadır.

Szabo ve ark. (88) yaptıkları gözlemsel çalışmada postoperatif pulmoner komplikasyon gözlenen hastaların LUS skorunun, postoperatif 1. ve 24. saatte, postoperatif pulmoner komplikasyon görülmeyen hastalara göre daha yüksek olduğunu göstermişlerdir. Monastesse ve ark. da (10) PaO_2/FiO_2'deki değişikliklerle LUS skoru arasında korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Laparoskopik cerrahi yapılan hastalarda yaptıkları bu çalışmada, farklı zamanlarda akciğer USG uygulamışlar ve pnömoperitonyum sonrası LUS skorunda başlangıç değerlerine göre artış olduğunu göstermişler. Xu ve ark. (89) laparoskopik cerrahide sürüş basıncına göre kişiselleştirilmiş PEEP uygulaması ile sabit 6 cmH_2O PEEP uygulanan hastalar arasında yaptıkları karşılaştırmada, postoperatif LUS skorlarında kişiselleştirilmiş PEEP uygulanan hastalarda daha düşük skorlar elde etmişlerdir. Bu çalışmada sürüş basıncı ile kişiselleştirilmiş PEEP uygulamasında akciğer USG'de daha az atelektazi görülmüş olmasına karşın, gruplar arasında postoperatif pulmoner komplikasyon görülme sıklığı arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde her iki grupta da preoperatif değerlere göre LUS skoru artmış; bu artış sabit PEEP Grubunda (Grup K) daha fazla olmuş ancak gruplar arasında postoperatif pulmoner komplikasyonlar açısından istatistiksel olarak anlamlı fark belirlenmemiştir.

Amato ve ark. (7) 2015 yılında yaptıkları meta-analizde, düşük sürüş basınçlarının ARDS hastalarında artan sağkalımla ilişkili olduğunu ortaya koymuşlardır. İntraoperatif PEEP'in koruyucu rolü yoğun bir tartışma konusu olmakla birlikte, son yıllarda artan çalışmalarla yüksek PEEP kullanımının cerrahi sonrası pulmoner komplikasyonları önlemediğini gösterilmiştir (85, 90). Shono ve ark. (83) RYLRP'de düşük ve yüksek PEEP kullanılarak akciğer koruyucu ventilasyon uygulanan hastalar arasında yaptıkları bir çalışmada, postoperatif pulmoner fonksiyonlar arasında anlamlı fark bulmamışlardır. PEEP'deki artış sürüş basıncında artışa, değişiklik olmamasına veya azalmasına neden olabilir. Sürüş basıncında azalmayla sonuçlanmayan yüksek PEEP düzeyleri, akciğerin rekruit edilemediğini ve

akciğer dokusunun aşırı gerilime maruz kaldığını gösterir. Neto ve ark.'ın (78) yaptıkları, farklı cerrahi tiplerinde (abdominal, kardiyak, torasik) akciğer koruyucu ventilasyon ile geleneksel ventilasyonu karşılaştıran çalışmaları içeren meta-analizinde sürüş basıncında artışla sonuçlanan PEEP artışının, düşük PEEP ile ventile edilen hastalara göre daha yüksek postoperatif pulmoner komplikasyon riski ile ilişkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Bu meta-analizde sürüş basıncındaki azalma, postoperatif pulmoner komplikasyon sıklığında azalma ile ilişkili bulunmuştur. Nestler ve ark. (91) laparoskopik cerrahi geçiren obez hastalarda elektrik impedans tomografiyle belirledikleri ve rekruitment manevrası ile kombine ettikleri kişiselleştirilmiş PEEP uygulamasında, sabit PEEP uygulanan hasta grubuna göre akciğer volümünün daha iyi korunduğunu, ancak bu farkın erken postoperatif dönemde kaybolduğunu ve postoperatif 28 günlük süreçte pulmoner komplikasyonlar açısından gruplar arasında anlamlı bir fark görülmediğini bildirmişlerdir. Xu ve ark.'ın (89) laparoskopik cerrahide yaptıkları çalışmada ise kişiselleştirilmiş PEEP ve standart PEEP uygulaması arasında; postoperatif 2. ve 7. günde, hastanede kalış süresi ve postoperatif pulmoner komplikasyon oluşumu açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ameliyathane koşullarında uygulanan akciğer koruyucu ventilasyonda, oksijenizasyon ve ekspiryum sonu akciğer hacmini iyileştirmek için kişiselleştirilmiş PEEP'in faydalı olduğu, ancak ventilasyon sırasında iyileşen solunum mekaniklerinin ekstübasyondan sonra hızla kaybolabileceği bulunmuştur (92). Bu nedenle intraoperatif uygulanan mekanik ventilasyon, solunum fonksiyonunu optimize etmeyi ve perioperatif komplikasyonlarla ilişkili faktörleri en aza indirmeyi amaçlamalıdır. Bu amaca yönelik, operasyon süresince düşük sürüş basıncı elde etmeye yönelik dinamik PEEP ayarlanması daha iyi postoperatif sonuçlar elde edilmesini sağlayabilir. Ancak ventilasyonun kişiselleştirilmiş PEEP ile uygulanması, akciğerlerin mekanik performansı üzerindeki bu olumlu intraoperatif etkilerinin prognoz üzerinde klinik olarak anlamlı bir etkisi olup olmadığını ölçmek için ek çalışmalara ihtiyaç vardır.

Yüksek PEEP, daha homojen bir ventilasyon dağılımı ve daha uygun akciğer mekaniği sağlayabilmesine rağmen, hemodinami üzerinde olumsuz etkileri mevcuttur. Shono ve ark. (83) 15 ve 5 cm H_2O PEEP arasında OAB açısından anlamlı bir fark olmadığını, ancak yüksek PEEP grubunda kan basıncını istenen aralıkta tutmak için gereken vazopresör dozunun daha yüksek olduğunu göstermişlerdir. Bu çalışmada

kalp atım hızında her iki grupta da pnömoperitoneum sonrası bir miktar düşüş olduğu görülmüş; bu düşüş hemodinamide bozulmaya neden olacak düzeyde olmamış ve gruplar arasında istatiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. Çok merkezli, açık abdominal cerrahi geçiren hastalarda yapılan PROVHILO çalışmasında, yüksek PEEP grubunda hemodinamide bozulma daha sık görülmüştür, aynı zamanda bu grupta daha fazla vazopresör ihtiyacı olmuştur ancak kalp atım hızında iki grup arasından istatiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (85). Nestler ve ark.'ın (91) obez hastalarda yaptıkları çalışmada kişiselleştirilmiş PEEP uygulanan hastalarda, sabit 5 cmH_2O PEEP uygulamasına göre artmış vazopressör ihtiyacı olmuştur. Bu çalışmada kalp atım hızı, her iki grupta da benzer izlenmiştir. Bizim çalışmamızda da bu çalışmalara benzer olarak kişiselleştirilmiş PEEP uygulanan grupta, standart PEEP uygulanan gruba göre OAB daha düşük seyretmiştir ancak bu düşüklük hemodinamide bozulmaya neden olmayacak derecede olmuş ve vazopressör ihtiyacı da olmamıştır. Kalp atım hızı pnömoperitoneum sonrası çeşitli zamanlarda ve postoperatif dönemde istatiksel olarak anlamlı daha yüksek bulunmuştur. Kalp atım hızındaki yüksekliğin OAB'deki düşüşe bağlı olarak geliştiği düşünülmüştür.

Cerrahi manipülasyon, batın içi organların görüntülenebilmesi, robot kollarının güvenli bir şekilde yerleştirilmesi ve periton boşluğu içinde yeterli alan oluşturmak için 12-15 mmHg'lik intraabdominal basınçlar gereklidir. CO_2 yüksek oranda diffüze olur; 700 mmHg'lik bir difüzyon gradyanı ile atmosferik basınçtan daha yüksek bir basınçta bulunduğu periton boşluğundan kan dolaşımına geçer (26). Suh ve ark. insüflasyon ile birlikte $ETCO_2$ değerlerinin arttığını, bu değişikliğin Trendelenburg pozisyonu sonrası aynı kaldığını göstermişlerdir (93). Shono ve ark. (83) RYLRP hastalarında düşük (5 cmH_2O) ve yüksek PEEP (15 cmH_2O) uygulanan gruplarda zamanla $PaCO_2$'nin arttığını, ancak iki grup arasında anlamlı bir farka rastlanmadığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da her iki grupta CO_2 insüflasyonu ile birlikte $PaCO_2$ yükselmiş, hiperventilasyonla normokarbi sağlanmasına karşın pH düşmüş; postoperatif 48. saatte ise normal değerlerine dönmüştür. Ancak arteriyel gazı analizi yapılan tüm zamanlarda pH normal fizyolojik sınırlar içerisinde izlenmiştir.

Çalışmamızda düşük tidal volüm ve düşük FiO_2 ile birlikte uygulanan kişiselleştirilmiş PEEP uygulamasının USG ile tespit edilen atelektaziyi önlemede faydalı olduğunu ve bu PEEP seviyelerinin hemodinamide bozukluğa neden olmadan

oksijenizasyonu iyileştirdiği bulunmuştur. Ancak çalışmamızda bazı kısıtlılıklar mevcuttur. Rekruitment manevrası sadece pnömoperitoneum sonrası uygulanmıştır ancak aralıklı rekruitment manevrası uygulanmasının kompliyansı artırdığı çalışmalarda gösterilmiştir (6, 87). Rekruitment manevrası sırasında yüksek hava yolu basınçları ve hacimleri uygulanmasının barotravma, volütravma, hemodinamik instabilite ve alveolo-kapiller hasar oluşturma potansiyeli olduğu bilinmektedir (62). Bu nedenle çalışmamızda rekruitment manevrası sadece kişiselleştirilmiş PEEP uygulaması öncesinde yapılmıştır. Çalışmamızda pnömoperitoneum sonrası sürüş basıncına göre en iyi PEEP belirlenmiş ve operasyon süresince PEEP değeri sabit kalmıştır. Operasyon süresince değişen koşullara uygun PEEP optimizasyonu, sabit PEEP değeri uygulanarak elde edilemeyebilir ancak dinamik PEEP uygulanmasının postoperatif pulmoner fonksiyonlara etkisini daha iyi anlayabilmek için ileri çalışmalara ihtiyaç vardır. Ayrıca çalışmamızda hastane yatış süreleri ve ileri günlerdeki postoperatif komplikasyonlar değerlendirilmemiştir. Oysaki postoperatif dönemde uzun dönem pulmoner komplikasyonların incelenmesi daha yol gösterici olabilir. Bununla birlikte inflamatuar belirteçlere etkileri de kaydedilememiştir. Çalışmamızda ağırlıklı olarak rutin izlem yöntemleri ile değerlendirme yapılmıştır. Akciğerleri ve solunumsal fonksiyonları daha ayrıntılı değerlendirmeye yönelik postoperatif uygulanan akciğer USG dışında postoperatif pulmoner komplikasyonları gösteren görüntüleme yöntemi ya da test de kullanılamamıştır. Bütün bu nedenlerle pnömoperitonyum ve dik Trendelenburg pozisyonunun postoperatif pulmoner fonksiyonlara etkisini tam olarak anlayabilmek için inflamatuar ve biyobelirteçlerin de kullanıldığı rekruitment yapılarak ya da yapılmadan farklı optimal PEEP belirleme yöntemlerinin karşılaştırıldığı ve postoperatif komplikasyonların hastane yatışı süresince değerlendirilmesinin yapıldığı daha ileri çalışmalara gereksinim vardır.

6. SONUÇ

Sonuç olarak; pnömoperitonyum ve dik Trendelenburg pozisyonunu ile RYLRP ameliyatı yapılan hastalarda, rekuritment sonrası en düşük sürüş basıncı hedef alınarak kişiselleştirilmiş PEEP uygulamasının, 4 cmH_2O sabit PEEP uygulamasına göre erken dönemde postoperatif pulmoner komplikasyonlar yönünden anlamlı bir fark oluşturmasa da intraoperatif dönemde hemodinamiyi bozmadan, postoperatif akciğer USG ile belirlenebilen atelektazik alanları azalttığı ve perioperatif dönemde oksijenizasyonu belirgin düzeyde iyileştirdiği için kullanılmasının uygun olduğu düşüncesindeyiz.

7. KAYNAKÇA

1. Bivalacqua TJ, Pierorazio PM, Su LM. Open, laparoscopic and robotic radical prostatectomy: optimizing the surgical approach. *Surg. Oncol.*, 2009. 18(3):233-241.

2. Paranjape S, Chhabra A. Anaesthesia for robotic surgery. *Trends in Anaesthesia and Critical Care*, 2014. 4(1):25-31.

3. Gainsburg DM, Wax D, Reich DL, Carlucci JR, Samadi DB. Intraoperative management of robotic-assisted versus open radical prostatectomy. *Journal of the Society of Laparoendoscopic Surgeons*, 2010. 14(1):1-5.

4. Mølsted M, Ekeløf P, Bech JN, Wessels J, Jensen JB. Effects of lung protective ventilation on postoperative respiratory parameters in patients undergoing robot-assisted radical prostatectomy. *J. Robot. Surg.*, 2020. 14(3):509-516.

5. Chun EH, Baik HJ, Moon HS, Jeong K. Comparison of low and high positive end-expiratory pressure during low tidal volume ventilation in robotic gynaecological surgical patients using electrical impedance tomography: A randomised controlled trial. *Eur. J. Anaesthesiol.*, 2019. 36(9):641-648.

6. Fernandez-Bustamante A, Sprung J, Parker RA, Bartels K, Weingarten TN, Kosour C, Thompson BT, Melo MF. Individualized PEEP to optimise respiratory mechanics during abdominal surgery: a pilot randomised controlled trial. *Br. J. Anaesth.*, 2020. 125(3):383-392.

7. Amato MB, Meade MO, Slutsky AS, Brochard L, Costa ELV, Schoenfeld DA, Stewart TE, Briel M, Talmor D, Mercat A, Richard JCM, Carvalho CRR, Brower RG. Driving pressure and survival in the acute respiratory distress syndrome. *N. Engl. J. Med.*, 2015. 372(8):747-755.

8. Amato MB, Medeiros DM, Magaldi RB, Schettino GP, Lorenzi-Filho G, Kairalla RA, Deheinzelin D, Munoz C, Oliveira R, Takagaki TY, Carvalho CRR. Effect of a protective-ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome. *N. Engl. J. Med.*, 1998. 338(6):347-354.

9. The DESIGNATION–investigators. Driving pressure during general anesthesia for open abdominal surgery (DESIGNATION): study protocol of a randomized clinical trial. Trials, 2020. 21(1):198.

10. 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.*, 2017. 124(2):494-504.

11. Yu X, Zhai Z, Zhao Y, Zhu Z, Tong J, Yan J, Ouyang W. Performance of lung ultrasound in detecting peri-operative atelectasis after general anesthesia. *Ultrasound Med. Biol.*, 2016. 42(12):2775-2784.

12. Bedirli A, Aslan O, Kozan R, Alkan A. Robotik laparoskopik cerrahi ile ilgili ilk deneyimlerimiz. *Ulusal Cerrahi Dergisi,* 2012. 28(1):8-12.

13. Kural AR, Atuğ F. Ürolojide robotik cerrahi uygulamaları. *Türk Üroloji Dergisi,* 2010. 36(3):248-257.

14. Kan Ö, Alkılıç A, Özmen B. Robotik cerrahi teknolojisi, geçmişten geleceğe. *Jinekoloji-Obstetrik ve Neonatoloji Tıp Dergisi*, 2015. 12(6):221-225.

15. Lee JR. Anesthetic considerations for robotic surgery. *Korean J. Anesthesio*., 2013. 66(1):3-11.

16. Camarillo DB, Krummel TM, Salisbury JK. Robotic technology in surgery: past, present, and future. *Am. J. Surg.*, 2004. 188(4A Suppl):2S-15S.

17. Giri S, Sarkar DK. Current status of robotic surgery. *Indian Journal of Surgery,* 2012. 74(3):242-247.

18. Hu JC, Gu X, Lipsitz SR, Barry MJ, D'Amico AV, Weinberg AC, Keating NL. Comparative effectiveness of minimally invasive vs open radical prostatectomy. *JAMA,* 2009. 302(14):1557-1564.

19. Gainsburg DM. Anesthetic concerns for robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy. *Minerva Anestesiologica,* 2012. 78(5):596-604.

20. Danic MJ, Chow M, Alexander G, Bhandari A, Menon M, Brown M. Anesthesia considerations for robotic-assisted laparoscopic prostatectomy: a review of 1,500 cases. *J. Robotic Surg.,* 2007. 1:119–123.

21. Sullivan MJ, Frost EA, Lew MW. Anesthetic care of the patient for robotic surgery. *Middle East Journal of Anesthesiology*, 2008. 19(5):967-982.

22. Kalmar AF, Foubert L, Hendrickx JFA, Mottrie A, Absalom A, Mortier EP, Struys MMRF. Influence of steep Trendelenburg position and CO_2 pneumoperitoneum on cardiovascular, cerebrovascular, and respiratory homeostasis during robotic prostatectomy. *Br. J. Anaesth.,* 2010. 104(4):433-439.

23. İzdeş S. Robotik Cerrahide Anestezi. *Anestezi Dergisi*, 2012. 20 (2): 63 – 72.

24. Lestar M, MD, Gunnarsson L, Lagerstrand L, Wiklund P, Odeberg-Wernerman S. Hemodynamic perturbations during robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy in 45 degrees Trendelenburg position. *Anesth. Analg.,* 2011. 113(5):1069-1075.

25. Haas S, Haese A, Goetz AE, Kubitz JC. Haemodynamics and cardiac function during robotic-assisted laparoscopic prostatectomy in steep Trendelenburg position. *Int. J. Med. Robotics Comput. Assist. Surg.,* 2011. 7: 408–413.

26. Baltayian S. A brief review: anesthesia for robotic prostatectomy. *J. Robot. Surg.,* 2008. 2(2):59-66.

27. Sharma A, Berkeley A. Intraoperative drug-eluting stent thrombosis in a patient undergoing robotic prostatectomy. *J. Clin. Anesth.*, 2009. 21(7):517-20.

28. Awad H, Walker CM, Shaikh M, Dimitrova GT, Abaza R, O'Hara J. Anesthetic considerations for robotic prostatectomy: a review of the literature. *J. Clin. Anesth.,* 2012. 24(6):494-504.

29. Hong JY, Lee SJ, Rha KH, Roh GU, Kwon SY, Kil HK. Effects of thoracic epidural analgesia combined with general anesthesia on intraoperative ventilation=oxygenation and postoperative pulmonary complications in robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy. *Laparoscopy and Robotic Surgery*, 2009. 23(11):1843-1849.

30. Hsu RL, Kaye AD, Urman RD. Anesthetic challenges in robotic-assisted urologic surgery. *Reviews in Urology*, 2013. 15(4):178-184.

31. Aceto P, Beretta L, Cariello C, Claroni C, Esposito C, Forastiere EM, Guarracino F, Perucca R, Romagloni S, Sollazzi L, Cela V, Ercoli A, Scambia G, Vizza E, Ludovico GM, Sacco E, Vespasiani G, Scudeller L, Corcione A. Joint consensus on anesthesia in urologic and gynecologic robotic surgery: specific issues in management from a task force of the SIAARTI, SIGO, and SIU. *Minerva Anestesiol.*, 2019. 85(8):871-885.

32. Piegeler T, Dreessen P, Graber SM, Haile SR, Schmid DM, Beck-Schimmer B. Impact of intraoperative fluid administration on outcome in patients undergoing robotic-assisted laparoscopic prostatectomy – a retrospective analysis. *BMC Anesthesiology*, 2014. 14:61-68.

33. Phelps P, Cakmakkaya OS, Apfel CC, Radke OC. A simple clinical maneuver to reduce laparoscopy-induced shoulder pain. *Obstetrics & Gynecology*, 2008. 111:1155–1160.

34. Hong JY, Oh YJ, Rha KH, Park WS, Kim YS, Kil HK. Pulmonary edema after da Vinci-assisted laparoscopic radical prostatectomy: a case report. *J. Clin. Anesth.,* 2010. 22(5):370-372.

35. Maerz DA, Beck LN, Sim AJ, Gainsburg DM. Complications of robotic-assisted laparoscopic surgery distant from the surgical site. *Br. J. Anaesth*., 2017. 118(4):492-503.

36. Futier E, Jaber S. Lung-protective ventilation in abdominal surgery. *Curr. Opin. Crit. Care,* 2014. 20(4):426-430.

37. Özden ES. Operasyon Odasında Akciğer Koruyucu Mekanik Ventilasyon Stratejileri. *SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi,* 2017. 25(1):79-85.

38. Cai H, Gong H, Zhang L, Wang Y, Tian Y. Effect of low tidal volume ventilation on atelectasis in patients during general anesthesia: a computed tomographic scan. *J. Clin. Anesth.,* 2007. 19(2):125-129.

39. Tao T, Bo L, Chen F, Xie Q, Zou Y, Hu B, Li K, Deng X. Effect of protective ventilation on postoperative pulmonary complications in patients undergoing general anaesthesia: a meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ Open*, 2014. 4(6):1-7.

40. Goligher EC, Jonkman AH, Dianti J, Vaporidi K, Beitler JR, Patel BK, Yoshida T, Jaber S, Dres M, Mauri T, Bellani G, Demoule A, Brochard L, Heunks L. Clinical strategies for implementing lung and diaphragm-protective ventilation: avoiding insufficient and excessive effort. *Intensive Care Med.*, 2020. 46(12):2314-2326.

41. Futier E, Constantin JM, Paugam-Burtz C, Pascal J, Eurin M, Neuschwander A, Marret E, Beaussier M, Gutton C, Lefrant JY, Allaouchiche B, Verzilli D, Leone M, Jong AD, Bazin JE, Pereira B, Jaber S. A trial of intraoperative low-tidal-volume ventilation in abdominal surgery. *N. Engl. J. Med.*, 2013. 369(5):428-437.

42. Uhlig C, Neto AS, Woude M, Kiss T, Wittenstein J, Shelley B, Scholes H, Hiesmayr M, Melo MF, Sances D, Coskunfirat N, Pelosi P, Schultz M, Abreu MG. Intraoperative mechanical ventilation practice in thoracic surgery patients and its association with postoperative pulmonary complications: results of a multicenter prospective observational study. *BMC Anesthesiol.*, 2020. 20(1):179-191.

43. Ball L, Costantino F, Orefice G, Chandrapatham K, Pelosi P. Intraoperative mechanical ventilation: state of the art. *Minerva Anestesiol.*, 2017. 83(10): 1075-1088.

44. Rackley CR, MacIntyre NR. Low tidal volumes for everyone? *Chest*, 2019. 156(4): 783-791.

45. Wanderer JP, Ehrenfeld JM, Epstein RH, Kor DJ, Bartz RR, Fernandez-Bustamante A, Melo MFV, Blum JM. Temporal trends and current practice patterns for intraoperative ventilation at U.S. academic medical centers: a retrospective study. *BMC Anesthesiol*., 2015. 15: 40-49.

46. Boehm O, Rohner M, Ehrentraut H, Günther U, Meyer R, Knuefermann P, Baumgarten G, Duerr GD, Velten M. Low-tidal-volume prevent ventilation induced inflammation in a mouse model of sepsis. *Life Sci.*, 2020. 240: 117081.

47. Neto AS, Schultz MJ, Abreu MG. Intraoperative ventilation strategies to prevent postoperative pulmonary complications: Systematic review, meta-analysis, and trial sequential analysis. *Best Pract. Res. Clin. Anaesthesiol.*, 2015. 29(3): 331-340.

48. Slutsky AS, Ranieri VM. Ventilator-induced lung injury. *N. Engl. J. Med.*, 2013. 369(22):2126-2136.

49. Şahinoğlu A. Mekanik Ventilasyon: Genel İlkeleri, Etkileri ve Solunum Modları, *Nobel Tıp Kitapevleri* 2011. 575-610.

50. Pereira SM, Tucci MR, Morais CCA, Simões CM, Tonelotto BFF, Pompeo MS, Kay FU, Pelosi P, Vieira JE, Amato MBP. Individual positive end-expiratory pressure settings optimize intraoperative mechanical ventilation and reduce postoperative atelectasis. *Anesthesiology*, 2018. 129(6): 1070-1081.

51. de Jong MAC, Ladha KS, Melo MFV, Staehr-Rye AK, Bittner EA, Kurth T, Eikermann M. Differential effects of intraoperative positive end-expiratory pressure (PEEP) on respiratory outcome in major abdominal surgery versus craniotomy. *Ann. Surg.*, 2016. 264(2): 362-369.

52. Ruscica KJ, Grabitza SD, Rudolpha MI, Eikermann M. Prevention of respiratory complications of the surgical patient: actionable plan for continued process improvement. *Curr. Opin. Anaesthesiol.*, 2017. 30(3): 399-408.

53. Grieco DL, Maggiore SM, Bellani G, Spadaro S, Spinelli E, Tonetti T, Menga LS, Pozzi M, Battaglini D, Mussi RD, Bruni A, Gaetano AD, Iovino CG, Brioni M, Mojoli F, Foti G, Volta CA, Pelosi P, Navalesi P Grasso S, Ranieri VM, Antonelli M, IPERPEEP çalışma grubu. Individualized positive end expiratory pressure guided by end-expiratory lung volume in early acute respiratory distress syndrome: study protocol for the multicenter, randomized IPERPEEP trial. *BMC Anesthesiol.*, 2022. 23:63-73.

54. Ball L, Costantino F, Fiorito M, Amodio S. Respiratory mechanics during general anaesthesia. *Ann. Transl. Med.*, 2018. 6(19): 379-384.

55. Aoyama H, Yamada Y, Fan E. The future of driving pressure: a primary goal for mechanical ventilation?. *J. Intensive Care*, 2018. 6:64 67.

56. Ladha K, Melo MFV, McLean , Wanderer JP, Grabitz SD, Kurth T, Eikermann M. Intraoperative protective mechanical ventilation and risk of postoperative respiratory complications: hospital based registry study. *BMJ*, 2015. 351: h3646.

57. Bugedo G, Retamal J, Bruhn A. Driving pressure: a marker of severity, a safety limit, or a goal for mechanical ventilation? *Crit. Care*, 2017. 21(1): 199-205.

58. Park M, Ahn HJ, Kim JA, Yang M, Heo BY, Choi JW, Kim YR, Lee SH, Jeong HJ, Choi SJ, Song IS. Driving pressure during thoracic surgery: a randomized clinical trial. *Anesthesiology*, 2019. 130(3): 385-393.

59. Grieco DL, Romanno ARZ, Anzellotti GM, Ciocchetti P, Torrini F, Barelli R, Eleuteri D, Perilli V, Dell'Anna AM, Bongiovanni F, Sollazzi L, Antonelli M. Lung volumes, respiratory mechanics and dynamic strain during general anaesthesia. *Br. J. Anaesth.*, 2018. 121(5): 1156-1165.

60. Gattinoni L, Caironi P, Cressoni M, Chiumello D, Ranieri M, Quintel M, Russo S, Patroniti N, Cornejo R, Bugedo G. Lung recruitment in patients with the acute respiratory distress syndrome. *N. Engl. J. Med.*, 2006. 354(17): 1775-1786.

61. Mini G, Ray BR, Anand RK. Effect of driving pressure-guided positive end-expiratory pressure (PEEP) titration on postoperative lung atelectasis in adult patients undergoing elective major abdominal surgery: A randomized controlled trial. *Surgery*, 2021. 170: 277–283.

62. Hess DR, Recruitment maneuvers and PEEP titration. *Respiratory Care*, 2015. 60(11):1688-1704.

63. Futier E, Constantin JM, Pelosi P, Chanques G, Kwiatkoskwi F, Jaber S, Bazin JE. Intraoperative recruitment maneuver reverses detrimental pneumoperitoneum-induced respiratory effects in healthy weight and obese patients undergoing laparoscopy. *Anesthesiology*, 2010. 113:1310–1319.

64. Hedenstierna G, Edmark L. Effects of anesthesia on the respiratory system. *Best Pract. Res. Clin. Anaesthesiol.*, 2015. 29(3): 273-284.

65. Goffi A, Kruisselbrink R, Volpicelli G. The sound of air: point-of-care lung ultrasound in perioperative medicine. Can. J. Anaesth., 2018. 65(4):399-416.

66. Piettea E, Daoustb R, Denaul A. Basic concepts in the use of thoracic and lung ultrasound. *Curr. Opin. Anaesthesiol.*, 2013. 26(1): 20-30.

67. Bouhemad B, Zhang M, Lu Q, Rouby JJ. Clinical review: Bedside lung ultrasound in critical care practice. *Crit. Care*, 2007. 11(1): 205-213.

68. Bouhemad B, Mongodi S, Via G, Rouquette I. Ultrasound for “lung monitoring” of ventilated patients. *Anesthesiology*, 2015. 122:437-447.

69. Yang Y, Geng Y, Zhang D, Wan Y, Wang R. Effect of lung recruitment maneuvers on reduction of atelectasis determined by lung ultrasound in patients more than 60 years old undergoing laparoscopic surgery for colorectal carcinoma: a prospective study at a single center. *Med. Sci. Monit.*, 2021. 27: e926748.

70. Zieleskiewicz L, Papinko M, Lopez A, Baldovini A, Fiocchi D, Meresse Z, Boussuges A, Thomas PA, Berdah S, Creagh-Brown B, Bouhemad B, MD, Futier E, Resseguier N, Antonini F, Duclos G, Leone M. 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.*, 2021. 132(1): 172-181.

71. Acosta CM, Maidana GA, Jacovitti D, Belaunzarán A, Cereceda S, Rae E, Molina A, Gonorazky S, Bohm SH, Tusman G. Accuracy of transthoracic lung ultrasound for diagnosing anesthesia-induced atelectasis in children. *Anesthesiology*, 2014. 120:1370-1379.

72. Lichtenstein DA, Lascols N, Prin S, Mezière G. The "lung pulse": an early ultrasound sign of complete atelectasis. *Intensive Care Med.*, 2003. 29(12): 2187-2192.

73. Lichtenstein DA, Mezière GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. *Chest*, 2008. 134(1): 117-125.

74. Gargani L, Volpicelli G. How I do it: Lung ultrasound. *Cardiovascular Ultrasound*, 2014. 12:25-34.

75. Chandler D, Mosieri C, Kallurkar A, Pham AD, Okada LK, Kaye RJ, Cornett EM, Fox CJ, Urman RD, Kaye AD. Perioperative strategies for the reduction of postoperative pulmonary complications. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology,* 2020. 34:153-166.

76. Fernandez-Bustamante A, Frendl G, Sprung J, Kor DJ, Subramaniam B, Ruiz RM, Lee JW, Henderson WG, Moss A, Mehdiratta N, Colwell MM, Bartels K, Kolodzie K, Giquel J, Melo MFV. Postoperative pulmonary complications, early mortality, and hospital stay following noncardiothoracic surgery: a multicenter study by the perioperative research network investigators. *JAMA Surg.,* 2017. 152(2): 157-166.

77. Lagier D, Zeng C, Fernandez-Bustamante A, Melo MFV. Perioperative pulmonary atelectasis: part II. clinical implications. *Anesthesiology,* 2022. 136(1): 206-236.

78. Neto AS, Hemmes S, Barbas C, Beiderlinden M, Fernandez-Bustamante A, Futier E, Gajic O, El-Tahan M, Al Ghamdi A, Günay E, Jaber S, Kokulu S, Kozian A, Licker M, Lin WQ, Maslow A, Memtsoudis S, Miranda DR, Moine P, Ng T, Paparella D, Ranieri M, Scavonetto F, Schilling T, Selmo G, Severgnini P, Sprung J, Sundar S, Talmor D, Treschan T, Unzueta C, Weingarten T, Wolthuis E, Wrigge H, Amato MBP, Costa E, de Abreu MG, Pelosi P, Schultz MJ. Association between driving pressure and development of postoperative pulmonary complications in patients undergoing mechanical ventilation for general anaesthesia: a meta-analysis of individual patient data. *The Lancet Respiratory Medicine,* 2016. 4(4): 272-280.

79. Neto AS, Hemmes SNT, Barbas CSV, Beiderlinden M, Biehl M, Binnekade JM, Canet J, Fernandez-Bustamante A, Futier E, Gajic O, Hedenstierna G, Hollmann MW, Jaber S, Kozian A, Licker M, Lin WQ, Maslow AD, Memtsoudis SG, Miranda DR, Moine P, Ng T, Paparella D, Putensen C, Ranieri M, Scavonetto F, Schilling T, Schmid W, Selmo G, Severgnini P, Sprung J, Sundar S, Talmor D, Treschan T, Unzueta C, Weingarten TN, Wolthuis EK, Wrigge H, de Abreu MG, Pelosi P, Schultz MJ. Protective versus conventional ventilation for surgery a systematic review and individual patient data meta-analysis. *Anesthesiology,* 2015. 123(66): 66-78.

80. D'Antini D, Rauseo M, Grasso S, Mirabella L, Camporata L, Cotoia A, Spadora S, Fersini A, Petta R, Menga R, Sciusco A, Dambrosio M, Cinnella G. Physiological effects of the open lung approach during laparoscopic cholecystectomy: focus on driving pressure. *Minerva Anestesiol.,* 2018. 84(2): 159-167.

81. Yoon HK, Kim BR, Yoon S, Jeong YH, Ku JH, Kim WH. The effect of ventilation with individualized positive end-expiratory pressure on postoperative atelectasis in patients undergoing robot-assisted radical prostatectomy: a randomized controlled trial. *J. Clin. Med.,* 2021. 10(4):850-862.

82. Jung K, Kim S, Kim BJ, Park M. Comparison of positive end-expiratory pressure versus tidal volume-induced ventilator-driven alveolar recruitment maneuver in robotic prostatectomy: a randomized controlled study. *J. Clin. Med.,* 2021. 10(17): 3921.

83. Shono A, Katayama N, Fujihara T, Böhm SH, Waldmann AD, Ugata K, Nikai T, Saito Y. Positive end-expiratory pressure and distribution of ventilation in pneumoperitoneum combined with steep trendelenburg position. *Anesthesiology,* 2020. 132(3): 476-490.

84. Barbosa FT, Castro AA, de Sousa-Rodrigues CF. Positive end-expiratory pressure (PEEP) during anaesthesia for prevention of mortality and postoperative pulmonary complications. *Cochrane Database Syst. Rev.,* 2014(6): 1-53.

85. The PROVE Network Investigators for the Clinical Trial Network of the European Society of Anaesthesiology. High versus low positive end-expiratory pressure during general anaesthesia for open abdominal surgery (PROVHILO trial): a multicentre randomised controlled trial. *The Lancet,* 2014. 384(9942): 495-503.

86. Horovitz JH, Carrico CJ, Shires T. Pulmonary response to major injury. *Arch. Surg.,* 1974. 108: 349-355.

87. Ruszkai Z, Kiss E, László I, Bokrétás GP, Vizserálek D, Vámossy I, Surány E, Buzogány I, Bajory Z, Molnár Z. Effects of intraoperative positive end-expiratory pressure optimization on respiratory mechanics and the inflammatory response: a randomized controlled trial. *J. Clin. Monit. Comput.,* 2021. 35(3): 469-482.

88. Szabo M, Bozó A, Darvas K, Soós S, Őzse M, Iványi ZD. The role of ultrasonographic lung aeration score in the prediction of postoperative pulmonary complications: an observational study. *BMC Anesthesiol.,* 2021. 21(1) 19-29.

89. Xu Q, Guo X, liu J, Li S, Ma H, Wang F, Lin J. 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. 22(72).

90. Unzueta C, Tusman G, Suarez-Sipmann F, Böhm S, Moral V. Alveolar recruitment improves ventilation during thoracic surgery: a randomized controlled trial. *Br. J. Anaesth.,* 2012. 108(3): 517-524.

91. Nestler C, Simon P, Petroff D, Hammermüller S, Kamrath D, Wolf S, Dietrich A, Camilo LM, Beda A, Carvalho AR, Giannella-Neto A, Reske AW, Wrigge H. Individualized positive end-expiratory pressure in obese patients during general anaesthesia: a randomized controlled clinical trial using electrical impedance tomography. *Br. J. Anaesth.,* 2017. 119(6): 1194-1205.

92. Young CC, Harris EM, Vacchiano C, Bodnar S, Bukowy B, Elliott RD, Migliarese J, Ragains C, Trethewey B, Woodward A, Abreu MG, Girard M, Futier E, Mulier JP, Pelosi P, Sprung J. Lung-protective ventilation for the surgical patient: international expert panel-based consensus recommendations. *Br. J. Anaesth.*, 2019. 123(6): 898-913.

93. Suh MK, Seong KW, Jung SH, Kim SS. The effect of pneumoperitoneum and Trendelenburg position on respiratory mechanics during pelviscopic surgery. *Korean J. Anesthesiol.*, 2010. 59(5): 329-34.

8. EKLER

EK-1. Hasta Takip Formunu

''DİK TRENDELENBURG POZİSYONUNDA YAPILAN ROBOT YARDIMLI OPERASYONLARDA SÜRÜŞ BASINCI (DRİVİNG PRESSURE) YAKLAŞIMIYLA VENTİLASYONUN POSTOPERATİF PULMONER FONKSİYONLARA ETKİSİNİN BELİRLENMESİ.''

Adı Soyadı		Protokolü	
Yaş		Cinsiyet	
Boy		Kilo	
Ek hastalıklar,sigara		Kullandığı ilaçlar	
ASA		Alerji öyküsü	
Operasyon öyküsü		Anestezi öyküsü	
Anestezi Başlangıç		Anestezi Bitiş	
Operasyon başlangıç		Operasyon bitiş	
Trendelenburg başlangıç		Trendelenburg bitiş	
Pnömoperitoneum başlangıç		Pnömoperitoneum bitiş	
Kanama miktarı			

LUS score	Sag-1	Sag-2	Sag-3	Sag-4	Sag-5	Sag-6	Sag-total	Sol-1	Sol-2	Sol-3	Sol-4	Sol-5	Sol-6	Sol-total	Genel toplam
Pre-op															
Post-op															

	OKB	KH	FiO2	SO_2	ETCO2	Pplato	Ppeak	İntraabdominal basınç	kompliyans	
Geliş										
Entübasyon sonrası										
Trendelenburg sonrası										
Pnömoperitoneum sonrası										
5.dk										
10. dk										
15.dk										
20.dk										
25.dk										
30.dk										
35. dk										
40.dk										
45.dk										
50.dk										
55.dk										
60.dk										
75.dk										
90. dk										
120. dk										
150. dk										
180. dk										
Ekstübasyon öncesi										
Ekstübasyon sonrası										
Pacu'ya çıkış										
Postop 1. saat										

	pH	PCO2	PO2	HCO3	Pa02/FIO2	laktat	hemoglobin
Preop							
Entübasyon sonrası							
Pnömoperitoneum sonrası							
30. dk							
60. dk							
120. dk							
Ekstübasyon öncesi							
Postop 1. saat							

Postoperatif pulmoner komplikasyonların değerlendirilmesi

	SpO2	Ateş	Öksürük-balgam vb öyküsü	Uzamış entübasyon	
Postoperatif 1-2. saat					
Postoperatif 24. saat					
Postop 48. saat					

Driving pressure ile PEEP ayarlanması;

	Pplato	Pdriving
PEEP2		
PEEP3		
PEEP4		
PEEP5		
PEEP6		
PEEP7		
PEEP8		
PEEP9		
PEEP10		

	Hb	Htc	WBC	Kreatinin	BUN
Preop					
Postop					

EK-2. Etik Kurul Onam Formu

T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ
Ankara Şehir Hastanesi
2 Nolu Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı

Sayı : E.Kurul –**E2-22-1446** No'lu çalışma

Ankara Şehir Hastanesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği'nden "Dik Trendelenburg Pozisyonunda Yapılan Robot Yardımlı Oprerasyonlarda Sürüş Basınca (Driving Pressure) Yaklaşımıyla Ventilasyonun Postoperatif Pulmoner Fonksiyonlara Etkisinin Belirlenmesi" konulu çalışma incelenmiş olup, Etik açıdan oy birliği ile uygun görülmüştür.

02/03/2022
Prof. Dr. Fuat Emre Canpolat
2 Nolu Etik Kurul Başkanı

Etik Kurul Sekreterliği Üniversiteler Mah. Bilkent Cad. No:1 Çankaya/Ankara İrtibat; 2nolu Etik Kurul: B.Özkan K.Çetindağ
Tel: **0 (312) 552 66 00** Dahili:**721197-721198**