



T.C.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

ANESTEZİYOLOJİ ve REANİMASYON ANABİLİM DALI

**SPİNAL VEYA GENEL ANESTEZİ ALTINDA SEZARYEN AMELİYATI  
SONRASI GELİŞEN ATELEKTAZİNİN TRANSTORASİK AKCİĞER  
ULTRASONOGRAFİSİ KULLANILARAK SAPTANMASI**

Dr.ELMAS GÖKGÜN

UZMANLIK TEZİ

İSTANBUL - 2017





T.C.

**MARMARA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ**  
**ANESTEZİYOLOJİ ve REANİMASYON ANABİLİM DALI**

**SPİNAL VEYA GENEL ANESTEZİ ALTINDA SEZARYEN AMELİYATI**  
**SONRASI GELİŞEN ATELEKTAZİNİN TRANSTORASİK AKCİĞER**  
**ULTRASONOGRAFİSİ KULLANILARAK SAPTANMASI**

Dr.ELMAS GÖKGÜN

UZMANLIK TEZİ

Danışman: Prof. Dr. HİLMİ ÖMER AYANOĞLU

İSTANBUL – 2017



## ÖNSÖZ

Hem insanlığıyla hem de engin bilgi ve tecrübesiyle bana yol gösteren saygıdeğer hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. H. Ömer AYANOĞLU' na

Tezimde ve eğitimimde büyük emeği olan sevgili abim Doç. Dr. Mustafa Kemal ARSLANTAŞ' a ve sevgili ablam Uzm. Dr. Gülbin TÖRE ALTUN' a

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerini bize aktaran değerli hocalarımız; Prof. Dr. Zeynep Zuhal AYKAÇ' a, Prof. Dr. Tümay UMUROĞLU' na, Prof. Dr. İsmail CİNEL' e, Prof. Dr. Alper KARARMAZ' a, Doç. Dr. Ayten SARAÇOĞLU' na, Yrd. Doç. Dr. Pelin DİNÇER' e, Yrd. Doç. Dr. Beliz BİLGİLİ' ye

Birlikte çalışmaktan keyif aldığım, tecrübelerinden çokça yararlandığım başta Uzm. Dr. Gülşen TEOMETE olmak üzere tüm uzmanlarıma

Eşkıdemim ve biricik dostum Uzm. Dr. Feyza ÖZALTUN' a ve diğer asistan, tekniker ve hemşire arkadaşlarıma

Bu branşı bana sevdiren değerli hocalarım Prof. Dr. Gülsen KORFALI ve Doç. Dr. Remzi İŞÇİMEN' e

Bugüne dek desteklerini biran olsun esirgemeyen canım anneme, babama ve abime

Varlıklarıyla bana güç veren ve her şeyi katlanılır kılan biricik eşim ve oğluma

Sonsuz teşekkürlerimle...

Dr. Elmas GÖKGÜN

Kasım 2017

# İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ .....	i
İÇİNDEKİLER .....	ii
TABLolar LİSTESİ .....	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	v
KISALTMALAR ve SİMGELER LİSTESİ.....	vi
ÖZET .....	1
ABSTRACT.....	3
1.GİRİŞ ve AMAÇ .....	5
2.GENEL BİLGİLER.....	7
2.1.Solunum sistemi.....	7
2.1.1. Solunum sistemi anatomisi .....	7
2.1.2.Solunum sistemi fizyolojisi .....	9
2.1.3.Kompliyans.....	9
2.1.4.Ventilasyon .....	9
2.1.5.Ventilasyon Perfüzyon ilişkisi.....	10
2.1.6.Akciğer hacimler ve kapasiteleri .....	12
2.2.Gebelikte solunum sisteminde meydana gelen fizyolojik değişiklikler.....	14
2.3.Sezaryen anestezisi .....	15
2.3.1.Sezaryen doğumda spinal anestezi uygulaması.....	16
2.3.2.Sezaryen doğumda Genel anestezi uygulaması.....	21
2.4.Anestezinin solunum sistemi üzerine etkileri .....	22
2.5.Postoperatif pulmoner komplikasyonlar (PPK).....	23

2.5.1.Atelektazi .....	23
3.GEREÇ ve YÖNTEM.....	34
<i>Anestezi uygulaması</i> .....	34
<i>Transtorasik akciğer ultrasonu incelemesi ve skora</i> .....	36
<i>İstatistiksel Yöntem</i> .....	38
4.BULGULAR.....	39
5.TARTIŞMA.....	58
6.SONUÇ.....	66
7.KAYNAKLAR .....	67
8.EKLER.....	76

## TABLolar LİSTESİ

**Tablo 2.1.** Spinal anestezinin kontrendikasyonları

**Tablo 2.2.** Spinal anestezinin komplikasyonları

**Tablo 3.1.** Modifiye akciğer ultrasonografisi skorlama (LUS) sistemi

**Tablo 4.1.** Hastaların demografik özelliklerine ilişkin değerlendirmeler

**Tablo 4.2.** Hastaların demografik özelliklerinin gruplara göre dağılımı

**Tablo 4.3.** Gruplar arası LUS1 ve LUS2 değerlerinin kıyaslanması

**Tablo 4.4.** Grup içi LUS1 ve LUS2 değerlerinin kıyaslanması

**Tablo 4.5.** Normal vajinal doğum yapan grupta LUS1 ve LUS2 değerlerine ilişkin değerlendirmeler

**Tablo 4.6.** Spinal Anestezi uygulanan grupta LUS1 ve LUS2 değerlerine ilişkin değerlendirmeler

**Tablo 4.7.** Genel anestezi uygulanan grupta LUS1 ve LUS2 değerlerine ilişkin değerlendirmeler

**Tablo 4.8.** Normal vajinal doğum yapan grupta LUS1 değerinin akciğer bölgelerine göre dağılımı

**Tablo 4.9.** Spinal anestezi ile sezaryen uygulanan grupta LUS1 değerinin akciğer bölgelerine göre dağılımı

**Tablo 4.10.** Genel anestezi ile sezaryen uygulanan grupta LUS1 değerinin akciğer bölgelerine göre dağılımı

**Tablo 4.11.** Normal vajinal doğum yapan grupta LUS2 değerinin akciğer bölgelerine göre dağılımı

**Tablo 4.12.** Spinal anestezi ile sezaryen uygulanan grupta LUS2 değerinin akciğer bölgelerine göre dağılımı

**Tablo 4.13.** Genel anestezi ile sezaryen uygulanan grupta LUS2 değerinin akciğer bölgelerine göre dağılımı

**Tablo 4.14.** Atektazi insidansının gruplara göre dağılımına ilişkin değerlendirmeler

## **ŞEKİLLER LİSTESİ**

**Şekil 2.1.** Akciğer hacim ve kapasiteleri

**Şekil 2.2.** Ters Trendelenburg pozisyonu

**Şekil 2.3.** Akciğer inceleme pozisyonları

**Şekil 3.1.** Ultrason tarama bölgeleri

**Şekil 4.1.**Atelektazinin akciğer bölgelerine göre dağılımı

**Şekil 4.2.** Grup N ortalama LUS 1 ve LUS 2 değerleri

**Şekil 4.3.** Grup N LUS 2 değerlerinin LUS 1'e göre değişimi

**Şekil 4.4** Grup S ortalama LUS 1 ve LUS 2 değerleri

**Şekil 4.5.** Grup S LUS 2 değerlerinin LUS 1'e göre değişimi

**Şekil 4.6.** Grup G ortalama LUS 1 ve LUS 2 değerleri

**Şekil 4.7.** Grup G LUS 2 değerlerinin LUS1' e göre değişimi

**Şekil 4.8.** LUS 1 değerlerinin gruplara göre kıyaslanması

**Şekil 4.9.** LUS 2 değerlerinin gruplara göre kıyaslanması

## KISALTMALAR ve SİMGELER LİSTESİ

ARDS	: Akut solunum sıkıntısı sendromu
BT	: Bilgisayarlı tomografi
CPAP	: Sürekli pozitif havayolu basıncı
DG	: Direkt grafi
DP	: Sürücü basıncı ( Driving Pressure )
ERV	: Ekspiratuar rezervuar volüm
FiO <sub>2</sub>	: İspiratuar oksijen fraksiyonu
FRK	: Fonksiyonel rezidüel kapasite
HFNC	: Yüksek akımlı nazal kanül
IPPB	: Aralıklı pozitif basınç solunumu
IRV	: İspiratuar rezerv volüm
IS	: İntensif spirometri
LUS	: Akciğer ultrasonografi skorlaması
MAK	: Minimal alveoler konsantrasyon
MR	: Manyetik rezonans
NIMV	: Non-invazif mekanik ventilasyon
NVD	: Normal vajinal doğum
PaO <sub>2</sub>	: Parsiyel arteryel oksijen basıncı
PEEP	: Pozitif soluk sonu basıncı
PLAPS	: Posterolateral alveolar plevral sendrom
RM	: "Recruitment" manevrası
RV	: Rezidüel volüm
USG	: Ultrasonografi
V/Q	: Ventilasyon/perfüzyon

## ÖZET

### **Spinal veya Genel Anestezi Altında Sezaryen Ameliyatı Sonrası Gelişen Atelektazinin Transtorasik Akciğer Ultrasonografisi Kullanılarak Saptanması**

**Amaç:** Atelektazi en sık karşılaşılan postoperatif pulmoner komplikasyondur, kendiliğinden rezorbe olabildiği için genellikle klinik bulgu vermez. Yüksek riskli hasta grubunda diğer ciddi postoperatif pulmoner komplikasyonlara zemin hazırlayabilir. Gebeliğe bağlı gelişen solunum sistemi değişiklikleri, normal vajinal doğum(NVD) ve sezaryen sırasında uygulanan anestezi yöntemi atelektazi görülme sıklığını etkileyebilir. Akciğer ultrasonografisi, radyasyon içermemesi, kolay ulaşılabilir olması ve yatak başında uygulanabilir olması nedeniyle perioperatif atelektazi tanısında kullanılmaktadır. Çalışmamızda spinal veya genel anestezi ile sezaryen yapılan gebelerde gelişen atelektaziyi transtorasik akciğer ultrasonografisi kullanarak saptamayı hedefledik.

**Gereç ve Yöntem:** Kadın Hastalıkları ve Doğum Kliniği'nde elektif sezaryen endikasyonu konulan, yazılı ve sözlü bilgilendirilmiş onamları alınmış, yaşları 18-40 arası değişen, ASA ("American Society of Anesthesiologists") II-III gruplarından 48 gebe ve normal vajinal doğum yapan 21 gebe çalışmaya dahil edildi. Diyabetes mellitus, kronik obstrüktif akciğer hastalığı, bilinen ilaç alerjisi, kanama-pıhtılaşma bozukluğu, ciddi karaciğer fonksiyon bozukluğu, böbrek yetmezliği (kreatinin düzeyi 2.5 mg ve üzeri), preeklampsi ve eklampsi tanısı olan hastalar, çoklu gebeliği olanlar, acil cerrahi operasyon planlananlar, son bir hafta içinde üst solunum yolu enfeksiyonu geçirenler, göğüs duvarı deformitesi olanlar ve çalışmaya katılmayı kabul etmeyen hastalar çalışma dışı bırakıldı. Çalışmaya alınan olgular 3 gruba ayrıldı. Grup S (n=23) olgulara spinal anestezi ve Grup G olgulara (n=25) genel anestezi uygulandı. Grup N ise normal vajinal doğum yapan gebelerdi. Anestezi uygulanan gebelerin hepsine standart monitorizasyon (EKG, non-invaziv kan basıncı ölçümü, end-tidal CO<sub>2</sub>, pulse oksimetre, vücut sıcaklığı) uygulandı. Tüm anestezi uygulamaları aynı ekip tarafından yapıldı. Hemodinamik parametreler, blok seviyesi, operasyon süresi, VAS değerleri düzenli aralıklarla kaydedildi. Doğum öncesi ve doğumdan sonra

transtorasik akciğer ultrasonografisi ile değerlendirildi. Değerlendirmede akciğer USG protokolüne göre toraks anterior duvar 4, sağ ve sol yan duvarlar 4 ve posterior duvar 4 olmak üzere toplam 12 bölge incelendi, görüntüler kaydedildi. Görüntüler akciğer ultrasonografisi konusunda deneyimli iki farklı hekim tarafından kör olarak değerlendirildi. Her bir bölgenin USG incelemesi ile elde edilen görüntüler akciğerin havalanmasını göstermek için kullanılan skorlamaya göre 0 ila 3 arasında verilen puanlar toplanarak preoperatif (LUS1) ve postoperatif (LUS2) skorları elde edildi. 0 (havalanma azlığı yok), 36 (tam kollaps) olarak kabul edildi. Sonuçlar %95'lik güven aralığında, anlamlılık  $p<0.05$  düzeyinde değerlendirildi.

**Bulgular:** Yaş ve VAS değerleri dışında demografik veriler açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu. Spinal anestezi ve normal doğum yapan grupta LUS 2 skoru LUS 1'e göre azalırken, genel anestezi grubunda LUS 2 değerinin arttığı görüldü. LUS 2 açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı ve bu farkın normal doğum ve genel anestezi ile sezaryen uygulanan gruplar arasındaki farktan kaynaklandığı saptandı. En düşük LUS ortalaması normal vajinal doğum grubunda saptandı. Genel anestezi grubu ise LUS 2 ortalaması en yüksek olan gruptu.

**Sonuç:** Genel anestezi atelettazi insidansını artırmaktadır. Postoperatif atelettazinin erken saptanması ve tedavisi özellikle risk grubundaki hastalarda postoperatif pulmoner komplikasyon gelişme riskini azaltabilir. Akciğer ultrasonu, gebelerde gelişen atelettazinin yatak başı muayene ile hızlı ve doğru şekilde tanısının konulmasını sağlayabilir.

**Anahtar kelimeler:** Akciğer ultrasonografisi, atelettazi, obstetrik anestezi, postoperatif pulmoner komplikasyonlar, normal doğum, solunum fizyolojisi

## **ABSTRACT**

### **Detection of Atelectasis with Lung Ultrasonography in Parturients having Normal Labour and Cesarean Section (CS) Under Spinal or General Anesthesia**

**Objective:** Changes in respiratory system functions in pregnancy can increase the risk of atelectasis and because of this risk, the type of anesthesia performed can be a significant factor for atelectasis. In our study, we aimed to determine the development of atelectasis using transthoracic lung ultrasonography in patients planned for cesarean section (CS) either under spinal or general anesthesia.

**Material and Methods:** Forty-eight 18-40 years old parturients with the ASA II-III group, who underwent informed written and verbal consent for elective CS at the Obstetrics and Gynecology Clinic, were included in the study. Our study had 3 groups: spinal anesthesia in Group S (n = 23) and general anesthesia in Group G (n = 25) patients had CS, and Group N patients preferred normal vaginal delivery without any labor analgesia. Standardized monitoring was applied to all patients. Hemodynamic parameters, block level, operative time, visual analog scale pain values were recorded at regular intervals. Transthoracic pulmonary ultrasound examination was performed pre- and postpartum.

According to USG protocol, 4 images for each of the three thoracic walls' (anterior, sides and posterior) images were recorded as totally 12 images per ultrasound examination. Images were evaluated by two physicians experienced in transthoracic lung ultrasonography and the lung ultrasound (LUS) scored between 0 (no atelectasis) and 36 (total atelectasis) and recorded as LUS 1 (preoperative) and LUS 2 (postoperative) values.

**Results:** There was no difference between groups in terms of demographic data except age and VAS values. It was observed that LUS2 score increased in general anesthesia group ( $3.7 \pm 3.5$ ) while LUS2 score decreased in spinal anesthesia ( $1.9 \pm 2.2$ ) and normal delivery ( $1.2 \pm 1.4$ ) group. There was a difference between groups in terms of LUS2 caused by the difference between Group N and other groups ( $p=0.006$ ).

**Conclusion:** General anesthesia increases the incidence of postoperative atelectasis in parturients having CS. Early detection of atelectasis may reduce the risk of

developing postoperative pulmonary complications, especially in patients with high risk. Ultrasonography is a method that can be repeated when necessary and can be available faster than other radiological methods without causing any radiation while it can be easily applied at the bedside, as well.

**Key words: Lung ultrasonography, atelectasis, obstetric anesthesia, postoperative pulmonary complications, normal delivery, respiratory physiology**



## 1. GİRİŞ ve AMAÇ

Atelektazi en sık karşılaşılan **postoperatif pulmoner komplikasyon**dur. Solunum sistemindeki değişiklikler, genel anestezi indüksiyonu üzerine hemen ortaya çıkar, solunum yolu ve kas fonksiyonları değişir, akciğer hacimleri azalır ve atelektazi nöromüsküler bloke edici ajan uygulanan hastaların % 75'inde, %85-%90 oranında dependan akciğer alanlarında ve çoğunlukla klinik anlamda önemli olmayan atelektazi gelişir [1][27].

Atelektazinin muhtemel nedenleri; genel anestezi sırasında ve sonrasında ventilasyon derinliğinin azalması, yetersiz ağrı kontrolü nedeniyle yüzeysel solunum yapılması, sekresyonun artması ve atılamaması, toraks duvarı ve akciğerlerin esnekliğinin ve genişleme yeteneğinin azalmasıdır [2].

Atelektazi bir enfeksiyon odağı kabul edilir ve pnömoni, akut akciğer hasarı gibi diğer solunum sistemi komplikasyonlarına zemin hazırlayabilir. Oluşabilecek bu komplikasyonlar ise uzun süreli hastane yatışına ve mortalite artışına neden olabilir [3][4].

Atelektaziyi mümkün olan en erken dönemde tanımak ve tedavi etmek oluşabilecek komplikasyonları en aza indirebilir. Atelektazi tanısı için radyolojik görüntüleme teknikleri olmazsa olmazdır. Direk grafi en sık kullanılan görüntüleme yöntemi olsa da maalesef atelektaziyi tanımada çoğu zaman yetersizdir. Bilgisayarlı tomografi (BT) atelektazi tanısında *gold standart* yöntemdir fakat radyoloji departmanına hasta transportundaki riskler ve zorluklar, yüksek miktarda radyasyon içermesi, pahalı olması BT'yi günlük pratiğimizde kullanışlı bir yöntem olmaktan alıkoyar. Son yıllarda giderek daha da popüler hale gelen ultrasonografi, gerek yoğun bakım ve ameliyathanede gerekse acil serviste hızlı bir şekilde ulaşılabilmesi, ucuz ve sık tekrarlanabilen bir yöntem olması, radyasyon içermemesi, yatak başında uygulanabilir olmasıyla giderek daha önemli hale gelmektedir. Bazı otörlere göre

ultrasonografi sadece teşhis amaçlı değil aynı zamanda fiziksel muayenenin bir parçası olarak da görülebildiğinden 21. yüzyılın steteskobu olma potansiyeline sahip olduğu düşünülmektedir [5].

İnsan kulağının duyamayacağı frekans aralığındaki ses dalgalarının doku ve organlardan yansıması ve yansıma zamanından görüntü oluşturulması temeline dayanan ultrasonografi, 50 yılı aşkın süredir tıbbın kullanımında olmasına rağmen, akciğerin hava dolu olması, göğüs duvarının kemik bir kafesle çevrelenmiş olması, kemik ve havanın ses dalgalarını tümüyle yansıtması nedeniyle akciğer için kullanımı son yıllara kadar pek fazla ilgi görmemiştir. Zamanla ultrasonografide oluşan artefaktların çok önemli bilgiler verdiğinin anlaşılması ile sık kullanılan bir yöntem haline gelmiştir.

Akciğer ultrasonografisinin atelektazi tanısında oldukça hassas ve özgül bir yöntem olduğu birçok çalışmada gösterilmiştir. Gebelerde normal süreç içinde solunum sisteminde meydana gelen değişiklikler atelektaziye zemin hazırlarken, sezaryen için uygulanan anestezi yöntemleri ile de bu risk artabilir. Biz bu çalışmada normal vajinal doğuma kıyasla spinal ve genel anestezi ile sezaryen uygulanan gebelerde oluşan atelektazi oranlarını akciğer ultrasonografisi ile saptamayı hedefledik.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Solunum Sistemi

#### 2.1.1. Solunum sistemi anatomisi

Anestezi pratiği içinde bulunan herkes için solunum sisteminin temel kavramlarını, ventilasyon mekaniklerini ve gaz değişiminin mekanizmalarını anlamak hayati önem taşır. Bu prensipleri anlamak, klinik karar verme süreçlerini yönetmemize katkı sağlayacaktır.

Ventilasyonu sağlayan temel kas diyaframdır ve zorlu olmayan ventilasyon sırasında işin büyük kısmını üstlenir. Diyafram kasıldığında, plevra içinde negatif bir basınç oluşur ve bu da akciğerlere doğru bir hava akımının oluşmasına neden olur. Gevşediğinde ise torasik kavite küçülür ve hava akımı dışı doğru gerçekleşir. Zorlu olmayan ventilasyon sırasında ekshalasyon genelde pasif olarak gerçekleşir. Diyafram liflerinin yaklaşık %50'si yorgunluğa dirençli, yavaş tip ( *slow twitch* ) kas liflerinden oluşur. İnternal ve eksternal interkostal kaslar, abdominal kaslar (en önemli yardımcı ekspiratuar kas), servikal asıcı kaslar (en önemli yardımcı inspiratuar kas), skalen kaslar, sternokloidemastoid kas yardımcı solunum kaslarıdır ve tüm bu kaslar yorulmaya eğilimlidir [6].

Akciğerler, 12 torakal vertebra, 12 çift kaburga ve sternumdan oluşan torasik kafesin içinde yerleşmiştir. Diyafram toraks boşluğunun alt sınırını oluşturur. İki akciğeri medialde mediasten ayırır. Bir akciğer yaklaşık olarak 300-450 gram ağırlığındadır. Sağ akciğer üç lobdan, sol ise iki lobdan oluşur. Lobları fissürler ayırır ve visseral plevra fissürleri ve akciğer parankimini sarar. Visseral plevra, hilum ve pulmoner ligament bölgelerinde kendi üzerine katlanarak pariyetal plevrayı oluşturur. Pariyetal plevra tüm torasik kafesin ve diyaframın iç yüzeyini kaplar. İki plevra yaprağı 20µm kalınlığında sıvı ile ayrılır ve bu tabaka solunum sırasında akciğerin torasik kavite içerisindeki hareketini kolaylaştırır [7][8].

Larinks distal kısmının hemen bitiminde C şeklinde kıkırdak yapılardan oluşan trakea başlar. Trakea posterior duvarında kıkırdak bulunmaz ve bu özefagustan besinlerin geçişini kolaylaştırır. Trakeanın distal ucunda, respiratuar ağacın ilk dallanma noktası olan karina bulunur. Bu noktadan sonra havayolları sağ ve sol ana bronş ayrılır. Sağ ana bronşun açılanması sola göre daha yumuşaktır. Bu özellik aspire edilen materyallerin genellikle sağ akciğere yönelmesinin primer sebebidir [6].

Distal havayollarına doğru ilerledikçe kıkırdak yapılar kaybolur. Terminal bronşöller kıkırdak yapının tamamen kaybolduğu noktadır ve gaz alışverişinin gerçekleştiği asinüslerin öncesinde iletimden sorumlu son havayollarıdır [6][8].

Her asinüs, respiratuar bronşöller, alveoler duktuslar, alveoler keseler ve üzüm salkımı şeklinde kümelenmiş alveollerden oluşur. Alveoller, akciğer parankimi ile pulmoner vasküler yatak arasında meydana gelen gaz alışverişinin gerçekleştiği temel alanlardır. Erişkin bir erkekte yaklaşık 300 milyon alveol bulunmaktadır. Ayaktayken, en geniş alveoller apekte yerleşirken en küçük olanlar bazallerde bulunur. Bu boyut farkı inspirasyon sırasında azalır veya kaybolur. Her alveol temel olarak tip 1 ve tip 2 hücrelerden oluşur. Tip 1 hücreler alveoldeki epiteliyal yüzeyin büyük bir kısmını oluştururken, tip 2 hücreler ise sürfaktan üretimi ve tip 1 hücre prekürsörü görevi görürler [6][8].

Pulmoner sistemde iki tip vasküler kaynak söz konusudur. İlki bronşiyal dolaşım olup bronş, visseral ve pulmoner vasküler yapıların oksijenasyonu ile nütrisyonundan sorumludur ve alveoler gaz değişimine katılmaz. İkinci vasküler sistem ise pulmoner dolaşımdır. Buradaki kan deoksijenizedir ve sistemin görevi bu kanı alveol yüzeyleriyle ilişki halinde olan pulmoner kapillerlere taşımaktır. Burası gaz alışverişinin gerçekleştiği yerdir; oksijen kana absorbe edilirken karbondioksit kandan atılır. Pulmoner arterler ile sağ atriumdan alınan deoksijenize kan, alveollerde oksijenize olarak pulmoner venler aracılığıyla sol atriuma dökülerek sistemik dolaşıma geri gönderilir [6][9].

### 2.1.2. Solunum sistemi fizyolojisi

Akciğer dokusunun parankim hareketi pasiftir ve iki tip direncin yenilmesine bağlıdır: akciğer parankiminin elastik direnci, göğüs duvarı ve alveoldeki gaz-sıvı yüzeyi ile hava yollarının gaz akımına karşı olan non-elastik direnci [7].

Bu iki direnci yenmek için yapılan işe solunum işi denir. Hem akciğer parankiminin hem de torasik kavitenin kendi elastik geri çekilme "recoil" özellikleri vardır. Akciğer yapısındaki yüksek elastik lif miktarı ve alveollerdeki yüzey gerilimi nedeniyle kollabe olma eğilimindedir. Göğüs duvarındaki eğilim ise deformasyona dirençli yapısı ve mevcut kasların tonusu nedeniyle dışa doğru açılma yönündedir. Alveollerin içinde bulunan sıvının yüzey gerilimi nedeniyle alveoller de kapanma eğilimindedir. *Laplace* kanununa göre yüzey gerilimi arttıkça alveollerin kollabe olma eğilimi de artar. Akciğerler bunun üstesinden gelmek için sürfaktan üretirler. Sürfaktan yüzey gerilimini azaltarak alveollerin açık kalmasını kolaylaştırır ve alveol stabilizasyonu için büyük önem taşır. Küçük alveollerde sürfaktan konsantrasyonu artarak kollapsı önlerken, alveol hacmi arttığı zaman sürfaktan konsantrasyonu azalır ve alveol büzölmeye teşvik edilir [6][8].

### 2.1.3. Kompliyans

Birim basınç değişikliği karşılığında meydana gelen hacim değişikliğidir ve elastik geri çekilmenin kullanışlı bir ölçüsüdür. Toplam kompliyans akciğer ve göğüs duvarı kompliyansının kombinasyonudur ve normalde 100 ml/cmH<sub>2</sub>O' dur. Kompliyans, sekresyon varlığından, inflamasyondan, fibrozisten, aşırı sıvı yüklenmesinden ve birçok diğer faktörden etkilenir. Mekanik ventilasyon sırasında akciğer mekaniklerinin bozulması veya iyileşmesini monitörize etmekte yararlıdır [7].

### 2.1.4. Ventilasyon

Gazların akciğerlerin içine ve dışına doğru hareketi anlamına gelen ventilasyon, alveolo-kapiller seviyede süre giden gaz değişiminin devamı için şarttır. Bazal ventilasyon beyin sapındaki medulla ve ponda yerleşmiş olan merkezler tarafından

düzenlenir. Medulla Oblongata'da bulunan dorsal ve ventral respiratuar grup birlikte çalışarak ventilasyonun ritmik olarak devamını sağlarken; ponsa yerleşmiş olan apnöstik ve pnömotaksik merkez Medulla Oblongata'daki merkezlerle iletişim kurarak solunum frekansına ve paternine etki eder. Asıl merkezler medulla ve pons olsa da orta beyin, serebral korteks ve refleksler de solunum paternine etki edebilir [6][10].

Solunum merkezleri ventilasyondaki düzenlemeleri kandaki oksijen ve karbondioksit içeriğine göre yapar. Santral ve periferik kemoreseptörler bunun için gerekli olan kimyasal bilgileri ilgili solunum merkezlerine iletirler. Santral kemoreseptörler medullada yerleşmiş olup gerekli kimyasal bilgiyi pH üzerinden edinir. Karbondioksit kan-beyin bariyerini geçtikten sonra hidrojen iyonu oluşturarak medulladaki santral kemoreseptörleri uyarır. Karotid cisimciklerdeki periferik kemoreseptörler oksijendeki düşüslere, santral kemoreseptörler ise karbondiokstteki yükselmelere karşı daha duyarlıdır [9][11].

### **2.1.5. Ventilasyon perfüzyon ilişkisi**

Akciğerler fizyolojik olarak heterojendir. Alveoller değişik oranlarda ventilasyon ve perfüzyona maruz kalırlar. Ancak ventilasyon ve perfüzyonun eşleşmesi gaz değişimi için büyük önem arz eder.

Ventilasyonun akciğerdeki dağılımı alveollerin kompliyansına ve rölatif gerilme basınçlarına bağlıdır. Teorik olarak tüm alveollerdeki basınçlar akciğer boyunca sabittir, fakat alveol dışındaki basınçlar akciğer boyunca heterojendir ve bu durum alveollerin farklı boyutlarda olmasıyla sonuçlanır. Ayakta duran bir insanda, inspirasyon yapmıyorken yerçekimi etkisiyle apeksteki alveoller bazale göre daha yüksek hacme sahiptir. İspirasyonda bazalde bulunan alveoller ventilasyonun daha büyük bir kısmını alır, çünkü bu alveollerin hem kompliyansı, hem de gerilme basınçları apeksteki alveollerden daha büyüktür. Santral bölge de, perifer yerleşimli alveollere göre daha iyi ventile olur. Özetle spontan ventilasyon sırasında

ventilasyonun büyük bir kısmı yerçekimine bağımlı alanlara (dependan bölge) doğru yönelir [6].

Alveollerin perfüzyon dağılımı da tıpkı ventilasyon gibi heterojendir ve temel olarak yerçekiminden etkilenir. Yerçekimi bağımlı alanlara kan akımı daha yüksektir. İdeal olan ventilasyon ve perfüzyonun eşleşerek alveoler ve kapiller membranlar arasında gaz değişimini optimize etmeleridir. Dağılımdaki bu heterojen durum ventilasyon-perfüzyon uyumsuzluklarını doğurur [6][9].

Ventilasyonun perfüzyona göre daha fazla olması, ölü boşlukların oluşmasına yol açar. Ölü boşluk, anatomik ve alveoler ölü boşlukların toplamıdır. Spontan solunumda, dakika ventilasyonunun yaklaşık üçte biri ölü boşluğa gider. Pozitif basınçlı ventilasyon esnasında, ölü boşluk ventilasyonu daha da artar. Ölü boşluğun rutin değerlendirilmesi, end-tidal karbondioksit ile arteriyel karbondioksitin karşılaştırılması ile yapılır [9].

Perfüzyonun ventilasyona göre daha iyi olması, şant oluşumu ile sonuçlanır. Şant, perfüzyonun yetersiz ventilasyon ile karşılaşmasıyla oluşur ve esas olarak oksijenasyonu etkiler. Mutlak ya da rölatif şantlar, normalde kardiyak debinin %5'i kadardır. Şantlar atelettazi, pnömoni ve pulmoner ödem gibi patolojik durumlarda da gelişebilir. Kötü oksijenasyonun en sık nedeni şantlardır. Şantı değerlendirmede en doğru yol arteriyel oksijen ile karışık venöz kanın oksijen saturasyonunun karşılaştırılmasıdır [6].

Ventilasyonla perfüzyonun eşleşmesi kritik önem taşır. Bunu optimize etmek için fizyolojik bazı mekanizmalar devreye girer. Hipokapnik pulmoner bronkokonstrüksiyon, düşük karbondioksit düzeylerinde oluşan bir fenomendir. Ölü boşluk ventilasyonunun karbondioksit seviyesini düşürmesi ve buna bağlı oluşan bronkokonstrüksiyon cevabı, ventilasyonun daha iyi perfüze olan alanlara kaymasını sağlayarak ölü boşluğu azaltmaya çalışır. Hipoksik pulmoner vazokonstrüksiyon ise şantlarda olduğu gibi düşük oksijen seviyesinde görülür. Şantlarda vazokonstrüksiyon

sonucu pulmoner yataktaki kan, daha iyi ventile olan bölgelere yönlendirilir ve şant azalmış olur [6].

### **2.1.6. Akciğer hacimler ve kapasiteleri**

Akciğer hacimleri, kişiden kişiye değişiklik gösterir ve normal değerler genellikle boy ile koreledir. İki veya daha fazla akciğer hacminin kombinasyonu, kapasite olarak ifade edilir.

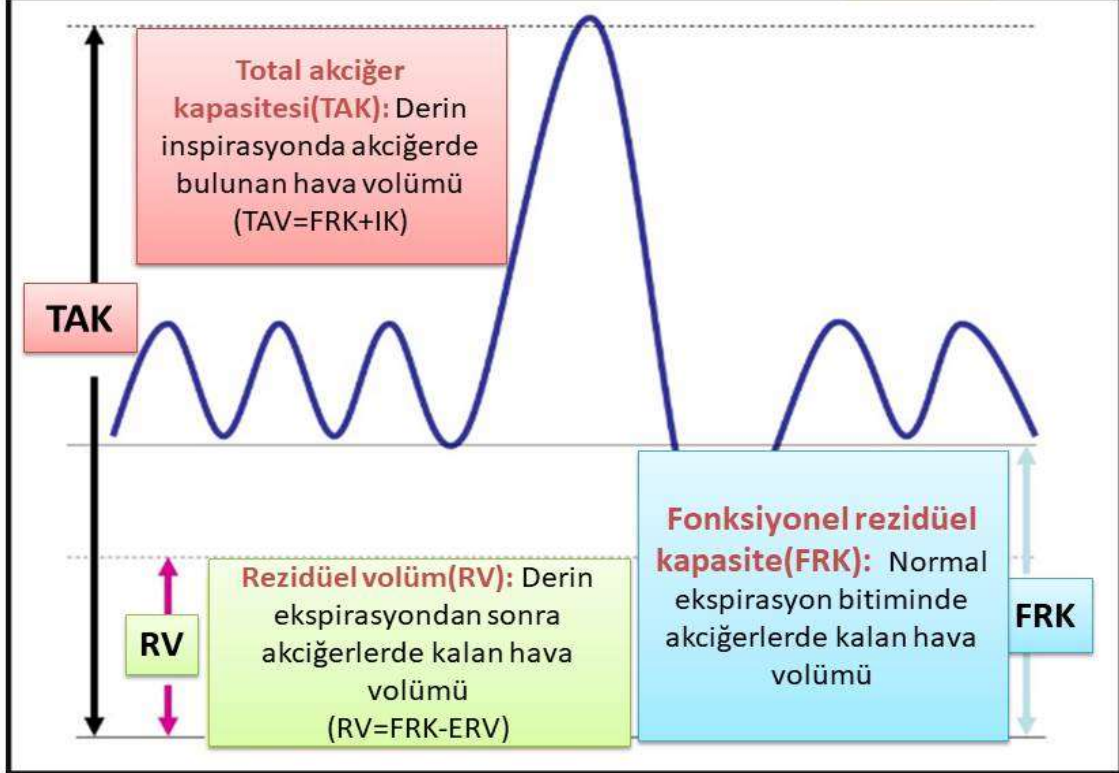
#### **2.1.6.1. Fonksiyonel rezidüel kapasite (FRK)**

Normal solunum sırasında, ekshalasyon sonlandıktan sonra akciğerde kalan havayı ifade eder (Şekil 1). Apne periyodları arasında oksijen rezervuarı olarak görev yapar. Akciğer parankimini doğrudan etkileyen durumlar; pulmoner ödem, atelektazi, pulmoner fibrozis ve akut akciğer hasarı gibi durumlar FRK azalmasına neden olur. Gebelik, obezite, postür gibi durumlar da fonksiyonel rezidüel kapasiteyi (FRK) etkiler.

#### **2.1.6.2. Kapanma kapasitesi**

Kıkırdak desteği olmayan distaldeki küçük havayolları, açık kalmak için çevredeki dokuların elastik geri çekilmeye bağlı oluşturduğu traksiyona bağımlıdır. Bunun dışında küçük havayollarının açıklığı akciğer hacmine bağlıdır. Bu küçük havayollarının kapanmaya başladığı akciğer volümü kapanma kapasitesi olarak tanımlanır.

Şekil 2.1. Akciğer hacim ve kapasiteleri



### 2.1.6.3. Vital kapasite

Derin inspiriyum sonrasında akciğerlerden atılabilen maksimum hava miktarı olarak ifade edilir. Tidal volüm, inspiratuar rezerv volüm ve ekspiratuar rezerv volümün toplamından oluşur. Bu değer, hastanın öksürük ile bronşiyal hijyenini devam ettirebilme yeteneğini gösterir ve solunum kaslarının fonksiyonları ile göğüs duvarı kompliyansına bağlıdır.

## 2.2. Gebelikte Solunum Sisteminde Meydana Gelen Fizyolojik Değişiklikler

Gebelik, annenin vücudunda birçok fizyolojik değişiklik meydana getiren bir süreçtir. Bunların pek çoğu fetüsün kan akımını ve oksijen sunumunu desteklemeye yönelik adaptasyonlardan ibarettir.

Term bir gebede, oksijen tüketimi %20-50 ve dakika ventilasyonu %50 oranında artar. Bu artış daha çok tidal volümün artmasına daha az oranda da solunum sayısının artışına bağlıdır. Bu fizyolojik hiperventilasyon, parsiyel arteriyel karbondioksit basıncını ( $\text{PaCO}_2$ ) 28-32 mmHg düzeyine düşürürken parsiyel oksijen basıncında ( $\text{PaO}_2$ ) hafif bir artışa yol açar. Kompansatuar metabolik asidoz oluşur, bikarbonat normalde 18-22 mEq/L'dir ve pH hafif bir artış gösterir (7.45). Vital kapasite ve kapanma volümü değişmeden kalır, fakat ekspiratuar rezerv volümü ve fonksiyonel rezidüel kapasite azalır. Bu, gebelerin özellikle supin pozisyonda, apne periyodu süresince satürasyonlarının hızlıca düşmesine sebep olur. Fetüse oksijen transferini kolaylaştırmak için hemoglobin-oksijen disosiyasyon eğrisinde sağa kayma olur [6].

Gebede oluşan havayolu değişiklikleri de oldukça önemlidir. Progesteron artışının sebep olduğu mukozal ödem ve kapiller dolgunluk nedeniyle son dönemde Mallampati skoru artar, güç maske ve laringoskopi insidansı artar. Doğumun ikinci evresinin uzaması ve preeklampsi de havayolu ödeminin artışına katkıda bulunur. Ayrıca gebelerde uterusun diyafragmaya yaptığı bası ve artmış intraabdominal basınca bağlı olarak azalan fonksiyonel rezidüel kapasite (FRK) ve artmış oksijen tüketimi, aorta-kaval basıya ikincil azalan kardiyak debi de, gebelerde genel anestezi indüksiyonu ve entübasyon işlemi sırasında hipoksi riskini artıran diğer faktörlerdir [12]. Gebelerde zor havayolu insidansı genel popülasyona göre 8 kat, zor havayoluyla ilişkili mortalite ise 13 kat daha fazladır [13].

Gebelerde anatomik olarak uterusun büyümesine paralel biçimde diafragma 4 cm kadar yükselir ve total akciğer kapasitesi % 4-5 azalır. Gebelerde ekspiratuar rezerv % 8-40 ve rezidüel volümün % 7-22 arasında progressif olarak azalması

sonucu, 5. ve 6. gebelik ayında fonksiyonel rezidüel kapasite % 10-25 arasında düşmektedir. Oksijen tüketiminde ise % 30-40 oranında artış izlenir [14]. Bu durumun solunum fonksiyonlarında bir azalmaya yol açabileceği düşünülse de, progesteron hormonunun artışı sonucu solunum hızı değişmeden tidal volümde % 35-50 artış sağlanır. Alt kostaların dışa doğru dönmesi, göğüs kafesinin genişlemesi, abdominal kasların zayıflaması, diğer yandan diafragmatik ve torasik kaslarda değişiklik olmaması nedeniyle, inspiratuar kapasite artar. Sonuç olarak, normal sağlıklı gebelerde vital kapasite ve total akciğer kapasitesi değişmez. Normal gebelik süreci vital kapasite, birinci saniye zorlu ekspiratuar volüm ve akım hızlarında belirgin değişikliğe yol açmaz [15][16].

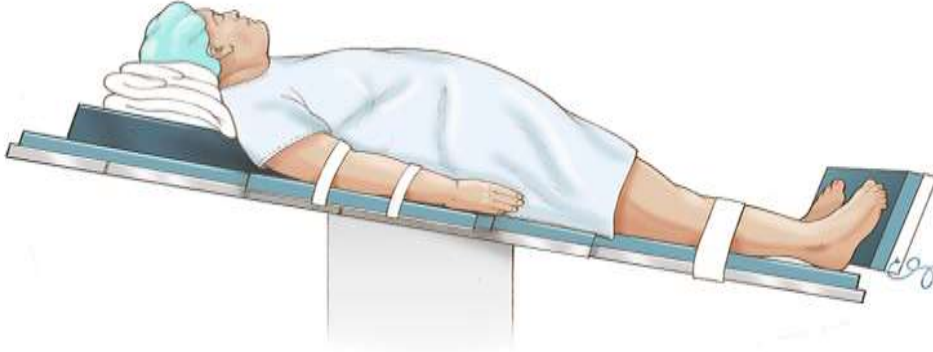
### **2.3. Sezaryen Anestezisi**

Sezaryen doğumların çoğu spinal, epidural veya kombine spinal epidural gibi nöroaksiyel tekniklerle gerçekleştirilir. Herhangi bir kontraendikasyon yoksa, termde (39 hafta ve üzeri) elektif sezaryen olguları, bebek ve anne için daha az risk taşıyan nöroaksiyel anestezi altında gerçekleştirilmelidir. Cerrahiye hazırlık aşamasında hastalar cerrahiden 8 saat öncesine kadar katı gıda, 2 saat öncesine kadar da berrak sıvı alabileceği yönünde bilgilendirilir [17].

Rutin preoperatif değerlendirme sırasında özellikle havayolu değerlendirilir. Nöroaksiyel blok uygulanacaksa ponksiyon bölgesi değerlendirilir (skolyoz, lokal enfeksiyon, geçirilmiş operasyon, ağrı, nedbe dokusu, dövme, hareket kısıtlılığı vb). Gebeliğe özgü patolojiler yönünden hasta sorgulanır. Gebeliğe bağlı karaciğer fonksiyon bozukluğu, hipertansif hastalıklar ve HELLP sendromu gibi patolojilerin kanama/pıhtılaşma mekanizmasını etkilediği dikkate alınır. Tıbbi, cerrahi veya obstetrik önemli bir problemi olmayan ASA II ve gebelik süresince rutin takipleri yapılmış bir gebede ek tetkik istenmesi önerilmemektedir. Sezaryen ile doğum yapacak gebelerde hemorajik komplikasyon bekleniyorsa kan grubu tayini ve cross match yapılması önerilmektedir.

Profilaksi olarak sezaryen operasyonlarından önceki gece ve operasyondan 60-90 dakika önce intravenöz (iv) H<sub>2</sub> reseptör antagonistleri veya proton pompa inhibitörlerinin uygulanması mide içeriğinin pH 'ında artış sağlayarak, metoklopramid ise gastrik boşalma süresinin kısaltarak ve alt özefagus sfinkter tonusunda artış sağlayarak aspirasyon riskini azaltır. Bunun yanında 30° baş yukarı pozisyon (obez gebelerde rampa pozisyonu) verilerek fonksiyonel rezidüel kapasite (FRK) artışı sağlanır ve laringoskopi kolaylaştırılır.

**Şekil 2.2.** Baş yukarı pozisyon (Ters Trendelenburg)



### **2.3.1. Sezaryen doğumda spinal anestezi uygulaması**

Tüm nöraksiyal anestezi uygulamalarında olası bir başarısızlık veya komplikasyon ihtimaline karşı gerekirse genel anesteziye geçilebilecek, komplikasyonlara acil olarak müdahale edilebilecek şekilde bir hazırlık yapılmalıdır.

Sezaryen öncesi nöraksiyal anestezi hazırlığında rutin monitörizasyona (EKG, puls oksimetre, noninvazif kan basıncı) ek olarak fetal kalp hızı (FKH) monitörizasyonu önerilmektedir.

**Tablo 2.1.** Spinal anestezinin kontrendikasyonları

<b>Kesin kontrendikasyonlar</b>	<b>Rölatif kontrendikasyonlar</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>. Hastanın istememesi</li><li>. Enjeksiyon bölgesinde enfeksiyon olması</li><li>. Düzeltilmemiş hipovolemi</li><li>. Bilinen lokal anestezi alerjisi</li><li>. Artmış kafa içi basıncı</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>. Koagülopati</li><li>. Sepsis</li><li>. Belirsiz nörolojik hastalık</li></ul>

Nöroaksiyal anestezi uygulandıktan sonra ise blok seviyesi sabitlenene dek 3 dk, sonrasında 5 dk arayla kan basıncı ölçülmesi, ayrıca hastanın blok seviyesi, hipotansiyon, bradikardi, el ve kollarda uyuşukluk, solunum sıkıntısı ve bilinç bulanıklığı açısından yakın takibi önerilmektedir. Ciddi kardiyak hastalık, refrakter hipertansiyon, pulmoner ödem veya oligüri olan hastalarda invazif hemodinamik monitörizasyon düşünülmelidir. Ayrıca idrar sondası takılır, böylece hastanın idrar çıkışını takip etmenin yanı sıra, cerrahi sırasında ve sonrasında mesane distansiyonu da önlenir.

Spinal blok oturur veya lateral dekubit (yan yatar) pozisyonda uygulanabilir.

1. Oturur pozisyon: Anatomik işaret noktalarının daha belirgin olması ve orta hattın belirlenmesi lateral dekubit pozisyona göre daha kolaydır. Özellikle orta hattın belirlenemediği şişman hastalarda tercih edilebilir. BOS basıncı yüksek, dolayısıyla akışı hızlıdır. Ortostatik hipotansiyon gelişme ihtimali göz önünde bulundurulmalıdır.

2. Lateral dekübit (yan yatar) pozisyon: En sık kullanılan pozisyondur. Genellikle **sağ lateral dekubit** pozisyonu tercih edilir ve **enjeksiyon sonrası gebe sol tarafa** çevrilir. Vertebral kolon masaya paralel olacak şekilde gerekirse baş ve omuz desteklenir.

Blok sonrası gebe ameliyat masasına sırtüstü yatırıldığında, aorto-kaval kompresyon önlenmelidir. Bunun için masa en az 15 derece sola doğru çevrilebilir

veya gebenin sağ kalçasının altına kama şeklinde bir destek konarak, uterusun aort ve vena kava üzerine bası yapmayacak şekilde sola doğru kayması sağlanır.

Çoğu yetişkin hastada spinal kord L<sub>1</sub> vertebranın alt hizasında sonlanır. Ancak konus medullarisin yerleşimi T<sub>12</sub>-L<sub>3</sub> arasında dağılım gösterebilmektedir. Güvenli spinal anestezi için ponksiyonun L<sub>3-4</sub>, L<sub>4-5</sub> veya L<sub>5</sub>-S<sub>1</sub> intervertebral aralığından yapılması gereklidir. Klasik olarak ponksiyon seviyesinin belirlenmesi için kullanılan iliyak kanatları birleştiren çizginin (Tuffier hattı) L<sub>4-5</sub> aralığı veya L<sub>4</sub> vertebra korpusu hizasında bulunduğu varsayılır. Gebelikte ise lomber lordoz artışı ve uterusun ağırlığıyla pelvisin öne doğru rotasyonu nedeniyle kristalar arasındaki çizgi L<sub>4</sub> seviyesinden daha yukarıda olabilir [18].

Uygun girişim yeri belirlendikten sonra ponksiyon yaklaşımına karar verilir.

1. Orta Hattan Yaklaşım: Orta hattın damardan fakir olması nedeniyle iğne veya kateterle damar ponksiyonu olasılığı düşüktür. Ligamentum flavumun geçilmesi sırasında direnç artışı belirgindir; epidural alana ulaşıldığı anda direnç kaybolur. Cilt ile epidural ve subaraknoid alan arası mesafe paramedyan yaklaşımdakine oranla kısadır.

2. Paramedyan Yaklaşım: Özellikle medyan yaklaşımda zorlanılan ve kolay pozisyon verilemeyen obstetrik hastalarda paramedyan yaklaşım tercih edilir. Ligamentum flavumun hissedilmesi ve direnç kaybı ile epidural aralığa girilmesi, orta hattan yaklaşımdan daha az belirgindir.

3. Taylor Yaklaşımı: Lumbosakral yaklaşım da denilen bu yaklaşım en geniş aralık olan L<sub>5</sub> düzeyinde spinal anestezi için geliştirilmiş bir yöntemdir. Diğer yöntemlerle spinal ponksiyonun gerçekleştirilemediği durumlarda avantaj sağlar.

*Phannenstiel* cilt insizyonu ile birlikte alt uterin transvers insizyon, en çok tercih edilen cerrahi yaklaşımdır. Sezaryende yeterli anestezi sağlamak için bloğun çölyak pleksusa kadar insizyonel, somatik ve peritoneal ağrı liflerini içermesi

gereklidir. Sezaryen için peritondaki çekmeleri ve uterus dışavurumundan dolayı T4 düzeyinde bir blok genellikle gereklidir [19].

Spinal anestezide etki başlama süresini kısaltmaları, lokal anestezi dozunu düşürmeleri, anestezi kalitesi ve analjezik etki süresini arttırmaları nedeniyle sentetik lipofilik opioidler (sufentanil veya fentanil) lokal anesteziye ek olarak kullanılabilirler. İntratekal olarak hiperbarik lokal anestezi kullanımı, izobarik ilaca kıyasla daha hızlı blok başlangıcı, tahmin edilebilir duyusal seviye ve daha kısa blok süresi sağlamaktadır. İntratekal bupivakaini araştıran lojistik regresyon çalışmaları hiperbarik ve izobarik bupivakainin sırasıyla 11,2 ve 13,0 mg'lık dozlarının fentanil (10 µg) ve morfin (0,2 mg) ile kombine edildiğinde %95 oranında etkili anestezi (ED95) sağladığını ortaya koymuştur [20][21].

**Tablo 2. 2.** Spinal anestezi komplikasyonları

<b>Minör</b>	<b>Orta</b>	<b>Majör</b>
Bulantı-kusma	Başarısız spinal	Direkt sinir hasarı
Hipotansiyon	Post spinal başağrısı	Enfeksiyon (abse, menejit)
Kaşıntı		Vertebral kanal hematomu
Titreme		Spinal kord iskemisi
Üriner retansiyon		Kauda equine sendromu
		Araknoidit
		Periferik sinir hasarı
		Total spinal blok
		Kardiyovasküler kollaps
		Ölüm

Spinal anestezi sonrasında, en yaygın görülen komplikasyon hipotansiyondur. Şiddetli ve kalıcı olduğunda maternal bulantı-kusma, bilinç kaybı, kardiyak arrest ve kollapsın yanında, uteroplental perfüzyon bozukluğu, fetal hipoksi-asidoz ve neonatal nörolojik hasara yol açabilir. Hipotansiyon, sistolik kan basıncında bazal ölçümün %20-30'undan fazla azalma veya Sistolik kan basıncının <100 mmHg olması olarak tanımlanabilir. Hipotansiyonun asıl nedeni sempatik bloğa bağlı periferik vasküler rezistansın azalmasıdır. Son çalışmalar spinal anesteziyle kardiyak debinin azalmadığını, aksine hafifçe arttığı veya değişmediğini, ayrıca venöz dönüşün değişmediğini göstermiştir.

Aortokaval kompresyon nöraksiyal anesteziye bağlı hipotansiyonu ağırlaştırabilir. Tedavisinde hidrasyon, vazopressör ajanlar kullanılabilir. İntravenöz sıvı infüzyonu (sempatektomi ile eş zamanlı sıvı verilmesinin ("coload", ko-load, ko-hidrasyon) hipotansiyonu önlemede daha başarılı olduğu bildirilmiştir. Nöraksiyal anesteziye bağlı hipotansiyonun tedavisinde intravenöz efedrin, noradrenalin ve fenilefrin kullanılabilir. Efedrin kombine  $\alpha$ - ve  $\beta$ -adrenerjik agonist özelliklere sahip

olsa da, obstetrik anestezide kullanımı son zamanlarda azalmıştır. Yavaş başlangıç ve uzun etki süresi yanında plasentayı geçme ve fetal asidoza neden olma gibi dezavantajları vardır. Maternal bradikardi yoksa, fetal asit-baz dengesini iyileştirdiğinden dolayı fenilefrin efedrine göre daha uygun bir seçenek olabilir. Norepinefrin, obstetrik anestezi bağlamında nispeten yeni bir ilaçtır ve fenilefrine iyi bir alternatif olabilir. Norepinefrinin kan basıncının korunması, maternal kalp hızını artırmaması ve kalp debisinin daha az deprese etmesi gibi avantajları vardır. Potensi saptamak için 180 gebe üzerinde yapılan bir çalışmada noradrenalinin 100 µg fenilefrine eşdeğer bolus dozu 7.6 µg (95% CI, 6.3 to 9.6 µg) olarak saptanmıştır [22][23].

### **2.3.2. Sezaryen doğumda genel anestezi uygulaması**

Gebelerde genel anestezi uygulaması öncesi preoksijenizasyon oldukça önemlidir. Preoksijenizasyon, 3 dakika boyunca tidal volüm veya 1 dakika içinde 8 vital kapasite solunumu olarak uygulanabilir. Hasta bilincini kaybettikten sonra krikoid bası (30 Nwt = 3 kg kuvvet) ile entübasyon yapılır ve kaf kaçağı olmadığından emin olununcaya kadar bası sürdürülür. Entübasyon, oskültasyon ve EtCO<sub>2</sub> basınç ölçümü ile doğrulandıktan sonra obstetrisyen cerrahi insizyona başlayabilir. Anestezi indüksiyonunda endotrakeal entübasyona hipertansif yanıtı azaltan, havayolu reaktivitesi az, derlenmesi hızlı ve postoperatif bulantı-kusma insidansı düşük olan propofol, 2-2.5 mg/kg dozlarında kullanılan indüksiyon ajanı olarak en iyi alternatiftir. Hemodinamik açıdan stabil olmayan gebelerde (örneğin: plasenta dekolmanına sekonder antepartum hemoraji) ketamin 1 mg/kg ve etomidat 0.3 mg/kg intravenöz (İV) seçilmelidir. Nöromüsküler bloke edici ajanlardan da süksinilkolin (1-1,5 mg/kg) enjeksiyonundan yaklaşık 45 saniye sonra entübasyon yapılabilir. Gebelerdeki yüksek kardiyak debi nedeni ile gebe olmayan hastalara göre daha kısa sürede etkisi ortaya çıkar. Süksinilkolinin kontrendike olduğu durumlarda, hızlı-seri indüksiyon (<60 saniye) için 0,9-1mg/kg rokuronyum süksinilkoline benzer entübasyon şartları sağlanabilmektedir. Rokuronyum yüksek dozlarda uygulandığında sezaryen için

önemli derecede uzun olan 60-73 dk ortalama etki süresine sahiptir. Bu durumda da, sugammadeks kısa bir zamanda kas gücünün geri gelmesini sağlar. Sugammadeks doz bağımlı etkisi sonucunda 1,2 mg/kg dozunda rokuronyum uygulanan hastalarda cerrahi sonunda 4 mg/kg doz uygulamasıyla nöromüsküler bloğu geri çevrilebilir[24]İndüksiyon ajanları hızlı redistribüsyona uğradıklarından indüksiyondan kısa süre sonra halojenli ajanlarla anestezi idamesine geçilir. Doğuma dek %50-100 oksijen içinde 1 MAK (minimum alveoler konsantrasyon) halojenli volatil anestezi (ve/veya nitroz oksit) verilmesi önerilmektedir. Doğumdan sonra halojenli ajan düşürülür (0.5-0.75 MAK), anestezi idamesi nitroz oksit, opioid ve farkındalığı engellemek için düşük doz midazolam ile sürdürülür. Uterus atonisi olan vakalarda volatil ajanlar azaltılır veya kesilerek, intravenöz anestezi ile desteklenir.

Sezaryen postoperatif 1-2 gün orta ve şiddetli ağrıya neden olmaktadır. Postoperatif ağrı tedavisi annenin hızlı derlenmesine ve bebeğin bakımını yapabilmesine olanak vermelidir. Morfin postoperatif akut ağrıda ideal ilaç olmakla beraber, bulantı, kusma, kaşıntı, konstipasyon, sersemlik, sedasyon, solunum depresyonu gibi yan etkilere yol açmaktadır. Sezaryen sonrası analjezide tek bir ilaç veya yonteme bağıli istenmeyen etkileri azaltmak, dozu düşürmek üzere multimodal analjezi önerilmektedir [25].

#### **2.4. Anestezi Solunum Sistemi Üzerine Etkileri**

Hava yollarında anestezi indüksiyonu ile birlikte başlayan birtakım değişiklikler meydana gelir. Göğüs duvarında meydana gelen kas tonusu değişikliğı, diyafram paralizisi, artmış havayolu direnci, ventilasyon paterninde değişiklik, azalmış mukosilyer fonksiyon bunların başlıcalarıdır. Hastanın supin pozisyonda olması, aşırı intravenöz sıvı verilmesi, yüksek inspiratuar oksijen konsantrasyonunun sebep olduğu absorpsiyon atelektazisi, solunum sistemini olumsuz etkileyen diğer durumlardandır. Birçok hastada, anestezi sırasında spontan veya kontrollü ventilasyon uygulanırken arteriyal oksijenasyon bozulmuştur. Bu bozulma yaşlılarda, obezlerde ve sigara içen hastalarda daha ciddidir. Orta yaşlı sağlıklı bireylerde genel anestezi altında yapılan çeşitli çalışmalarda, venöz şant %10 oranında bulunmuştur.

Preoperatif pulmoner fonksiyonu bozuk olanlarda ventilasyon perfüzyon dağılımı uyumsuzluğu ve şantlaşmada daha fazla artış görülmüştür. Şantın büyüklüğü ise atelektazi derecesi ile yakından ilişkilidir [6][7].

Anestezi süresince solunum fonksiyonları, verilen anestezi ajanlarının solunum sistemine etkisine, genel anestezinin derinliğine, hastanın preoperatif solunum fonksiyonlarının durumuna ve intraoperatif özel anestezi veya cerrahi durum varlığı ile de yakından ilişkilidir [9].

## **2.5. Postoperatif Pulmoner Komplikasyonlar (PPK)**

Cerrahi sonrasında ortaya çıkan komplikasyonların en büyük kısmını, pulmoner komplikasyonların oluşturduğu bilinmektedir. Bu durumun temel nedeni, anestezinin neden olduğu solunum kasları disfonksiyonu ve göğüs duvarı mekanikleri bozulmasının sonucunda akciğer hacimlerinde oluşan değişimdir. Bu komplikasyonlar, postoperatif morbidite ve mortalitenin en önemli nedenleridir [26].

Postoperatif pulmoner komplikasyonlar; ateş (mikroatelektazi'ye bağlı), öksürük, dispne, bronkospazm, hipoksi, hiperkapni, aspirasyon, atelektazi, pnömoni, pulmoner ödem, akut solunum yetmezliği, akut respiratuar distres sendrom, pulmoner emboli, hatta bazı plevral effüzyonları da içerebilir. Bunların her birinin tanımı ile ilgili heterojenite de, çalışmalarda bildirilen postoperatif pulmoner komplikasyon (PPK) insidansını etkileyebilir [27].

### **2.5.1. Atelektazi**

Atelektazi alveollerin reversibl kollapsı olarak tanımlanabilir. Alveollerde hava bulunmamasının, uzun süreli kollapsa bağlı olduğu düşünülmektedir. Son deneysel bulgular, alveollerin çökmediğini, ancak sıvı ve köpük ile dolduğunu öne sürmektedir ve bu tartışma çözülmemiştir. Her iki varsayım da birbirinden ayrı değildir; çökmüş ve sıvı veya köpük dolu alveoller farklı bölgelerdeki aynı akciğerde bir arada bulunabilirler.

Genel olarak atelektazin iyi huylu bir durum olduğu düşünölmüştür, ancak atelektazinin anormal gaz alışverişinin ötesinde önemli bir rol oynadığı ve özellikli hasta gruplarında postoperatif atelektazinin önlenmesinin veya erken geri dönüşünün sonucu iyileştirebileceği bilinmektedir [28].

Temel olarak atelektazi; sürfaktanın bozulması, gaz resorpsiyonu ve akciğerin kompresyonu gibi mekanizmaların birine veya birkaçına bağılı olarak gelişir. Perioperatif atelektazi genellikle absorpsiyon ve kompresyon etkisiyle oluşur [2]. Atelektazinin muhtemel nedenleri; genel anestezi sırasında ve sonrasında ventilasyon derinliğinin azalması, yetersiz ağrı kontrolü nedeniyle yüzeysel solunum yapılması, sekresyonun artması ve atılamaması, toraks duvarı ve akciğerlerin esnekliğinin ve genişleme yeteneğinin azalmasıdır.

Postoperatif ağrı hissini kontrol altına alınamaması veya tam tersi bir şekilde aşırı narkotik analjezi kullanımına bağılı olarak solunum hareketlerinin etkinliğinin azalması bu duruma zemin hazırlar. Yoğunlaşan sekresyonların hava yollarından atılamaması sonucu bronş tıkaçları gelişebilir. Atelektazi oluşumu gaz değişimini bozarak hipoksemiye neden olabilir [32][33]. Bazı yazarlara göre perioperatif atelektazi oluşumu, postoperatif pulmoner komplikasyonların gelişiminde önemli bir risk oluşturabilir. Atelektazi sonrası pnömoni, akut akciğer hasarı gibi diğeri solunum sistemi komplikasyonlarına yol açabilir ve bu durum uzun süreli hastane yatışı ve mortalite artışına neden olabilir [34][35][36].

Postoperatif hastada atelektazi birkaç nedene bağılı olarak gelişebilir. Bunlardan ilki fonksiyonel rezidüel kapasite (FRK)'nin azalmasıdır. Erişkinde FRK, oturur pozisyondan yatar pozisyona geçildiğinde 0.7-0.8 L azalır. Genel anestezi uygulandığında ise, uygulanan anestezi ajan ve uygulama yolundan (inhalasyon veya intravenöz) bağımsız olarak, solunum kas tonusunun azalması, akciğer ve göğüs duvarının elastik geri çekim gücü arasındaki dengenin bozulması sonucu 0.4-0.5 L daha azalır [33] Ayrıca, cerrahi, abdominal, torasik ve diyafragmatik kas gücünü olumsuz etkiler, frenik sinir uyarısını azaltır ve ağrıyı indükler. Ağrı da, öksürük refleksini baskılayarak FRK'nin azalmasına katkıda bulunur. Kullanılan anestezi

ajanlar ve opioid ilaçlara bağlı solunum depresyonu, FRK'deki azalmayı daha da belirginleştirir. FRK azalması cerrahi tipi ve süresine göre de değişiklik gösterir. Örneğin; toraks ve üst abdominal cerrahilerinde FRK azalması ve bununla ilişkili postoperatif akciğer komplikasyonu insidansı diğer bölgelerin cerrahilerinden yüksektir. FRK'nin azalması, özellikle ekspirasyonda akciğer bazalinde hava yollarının erken kapanmasına yol açar. Sonuçta, tıkalı hava yollarının distalindeki gazların rezorbsiyonu sonucu atelektazi gelişir [37]. Operasyon süresi uzadıkça risk anlamlı düzeyde artar [38].

Sürfaktanın başlıca görevi alveolleri stabilize etmek ve kollabe olmasını önlemektir. Sürfaktanın bu fonksiyonunun anestezi etkisi ile baskılandığı yapılan in vitro çalışmalarda gösterilmiştir [39]. Anestezi ile kaslarda oluşan gevşeme sonucu diyaframın yukarı doğru yer değiştirmesiyle oluşan akciğer dokusunun kompresyonu ve sürfaktan kaybı da atelektaziye yol açan diğer önemli mekanizmalardır [33].

Atelektazi gelişimine katkıda bulunan bir diğer mekanizma da anestezi indüksiyonu sırasında hastaya yüksek düzeyde oksijen solutulmasıdır. Edmark ve arkadaşları yaptıkları araştırmada, anestezi indüksiyonu sırasında kullanılan FiO<sub>2</sub> değerinin düşürülmesinin atelektazi gelişimini anlamlı düzeyde önlediğini göstermişlerdir [40].

Mukosilyer klirenste bozulma da atelektazi oluşumuna katkıda bulunur. Atelektazi gelişimi akciğer kompliyansında azalmayla birlikte ventilasyon-perfüzyon bozukluğu, şantlar, gaz değişiminde bozulma ve pulmoner vasküler dirençte artma sonucu ciddi hipoksemilere neden olur. Ayrıca, oksijenizasyonda bozulma ve akciğer permeabilitesinde artma sonucu akut akciğer hasarına neden olabilir. Akciğerde bakterilerin çoğalması ve kan dolaşımına geçişte artış sonucu infeksiyonlara zemin hazırlar [34][41][42].

Anesteziye bağlı atelektazi neredeyse tüm anestezi altındaki hastalarda görülür. İndüksiyondan hemen sonra spontan solunum esnasında veya pozitif basınçlı ventilasyon esnasında gelişir ve çoğunlukla dependan akciğer bölgelerinde sınırlıdır.

Perioperatif atelektazi postoperatif pulmoner komplikasyonların patogeneğinde en önemli risk faktörüdür [2][43].

Ciddi atelektazi, pnömoni için kolaylaştırıcı bir nedendir. Pnömoni gelişimi mortalite oranlarını artıracığı için atelektazinin önlenmesi önem arz etmektedir. Major cerrahi girişimlerden sonra akciğerin bazal bölgelerinin %20-25 kadarının atelektaziye gittiği saptanmıştır. Yapılan cerrahi girişim, hasta ile ilgili risk faktörleri ve anestezi uygulamalarının çeşitliliği atelektazi oran ve alanlarında değişikliklere neden olmaktadır [34][44].

Gebelerde solunum sisteminde meydana gelen tüm bu değişiklikler sezaryen sonrası atelektazi riskini artırabilir, ancak vajinal doğumda bu durum olmayabilir. Bu konuda olgu sunumları ve kişisel deneyimler yayınlanmıştır. Sezaryen sonrası hastaların normal vajinal doğumla karşılaştırıldığı bir çalışmada ise bilgisayarlı tomografide saptanan postoperatif atelektazi oranları sırasıyla %14.1 ve %3.95 olarak bulunmuştur [45].

Klinik olarak anlamlı atelektaziyi yeterince tanımlamak zordur. Atelektazinin klinik bulguları hipoksinin derecesine, süresine ve hastanın hipoksiye toleransına göre değişebilir. Hipoksemiye bağlı deliryum postoperatif hastaların % 65'inde ortaya çıkabilir ve oksijen tedavisi ile düzeltilebilir. Yara yeri enfeksiyonu hipoksemimin potansiyel bir sonucudur, çünkü nötrofillerin bakteri öldürme kabiliyeti çevresinde O<sub>2</sub> konsantrasyonuna bağlıdır. Hipoksemi ile postoperatif elektrokardiyografi değişiklikleri ve oksijen tedavisi ile düzelen taşikardi arasında ilişki söz konusudur [46] [47].

### ***Atelektazi tanısı ve görüntüleme yöntemleri***

Atelektazi postoperatif ilk 24 saatte ateşin en sık sebebi olarak bilinir. Mavros ve arkadaşlarının yaptığı bir araştırmada *Pubmed* ve *Scopus* veri tabanları kullanılarak

998 hasta taranmış, atelektazinin erken postoperatif ateş ile ilişkili olduğunu destekleyen hiçbir klinik veri bulunamamıştır [48][49].

Atelektazi gelişimi radyolojik olarak direkt grafi, bilgisayarlı tomografi ile tespit edilebilir. Fakat bu görüntüleme yöntemleri transport gerektiğinden özellikle yoğun bakımda yatan hastalar ve postoperatif hastalarda uygun olamayabilir. Ayrıca radyasyon içermesi, maliyetinin fazla olması, sık tekrarlanamaması dezavantajlarıdır. Non-invazif ve taşınabilir olması, iyonize radyasyon içermemesi, tekrarlanabilmesi, yatak başında uygulanabilmesi gibi avantajları yoğun bakımda ve ameliyathanede ultrason kullanımını popüler hale getirmiştir. Yöntemin tek dezavantajı ise deneyimli kullanıcılar tarafından uygulanabilir olmasıdır. LUS ve X-ray her iki yöntem de avantaj ve dezavantajlara sahiptir. Karşılaştırılabilir oldukları kadar tamamlayıcı niteliktedirler [38-41].

Postoperatif dönem ve yoğun bakım hastalarında klinik seyir sırasında gelişebilecek komplikasyonların erken tanısında ve takibinde radyolojik görüntüleme önemli yere sahiptir. Bu dönemde uygulanacak radyolojik görüntüleme yöntemlerinin seçimi ve uygulanması bazı özellikler göstermektedir. Bu hastaların hareket kabiliyetlerinin kısıtlı olması ve tetkik sırasında nefes tutma gibi yönlendirme komutlarına uyum sağlayamamaları nedeniyle görüntüleme sırasında teknik zorluklar yaşanabilmektedir. Toraksın radyolojik değerlendirilmesinde en çok kullanılan yöntemler direkt grafi (DG)´ ler ve bilgisayarlı tomografi (BT)´ dir. Bu iki temel modalitenin yanında ultrasonografi (USG), toraks duvarının ve plevra ve perikard boşluğunun, kalp odacıklarının değerlendirilmesinde yardımcı yöntem olarak kullanılabilir [47][48].

Postoperatif dönem ve yoğun bakım hastalarında klinik seyir sırasında gelişebilecek komplikasyonların erken tanısında ve takibinde radyolojik görüntüleme önemli yere sahiptir. Bu dönemde uygulanacak radyolojik görüntüleme yöntemlerinin seçimi ve uygulanması bazı özellikler göstermektedir. Bu hastaların hareket kabiliyetlerinin kısıtlı olması ve tetkik sırasında nefes tutma gibi yönlendirme komutlarına uyum sağlayamamaları nedeniyle görüntüleme sırasında teknik zorluklar

yaşanabilmektedir. Toraksın radyolojik değerlendirilmesinde en çok kullanılan yöntemler DG'ler ve BT'dir. Bu iki temel modalitenin yanında ultrasonografi (USG), toraks duvarının ve plevra ve perikard boşluğunun, kalp odacıklarının değerlendirilmesinde yardımcı yöntem olarak kullanılabilir. [40-42]

### ***Akciğer ultrasonografisi ve kullanımı***

Akciğer ultrasonografisi yıllarca kostalar, sternum gibi kemik yapılar ve havalanmış akciğer dokusunun değerlendirilemeyeceği düşüncesiyle değer görmemiştir. Bununla birlikte birçok göğüs duvarı, plevral ve akciğer patolojisi doku kompozisyonunda derin değişikliklerle sonuçlanır. İnflamatuvar, travmatik ve neoplastik süreçler sıklıkla önemli ölçüde gelişmiş akustik iletim ve yeterli sonografik değerlendirmeye olanak sağlar. Bu şartlar altında non-invazif, gerçek zamanlı ultrason muayenesi kolay kullanılabilirliğe ek olarak zamandan ve madden tasarruf etmeyi sağlayan, yan etkileri ve radyasyona maruz kalma riski olmayan avantajlı ve güçlü bir tamamlayıcı teşhis aracı haline almıştır [53][54].

Erişkin hastalarda ARDS ve akut solunum yetmezliği durumlarında ile ilgili yapılan çalışmalarda da akciğer ultrasonografisinin tanısal başarısı belirtilmektedir. Akciğer ultrasonografisi yoğun bakım ünitesi, acil servis odaları ve hatta akciğer ateletazisi, ödem, alveolar konsolidasyon, pnömotoraks ve emboli gibi solunum patolojilerini saptamak ve ayırt etmek için invaziv olmayan, güvenilir ve kullanımı kolay bir araç olma potansiyeline sahiptir [43-45] [56][57].

Göğüs, akciğer ve ilişkili patolojilerin değerlendirilmesi ultrasonografi ile bölgesel anatomi ve göğüs duvarı, plevra ve akciğerlerin potansiyel patolojileri hakkında ayrıntılı bilgi gerektirir. Buna ek olarak, göğüs radyografisi ve BT gibi yüksek yeterlilikteki tamamlayıcı görüntüleme teknikleriyle elde edilen sonuçların yorumlanması vazgeçilmezdir.

Göğüs duvarı ve periferik akciğer dokusu yüksek frekanslı (5-17 MHz ) lineer prob ile incelenebilir. Akciğerlerin interkostal, subkostal veya parasternal

yaklaşımından değerlendirilmesi için optimal derin penetrasyon için 3,5 ila 5 MHz' lik konveks veya sektör problar kullanılmalıdır. [58]

Plevral boşluğun ultrason incelemesi kolay erişilebilen oldukça spesifik ve hassas bir tanı aracıdır. Normal plevra yumuşak ekojenik bir yüzey ve bir hipo-ekoik subpleural çizgi ile karakterizedir. Normal plevra sadece 0.2 mm kalınlığa sahiptir ve sonografik tasvir sınırına ulaşır.



**Şekil 2.3.** Akciğer inceleme pozisyonları

Hasta kolunu kafasının üstünde kaldırdığında veya eli kontralateral omuza yerleştirilirse dar olan interkostal aralıklar genişletilir ve alt ekstrapulmoner bölgeye bu şekilde erişilir (b, c). Akciğerler ve plevra en iyi probun modifiye edilmiş longitudinal uygulaması ile değerlendirilir (c), transvers (a) ve oblik interkostal (d) ve subkostal (b) pozisyonlarda

Yatakbaşı akciğer ultrasonografisinin, pnömotoraks (duyarlılık % 91, özgüllük % 98), toplum kökenli pnömoni (duyarlılık % 94, özgüllük % 96), pulmoner ödem (duyarlılık % 91, özgüllük % 94) gibi bazı patolojilerin tanı ve takibinde değerli bir araç olduğunu çalışmalarda kanıtlanmıştır [59].

Acosta ve arkadaşlarının 14 pediyatrik hasta üzerinde yapmış oldukları çalışmada akciğer ultrasonografisi ile Manyetik Rezonansın, anestezi ilişkili atelektaziye saptamadaki etkinliğini karşılaştırdığı araştırmada, LUS'un pediyatrik hasta grubunda postoperatif atelektaziye saptamada hızlı ve güvenilir bir tanı aracı olduğu sonucuna varılmıştır [60].

### ***LUS tekniği***

Yetişkin hastaların incelenmesi için, genellikle konveks, mikrokonveks ve lineer problar kullanılırken, lineer problar daha çok çocuklarda tercih edilmektedir. Lineer prob, plevral çizgi anormalliklerinin yanı sıra nefes bağımlı hareket dinamiklerini incelemek için en iyi seçimdir. Akciğer konsolidasyonunun ultrasonografi tanısı temel bir sonografik teknik olarak düşünülebilir. B-çizgilerinin değerlendirilmesi için odaklamanın plevral çizgi seviyesinde ayarlanması önerilir [61][62].

Kompresyon atelektazisi normal olarak büyük bir plevral efüzyonla indüklenir ve efüzyon içinde 'el salları' gibi hareket eder. Ortası ekoiktir, keskin kenarlı ve içbükeydir. Torasentez veya diüretik tedaviden sonra daha da küçülür veya kaybolur. Resorptif atelektazi ise hava yolu obstrüksiyonunun sonucunda oluşur, daha küçüktür. Bazen eksüda dolu hava yollarını yansıtan sıvı bronkogramı tespit edilebilir. Pulmoner atelektaziler pnömoniyi taklit edebilir. Dinamik ultrasonografi bulguları genellikle ayırıcı tanıda çok yararlıdır ve izlenebilir [19-21].

### ***Atelektazi tedavisi, önlemek için ne yapılabilir?***

#### **Recruitment Manevrası**

Recruitment Manevrası (RM) atelektazik akciğer bölgelerini açabilir ancak 40 cm H<sub>2</sub>O veya daha fazla hava yolu ve alveol basıncı gereklidir. Ventilasyona yüksek oksijen konsantrasyonu ile sağlanırsa RM süreci devam etmeyebilir. Böylece, R Manevrasından sonra % 100 O<sub>2</sub> ile ventilasyon atelektazinin 5 dakika içinde nüksetmesine neden olur [65].

### PEEP (Positive End Expiratory Pressure, ekspirasyon sonu pozitif basınç)

PEEP, havayolunu açık tutarak atelektazinin tekrarını önler. Atelektazi oluşumunun nedeni alveollerden sürekli olarak oksijen alımı yoluyla absorpsiyon atelektazisine neden olan distal hava yollarının kapanmasıdır. Yapılan bir çalışmada alveollerin kapanmaya başladığı basınç olan kapanma basıncının anestezisi süresince bir kural olarak arttığı ve normal bir erişkinde 7cmH<sub>2</sub>O civarında olduğu saptanmıştır. Düşük PEEP hava yollarını açık tutmak için yeterli olmayacaktır ve bu nedenle tüm akciğeri açık tutması beklenmez. Daha yüksek bir PEEP hemodinamiyi bozabilir. Yapılan bir çalışmada çoğunlukla normal kilolu deneklerde 12 cmH<sub>2</sub>O'lık PEEP değerleri kullanılmış ve bu değerlerde vazoaaktif ilaç ve sıvı kullanımının arttığı gözlenmiştir. PEEP etkisi oksijenasyonu iyileştirebildiği gibi kötüleşmesine de neden olabilir. Akciğerin kapanması sonucunda oksijenasyon bozulduğunda inspire edilen oksijen konsantrasyonu artırmak atelektazi formasyonunun artarak oksijenasyonda daha da kötüleşmeye neden olabilir. Atelektazi inflamasyon odağı olarak kabul edilir ve bu nedenle akciğeri açık tutmak daha faydalı olabilir [18-19][25] [60-62] .

Gereksiz havayolu aspirasyonundan kaçınmak, saf oksijen ventilasyonundan kaçınarak daha düşük oksijen konsantrasyonu kullanmaya çalışmak, indüksiyonda ve sonrasında CPAP ve PEEP kullanımı ile belki de anestezinin neden olduğu fonksiyonel rezidüel kapasitedeki (FRK) düşüş önenebilir. Bu, postoperatif dönemde atelektazi oluşumunu azaltacaktır [67].

Operasyon sonrası dönemde yüzeysel soluk alıp verme, yatak istirahati, diyafragma disfonksiyonu, ağrı ve mukosilyer klirenste bozulma nedeniyle akciğer hacimlerinde düşüş, atelektazi ve diğer pulmoner komplikasyonlar gelişmektedir [26].

Akciğer ekspansiyon manevraları özellikle major cerrahi girişimler sonrası akciğer volümlerinde gelişebilecek düşüşü engellemeye yönelik manevralardır. Akciğer ekspansiyon manevraları insentif spirometre (IS), derin solunum egzersizleri, postural drenaj, perküsyon-vibrasyon, mobilizasyon, sürekli pozitif havayolu basıncı (CPAP), pozitif expirasyon sonu basıncı (Positive End Expiratory Pressure, BiPAP), aralıklı pozitif basınç solunumu (IPPB) gibi pozitif havayolu basınç uygulamalarını içermektedir. Postoperatif dönemde non-invazif mekanik ventilasyon (NIMV) uygulanması pek çok klinik ve fizyolojik parametreyi düzeltmektedir [32][69][70]

Üst abdomen cerrahisi sonrası konvansiyonel tedavi ile NIMV (nazal CPAP) uygulaması karşılaştırılmış; nazal CPAP uygulanması ile akciğer volümünde artış ve atelektazi gelişiminde azalma gözlenmiştir. Araştırma sonuçları akciğer ekspansiyon manevraları içinde en etkin yöntemin sürekli pozitif havayolu basıncı (CPAP) olduğunu göstermektedir. High-flow nazal kanül (HFNC) oksijen terapi de son zamanlarda hipoksemik solunum yetmezliğinde kullanılan ve oldukça etkin olduğu düşünülen bir diğer yöntemdir. Nazal kanül ile 60 L/dk'ya kadar ısıtılmış ve nemlendirilmiş medikal gaz sunabilen; anatomik ölü boşluğu azaltma, PEEP, sabit FiO<sub>2</sub> gibi standart oksijen terapilerine fizyolojik avantajlar sağlayan bu yöntem iyi bir alternatif olabilir [27][65-71].

Anestezik ve analjezik ilaçlar solunum kas tonusunu azaltarak ve havayolu kapanma basıncını artırarak postoperatif pulmoner komplikasyon gelişmesine yol açabilirler. Sezaryen doğum postoperatif 1-2 gün orta ve şiddetli ağrıya neden olmaktadır. Morfin postoperatif akut ağrıda ideal ilaç olmakla beraber bazı istenmeyen etkilere yol açabilir. Sezaryen sonrası analjezide tek bir ilaç veya yonteme bağlı istenmeyen etkileri azaltmak, ilaç dozunu düşürmek üzere multimodal analjezi önerilmektedir [25].

Erken mobilizasyon protokolü uygulanması, glisemik kontrol, selektif nazogastrik dekompresyon, uygun nutrisyonel destek postoperatif pulmoner komplikasyonlar için diğer risk azaltma stratejileridir.



### 3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışmaya Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 06.01.2017 tarihli 09.2017.090 protokol kodlu onayı alındıktan sonra başlandı.

Bilgilendirilmiş yazılı ve sözlü onamları alınan, Kadın Hastalıkları ve Doğum Kliniği'nde elektif sezaryen endikasyonu konulan, yaşları 18-40 yıl arası değişen, ASA ("American Society of Anesthesiologists") fizyolojik durum sınıflamasına göre Sınıf II-III gruplarından 40 hasta ve normal vajinal doğum yapan 20 hasta çalışmaya dahil edildi.

Diabetes Mellitus, kronik obstrüktif akciğer hastalığı, lokal anestezi ilaç alerjisi olan, kanama-pıhtılaşma zamanı anormalliği olan, karaciğer rahatsızlığı, böbrek yetmezliği (kreatinin düzeyi 2.5 mg ve üzeri), preeklampsi, eklampsi hastaları olan hastalar, çoklu gebeliği olanlar, acil cerrahi operasyon planlanan hastalar, son bir hafta içinde üst solunum yolu enfeksiyonu geçirenler, göğüs duvarı deformitesi olanlar ve çalışmaya katılmayı kabul etmeyen hastalar çalışma dışı bırakıldı.

#### *Anestezi uygulaması*

Çalışmaya alınan olgular 3 gruba ayrıldı. **Grup S** (n=23) olgulara spinal anestezi ve **Grup G** (n=25) olgulara genel anestezi uygulandı. **Grup N** (n=21) olgular ise normal doğum yapan olgulardı. Olguların hiçbirisine premedikasyon uygulanmadı. Tüm olgulara ameliyathaneye alınmadan önce antekübital bölgeden 18-20 G kanül ile damar yolu açılarak dengeli elektrolit solüsyonu (Isolyte®) verildi. Operasyondan 30 dk önce H<sub>2</sub> reseptör antagonisti ile premedikasyon uygulandı.

**Grup S** olgular operasyon odasına alındıktan sonra elektrokardiyografi (EKG), non-invazif kan basıncı ve periferik oksijen satürasyonu (SpO<sub>2</sub>) ve EtCO<sub>2</sub> monitörizasyonu yapıldı.

Oturur pozisyonda, steril şartlarda 25G Quincke iğne ile L3-4 seviyesinden orta hat yaklaşım ile spinal anestezi yapıldı. Subaraknoid aralığa girildikten ve serbest BOS akışı görüldükten sonra 10-12,5mg hiperbarik bupivakain (MARCAİNE-spinal,

AstraZeneca) ve 10-12,5 mcg fentanil uygulandı. Aortakaval kompresyonu engellemek amacıyla operasyon masası 15 derece sol yana doğru çevrildi. Operasyon boyunca maske ile 3 lt/dk oksijen desteği sağlandı. Duyusal blok seviyesi "pin-prick" testiyle, motor blok seviyesi Bromage skalası ile değerlendirildi. Blok seviyesi sabitlenene kadar 3 dk, sonrasında 5 dk arayla kan basıncı ölçüldü. Duyusal blok yeterli seviyeye (T4) gelince operasyona başlandı. Operasyon boyunca kan basıncı, nabız, periferik oksijen saturasyonu, EtCO<sub>2</sub>, blok seviyesi, vizüel analog skala (VAS), idrar çıkışı, toplam cerrahi ve anestezi süresi kayıt altına alındı. Operasyon sonrası derlenme ünitesinde takip edilen hastaların duysal blok seviyesi T<sub>10</sub> altına indikten sonra transtorasik akciğer USG yapıldı. İşlem sırasındaki VAS skoru kaydedildi.

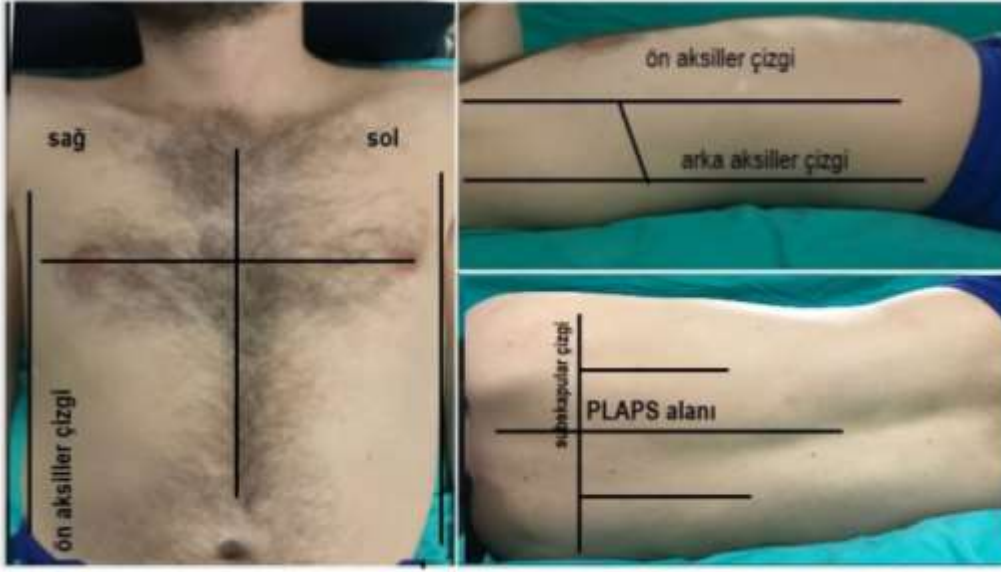
**Grup G** olgulara standart monitörizasyon (elektrokardiyogram, non-invazif kan basıncı, pulse oksimetre, kapnogram, idrar çıkışı, sıcaklık) yapıldı. Ameliyat masası yaklaşık 15° sol yana çevrilerek pozisyon verildi. %80 O<sub>2</sub> ile 3 dk preoksijenizasyon uygulandı. Ameliyat sahasının steril örtülerle örtmesinin ardından propofol ve rokuronyum ile hızlı-seri (rapid sequence) indüksiyon ve krikoid bası uygulandı. 7.0-7.5 mm endotrakeal tüp ile entübe edildi. Tüpün yeri kapnogram ve oskültasyon ile doğrulandıktan sonra cerrahi başladı. Orogastrik tüp ile mide dekompresyonu sağlandı. Tüm hastalara cilt kesisi öncesinde sefazolin ile cerrahi profilaksi uygulandı. FiO<sub>2</sub> %30-40, SaO<sub>2</sub> > %96 olacak şekilde, tidal volüm 6-8ml/kg, solunum sayısı 10-14/dk, PEEP 5-6 cmH<sub>2</sub>O, hava yolu peak basıncı < 30 cmH<sub>2</sub>O ve EtCO<sub>2</sub> 30-35 mmHg olacak şekilde volüm kontrol modu ile mekanik ventilasyon sağlandı. Doğum öncesi %0-50 hava içinde toplamda en çok 1 MAK, umbilikal kord kleplendikten sonra ise hava arttırılarak en çok 0.5-0.75 MAK'a ulaşacak şekilde desfluran, analjeziyi sağlamak üzere opioid (fentanil 1-2 µg/kg intravenöz bolus) uygulandı. Operasyon bitiminde hastalar neostigmin ve atropin ile rezidüel nöromüsküler blok antagonizması sağlandı. Tamamen uyanırken ekstübe edildi. Postoperatif analjezi parasetamol ve petidin HCl ile sağlandı. Hastalar derlenme odasında takip edildi, postoperatif 2.saatte transtorasik akciğer ultrasonografisi yapıldı. İşlemler sırasında vizüel analog skala (VAS) kaydedildi.

**Grup N** (n=21) olgular ise normal vajinal doğum fakat ağrısız doğum uygulamasını reddeden gebelerden oluşmaktadır. Servikal açıklığı <4cm ve ağrısız dönemde transtorasik akciğer ultrasonografisi yapıldı. Hastaların hemodinamik parametreleri ve 4 cm açıklıktan doğuma kadar geçen süreler kaydedildi. Postpartum 2.saatte transtorasik akciğer ultrasonografisi tekrarlandı.

#### *Transtorasik akciğer ultrasonu incelemesi ve skorlama*

Çalışmamızda Philips® (USA) Sparq model ultrason ve 4-12 MHz' lik yüksek frekanslı lineer prob kullanılmıştır. Tüm uygulamalar aynı anestezi ekibi tarafından yapıldı ve kaydedilen görüntüler transtorasik akciğer ultrasonografisi konusunda deneyimli iki farklı hekim tarafından değerlendirildi. Değerlendirmede akciğer USG protokolüne göre toraks anterior duvar 4, sağ ve sol yan duvarlar 4 ve posterior duvar 4 olmak üzere toplam 12 bölge tarandı (Şekil 3.1). Toplamda 12 toraks bölgesi USG ile taranıp, 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 [72].

**Şekil 1.1.** Ultrason tarama bölgeleri



- a) Hasta supin pozisyonda iken ön aksiller çizgilerle sınırlanan ön duvar sternum orta hattı ve T4 seviyesi baz alınarak 4 anatomik bölgeye ayrıldı
- b) Hasta supin pozisyonda iken ön ve arka aksiller çizgiler arasında kalan kısım alt ve üst olarak ayrıldı
- c) Hasta lateral pozisyonda iken subskapular bölgedeki alan PLAPS (posterolateral alveolar pleural sendrom) alanı ve alt arka bölge olmak üzere 2 alana ayrıldı

**Tablo 3.1.** Modifiye akciğer ultrasonografisi skorum (LUS) sistemi

Normal havalanma	Küçük havalanma kaybı	Orta dereceli havalanma kaybı	Ciddi havalanma kaybı
0-2 B çizgisi	>2 B çizgisi	Multipl birbirine yakınlaşmış B çizgisi	Konsolidasyon
0	1 veya daha fazla küçük subplevral konsolidasyon+ normal plevra çizgisi	Multipl küçük subplevral konsolidasyon+ kalınlaşmış veya düzensiz plevral çizgi	1x2 cm'den büyük subplevral konsolidasyon
	1	2	3

### *İstatistiksel Yöntem*

Çalışmada elde edilen bulgulara ait istatistiksel değerlendirmede analizler için SPSS ("Statistical Package for Social Sciences") 21 programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotların (frekans sayımı, ortalama, standart sapma) yanı sıra hastaların test ilişkin parametrelerinin normallik analizi (Kolmogorov Smirnov testi) sonrasında normal dağılan veriler için bağımsız gruplarda t testi, normal dağılmayan veriler için Mann-Whitney U testi ile anestezi tiplerinin farklılığı araştırıldı. Zamansal farklılıkların anlamlılığı ise bağımlı gruplarda t testi kullanılarak araştırıldı. İlişki araştırılmasında ise korelasyon katsayısı kullanıldı. Sonuçlar %95'lik güven aralığında, anlamlılık  $p < 0.05$  düzeyinde değerlendirildi.

#### 4. BULGULAR

Çalışmamız Nisan 2017 ile Temmuz 2017 tarihleri arasında toplam 69 olgu ile gerçekleştirildi. Olguların yaşları 18 ile 41 yıl arasında değişmekte olup ortalama 28.7 yıldır.

**Tablo 4. 1.** Hastaların demografik özelliklerine ilişkin değerlendirmeler

	n:69	Ortalama±SS	Min-max değer
Hastanın yaşı (yıl)		28.7±6.2	18-41
Hastanın boyu(cm)		160±3.4	153-174
Hastanın kilosu(kg)		79.6±13.2	52-140
Hastanın BMI (kg/m <sup>2</sup> )		30.9±4.9	20-54
Gravite		2.8±1.6	1-8
Parite		1.5±1.2	0-6
Gestasyonel hafta		38.4±1.4	33-41
Giriş saturasyonu		98.1±0.9	96-100
VAS (0-10)		2.5±0.7	1-4

**Tablo 4. 2.** Hastaların demografik özelliklerinin gruplara göre dağılımı

	<b>Grup N</b>	<b>Grup S</b>	<b>Grup G</b>
	n: 21	n:23	n:25
Hastanın yaşı (yıl)	25,8±5,5	31,2±6,8	28,9±5,3
ASA skoru , 2/3 (no.)	2,0±0,2	2,2±0,4	2,1±0,3
Hastanın BMI (kg/m <sup>2</sup> )	29,1±3,1	32,0±6,7	31,4±3,8
Gravite	2,5±2,0	3,0±1,7	2,9±1,1
Parite	1,2±1,2	1,7±1,1	1,7±0,8
Gestasyonel hafta	38,5±1,6	38,6±1,0	38,0±1,4
Bebeğin kilosu (g)	3174±369,5	3433,9±553,1	3210±337
Giriş saturasyonu	98,2±0,9	97,8±0,8	98,2±0,9
Operasyon süresi (dk)	-	53,1±9,0	55,8±10,0
VAS (0-10)	1,9±0,4	2,4±0,5	3,1±0,9

Grup N : Normal vajinal doğum yapanlar , Grup S : Spinal anestezi ile sezaryen uygulananlar , Grup G: Genel anestezi ile sezaryen uygulananlar

Tüm değerler ortalama± ss olarak belirtilmiştir.

Hastaların yaş ve VAS ortalamaları dışında diğer demografik veriler açısından gruplar arasında istatistiksel olarak fark saptanmamıştır ( $p<0.05$ ). Hastaların VAS değeri normal doğum yapan grupta daha az olduğu görülmüştür. Sezaryen yapılan hastalarda postoperatif dönemde cerrahiye bağlı ağrının fark oluşturması muhtemeldir. Yaşlar arasında fark oluşturan ise normal doğum tercih eden hastaların rölatif olarak daha genç hastalar olmasıdır.

**Tablo 4. 3.** Gruplar arası LUS 1 ve LUS 2 değerlerinin kıyaslanması

	<b>Grup N</b>	<b>Grup S</b>	<b>Grup G</b>	<b>P</b>
<b>LUS1</b>	3,2±4.2	4.0±3.0	3.0±2.9	0.665
<b>LUS2</b>	1.2±1.4	1.9±2.2	3.7±3.5	0.043
<b>n</b>	<b>21</b>	<b>23</b>	<b>25</b>	

Değerler ortalama±SS olarak verilmiştir.

Kruskal-Wallis test \*p<0.05

Kruskal- Wallis testi kullanılarak gruplar karşılaştırıldığında LUS2 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü (p=0.043). Bu farkın genel anestezi uygulanan grup ile normal vajinal doğum yapan grup arasındaki farktan kaynaklandığı saptandı. LUS1 değerleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (p>0.05).

**Tablo 4. 4.** Grup içi LUS 1 ve LUS 2 değerlerinin kıyaslanması

		<b>LUS 1</b>	<b>LUS 2</b>	<b>P</b>
Grup N	n=21	3,2±4.2	1.2±1.4	0.03*
Grup S	n=23	4.0±3.0	1.9±2.2	0.03*
<b>Grup G</b>	<b>n=25</b>	<b>3.0±2.9</b>	<b>3.7±3.5</b>	<b>0.40</b>

Değerler ortalama±SS olarak verilmiştir.

ANOVA test \*p<0.05

Gruplar ayrı ayrı kendi içinde değerlendirildiğinde ise genel anestezi uygulanan grupta LUS1 ve LUS2 arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmazken ( $p=0.40$ ), spinal anestezi uygulanan grup ve normal vajinal doğum yapan grup arasında LUS1 ve LUS2 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu saptanmış olup hastaların doğum sonrası LUS değerleri belirgin derecede azalmıştır. ( $p=0,03$ )

**Tablo 4. 5.** Normal vajinal doğum yapan grupta LUS 1 ve LUS2 değerlerine ilişkin değerlendirmeler

Grup N	LUS 1	LUS 2
Aritmetik ortalama	3,2857	1,2381
SS	4,2443	1,4108
P		<b>0,0328</b>
n		21

Paired samples t-test

Ss: standart sapma \* $p<0.05$

Çalışmamızda normal vajinal doğum yapan grupta LUS1 ve LUS2 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır ( $p<0.05$ ). Atelektazi skoru postpartum dönemde, prepartum döneme kıyasla belirgin derecede azalmıştır.

**Tablo 4. 6.** Spinal Anestezi uygulanan grupta LUS1 ve LUS2 değerlerine ilişkin değerlendirmeler

<b>Grup S</b>	<b>LUS1</b>	<b>LUS2</b>
Minimum değer	0,0000	0,0000
Maksimum değer	11,0000	6,000
Medyan	5,0000	2,0000
P		0,0340
n		23

Wilcoxon test (paired samples)

\*p<0.05

Çalışmamızda spinal anestezi uygulanan grupta LUS1 ve LUS2 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır (p<0.05). LUS skoru postoperatif dönemde, preoperatif döneme kıyasla belirgin derecede azalmıştır.

**Tablo 4.7.** Genel anestezi uygulanan grupta LUS 1 ve LUS 2 değerlerine ilişkin değerlendirmeler

<b>Grup G</b>	<b>LUS 1</b>	<b>LUS 2</b>
Minimum değer	0,0000	0,0000
Maksimum değer	8,0000	12,0000
Medyan	2,0000	2,0000
P		0,4852
n		25

Wilcoxon test (paired samples)

\*p<0.05

Çalışmamızda genel anestezi uygulanan grupta LUS1 ve LUS2 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır (p>0.05).

**Tablo 4. 8.** Normal vajinal doğum yapan grupta LUS 1 değerinin akciğer bölgelerine göre dağılımı

<b>Bölgeler</b>	<b>Ortalama±SS</b>	<b>Min-max</b>
Sağ üst ön	0.23±0.43	0.0-1.0
Sağ alt ön	0.28±0.64	0.0-2.0
Sol üst ön	0.23±0.53	0.0-2.0
Sol alt ön	0.33±0.57	0.0-2.0
Sağ üst lateral	0.28±0.56	0.0-2.0
Sağ alt lateral	0.33±0.57	0.0-2.0
Sağ PLAPS alanı	0.09±0.30	0.0-1.0
Sağ arka alt	0.14±0.35	0.0-1.0
Sol arka alt	0.19±0.51	0.0-2.0
Sol PLAPS alanı	0.28±0.56	0.0-2.0
Sol üst lateral	0.38±0.58	0.0-2.0
Sol alt lateral	0.47±0.67	0.0-2.0
<b>n</b>		<b>21</b>

**Tablo 4. 9.** Spinal anestezi ile sezaryen uygulanan grupta LUS1 değerinin akciğer bölgelerine göre dağılımı

<b>Bölgeler</b>	<b>Ortalama±SS</b>	<b>Min-max</b>
Sağ st n	0.26±0.44	0.0-1.0
Sağ alt n	0.21±0.51	0.0-2.0
Sol st n	0.21±0.51	0.0-2.0
Sol alt n	0.13±0.34	0.0-1.0
Sağ st lateral	0.47±0.51	0.0-1.0
Sağ alt lateral	0.52±0.66	0.0-2.0
Sağ PLAPS alanı	0.26±0.44	0.0-1.0
Sağ arka alt	0.43±0.78	0.0-3.0
Sol arka alt	0.30±0.47	0.0-1.0
Sol PLAPS alanı	0.34±0.64	0.0-2.0
Sol st lateral	0.39±0.58	0.0-2.0
Sol alt lateral	0.52±0.66	0.0-2.0
n		23

**Tablo 4.10.** Genel anestezi ile sezaryen uygulanan grupta LUS1 değerinin akciğer bölgelerine göre dağılımı

<b>Bölgeler</b>	<b>Ortalama±SS</b>	<b>Min-max</b>
Sağ st n	0.28±0.54	0.0-2.0
Sağ alt n	0.24±0.43	0.0-1.0
Sol st n	0.24±0.43	0.0-1.0
Sol alt n	0.36±0.63	0.0-2.0
Sağ st lateral	0.12±0.33	0.0-1.0
Sağ alt lateral	0.24±0.43	0.0-1.0
Sağ PLAPS alanı	0.28±0.45	0.0-1.0
Sağ arka alt	0.28±0.45	0.0-1.0
Sol arka alt	0.24±0.52	0.0-2.0
Sol PLAPS alanı	0.24±0.52	0.0-2.0
Sol st lateral	0.24±0.43	0.0-1.0
Sol alt lateral	0.32±0.62	0.0-2.0
n		25

**Tablo 4.11.** Normal vajinal doğum yapan grupta LUS2 değerinin akciğer bölgelerine göre dağılımı

<b>Bölgeler</b>	<b>Ortalama±SS</b>	<b>Min-max</b>
Sağ üst ön	0.00±0.00	0.0-0.0
Sağ alt ön	0.00±0.00	0.0-0.0
Sol üst ön	0.19±0.40	0.0-0.0
Sol alt ön	0.19±0.40	0.0-1.0
Sağ üst lateral	0.09±0.30	0.0-1.0
Sağ alt lateral	0.19±0.51	0.0-2.0
Sağ PLAPS alanı	0.00±0.00	0.0-0.0
Sağ arka alt	0.04±0.21	0.0-1.0
Sol arka alt	0.14±0.47	0.0-2.0
Sol PLAPS alanı	0.19±0.40	0.0-1.0
Sol üst lateral	0.09±0.30	0.0-1.0
Sol alt lateral	0.09±0.30	0.0-1.0
n		21

**Tablo 4.12.** Spinal anestezi ile sezaryen uygulanan grupta LUS2 değerinin akciğer bölgelerine göre dağılımı

<b>Bölgeler</b>	<b>Ortalama±SS</b>	<b>Min-max</b>
Sağ st n	0.21±0.51	0.0-2.0
Sağ alt n	0.17±0.38	0.0-1.0
Sol st n	0.13±0.34	0.0-1.0
Sol alt n	0.00±0.00	0.0-0.0
Sağ st lateral	0.26±0.44	0.0-1.0
Sağ alt lateral	0.21±0.42	0.0-1.0
Sağ PLAPS alanı	0.04±0.20	0.0-1.0
Sağ arka alt	0.13±0.34	0.0-1.0
Sol arka alt	0.21±0.42	0.0-1.0
Sol PLAPS alanı	0.17±0.38	0.0-1.0
Sol st lateral	0.21±0.42	0.0-1.0
Sol alt lateral	0.17±0.38	0.0-1.0
n		23

**Tablo 4.13.** Genel anestezi ile sezaryen uygulanan grupta LUS2 değerinin akciğer bölgelerine göre dağılımı

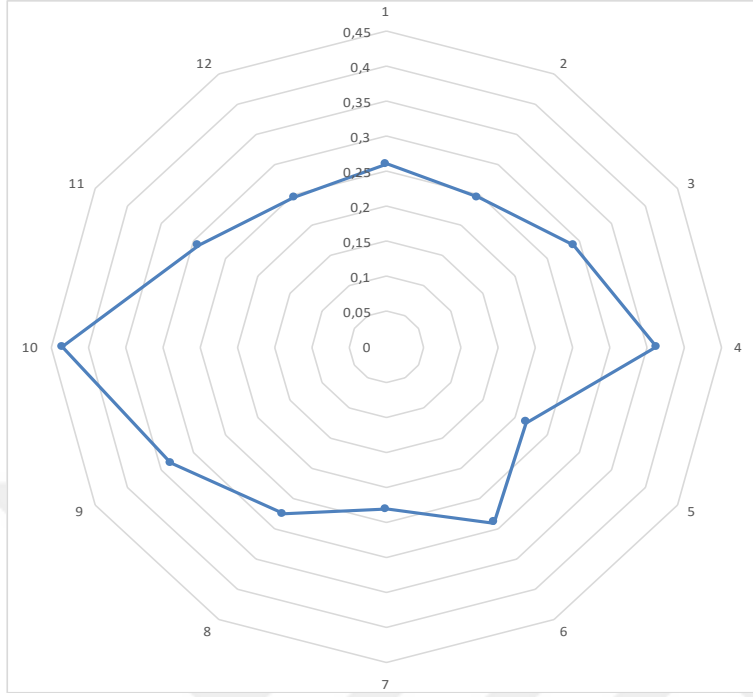
<b>Bölgeler</b>	<b>Ortalama±SS</b>	<b>Min-max</b>
Sağ st n	0.24±0.43	0.0-1.0
Sağ alt n	0.36±0.63	0.0-2.0
Sol st n	0.32±0.55	0.0-2.0
Sol alt n	0.24±0.43	0.0-1.0
Sağ st lateral	0.36±0.63	0.0-2.0
Sağ alt lateral	0.44±0.86	0.0-3.0
Sağ PLAPS alanı	0.32±0.69	0.0-2.0
Sağ arka alt	0.36±0.63	0.0-2.0
Sol arka alt	0.24±0.52	0.0-2.0
Sol PLAPS alanı	0.28±0.61	0.0-2.0
Sol st lateral	0.36±0.56	0.0-2.0
Sol alt lateral	0.20±0.50	0.0-2.0
n		25

**Tablo 4.14.** Atelektazi insidansının gruplara göre dağılımına ilişkin değerlendirmeler

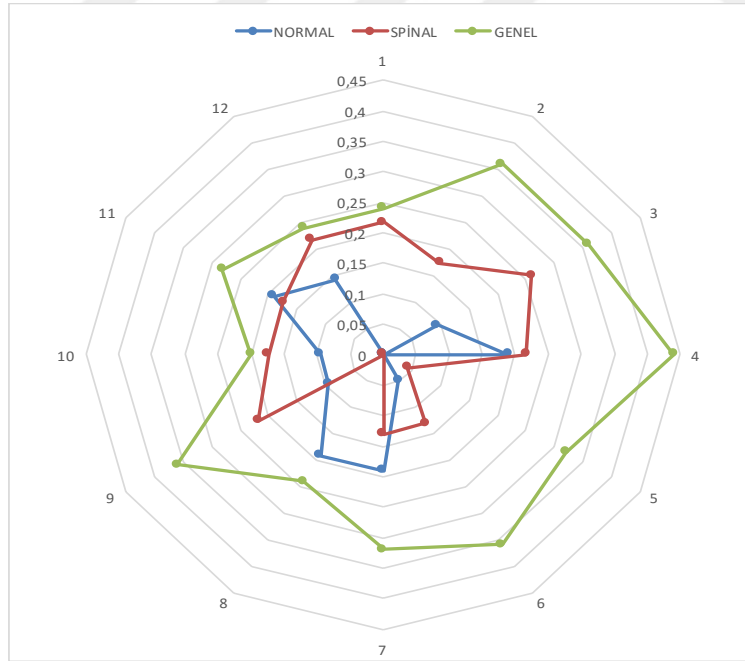
	<b>Grup N</b>	<b>Grup S</b>	<b>Grup G</b>	<b>P</b>
<b>Preoperatif dönem</b>	% 61.9	% 78.3	% 72	0.571
<b>Postoperatif dönem</b>	% 47.6	% 56.5	% 76	0.006
<b>n</b>	21	23	25	



**Şekil 4.1.** Atelektazinin akciğer bölgelerine göre dağılımı



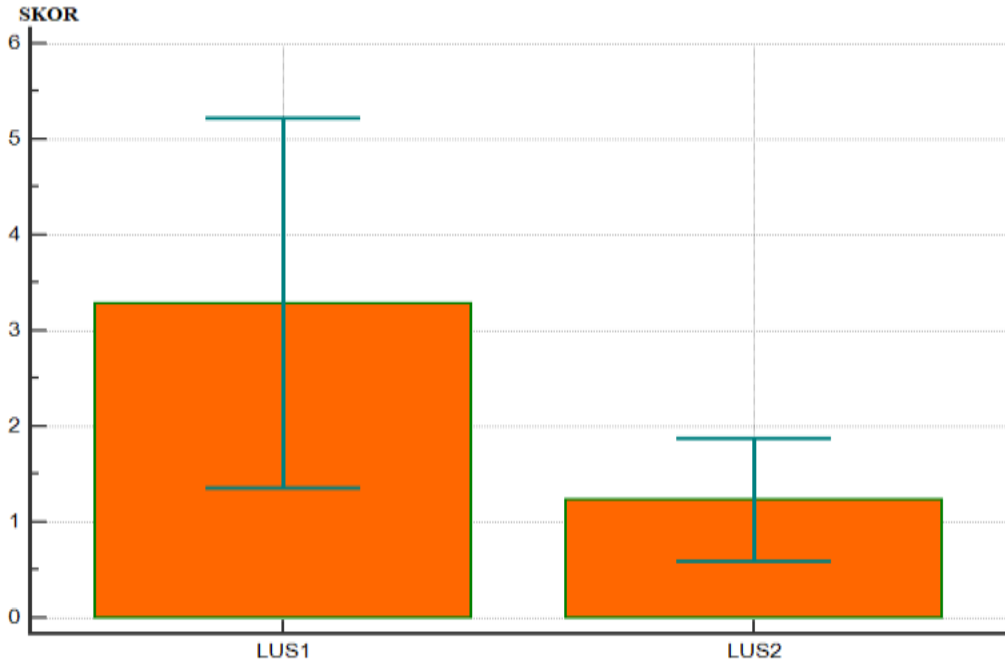
**a) Preoperatif dönem**



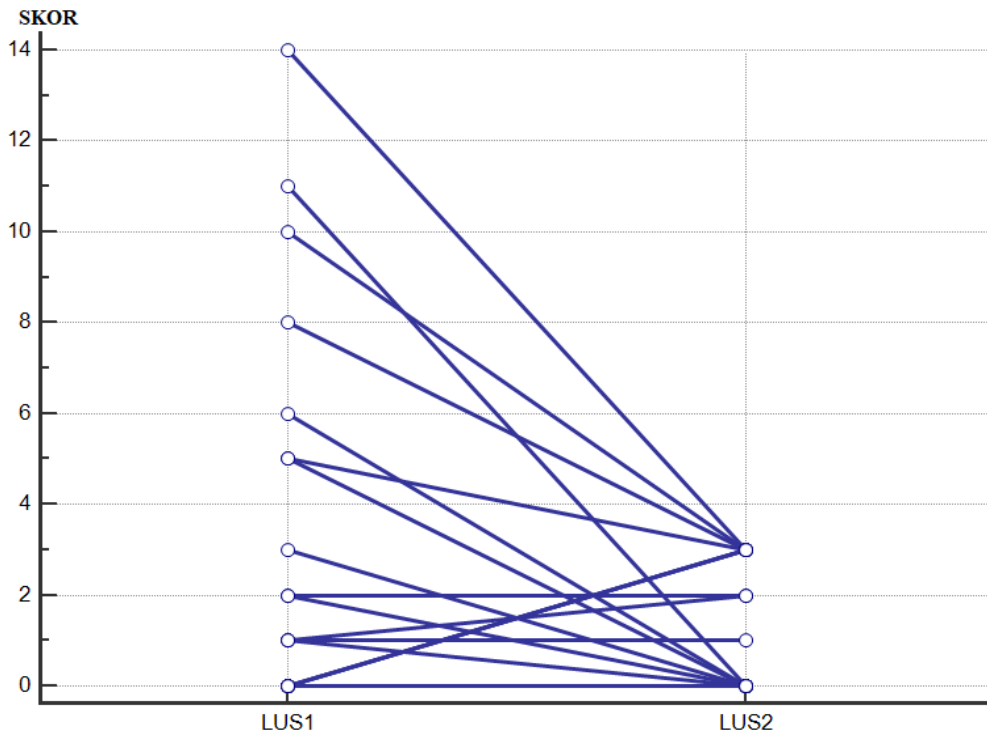
**b) Postoperatif dönem**

1: Sağ üst ön, 2:Sağ alt ön, 3) Sağ üst lateral, 4) Sağ alt lateral, 5) Sağ arka alt 6) Sağ PLAPS alanı, 7) Sol üst ön, 8) Sol alt ön, 9) Sol üst lateral, 10) Sol alt lateral, 11) Sol arka alt, 12) Sol PLAPS alanı

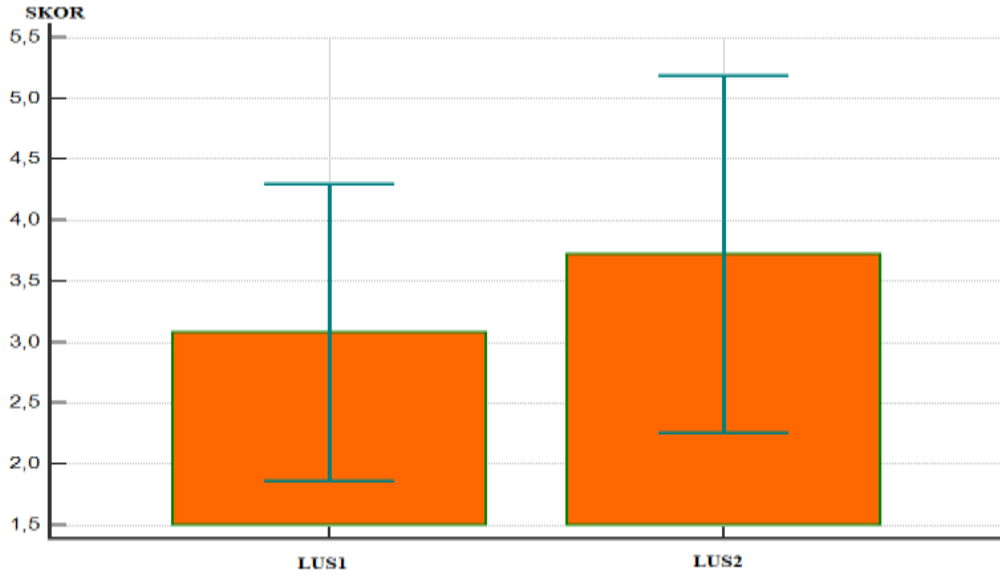
Şekil 4.2. Grup N ortalama LUS 1 ve LUS 2 değerleri



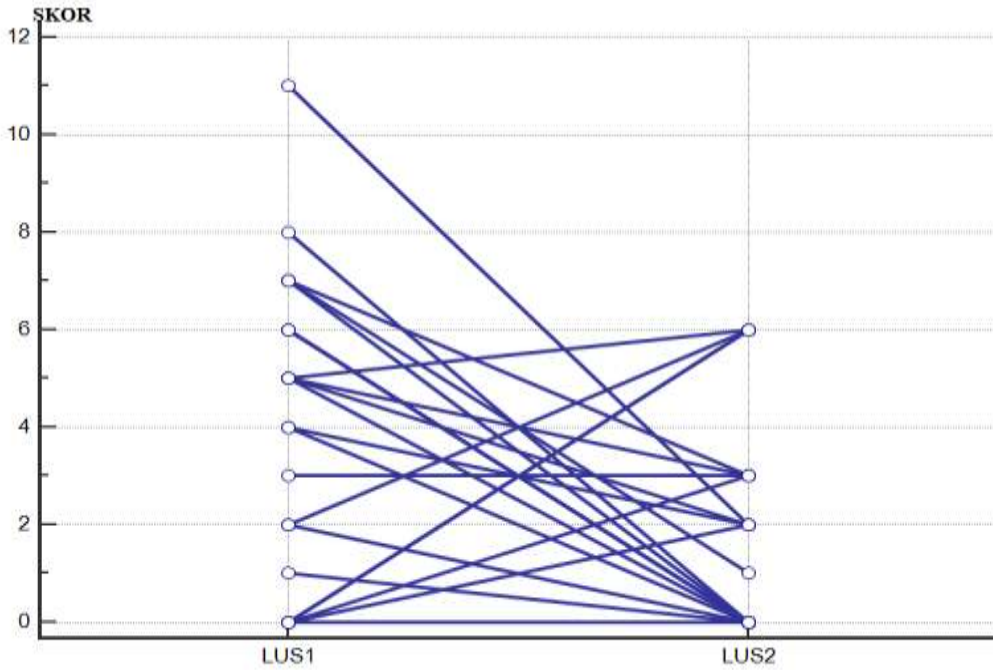
Şekil 4.3. Grup N LUS 2 değerlerinin LUS 1'e göre değişimi



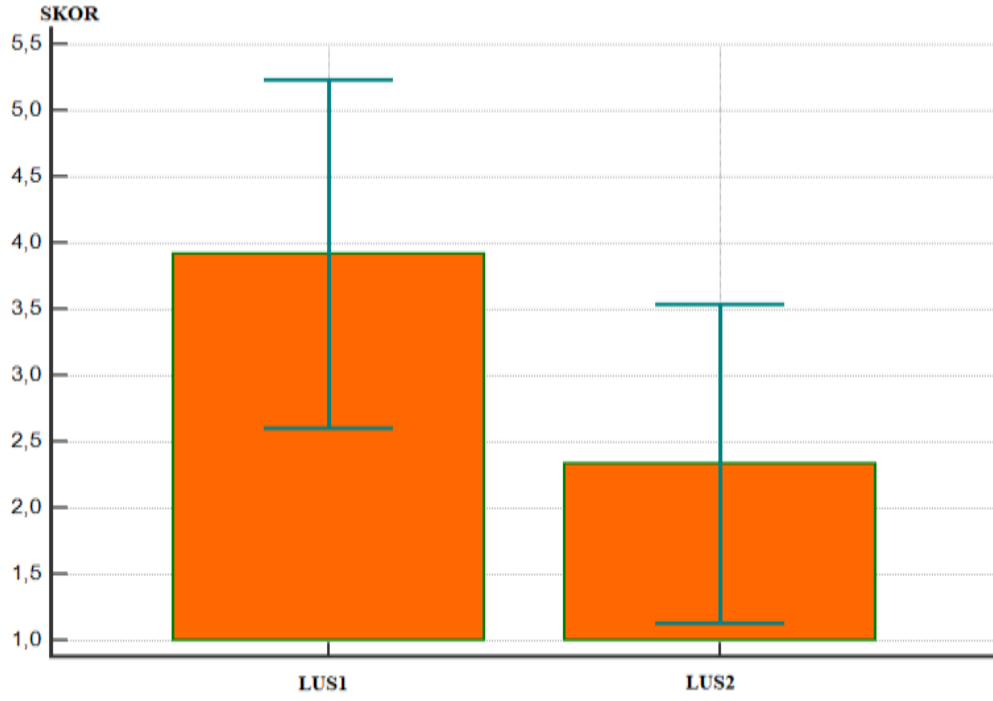
Şekil 4.4. Grup S ortalama LUS1 ve LUS 2 değerleri



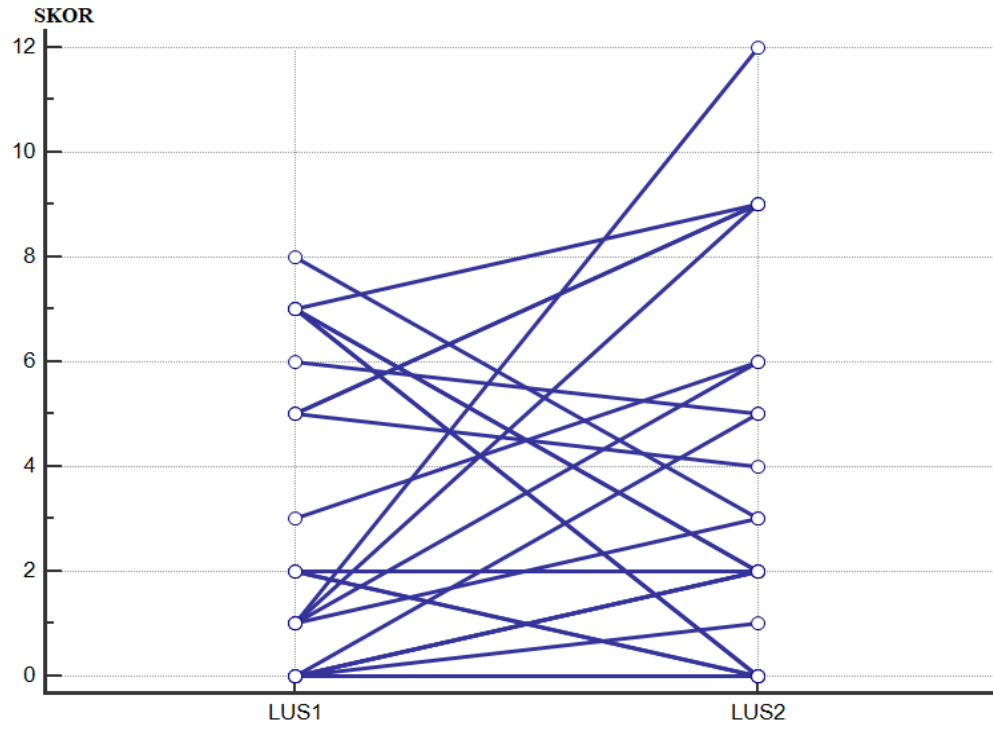
Şekil 2.5. Grup S ortalama LUS 1 ve LUS 2 değerleri



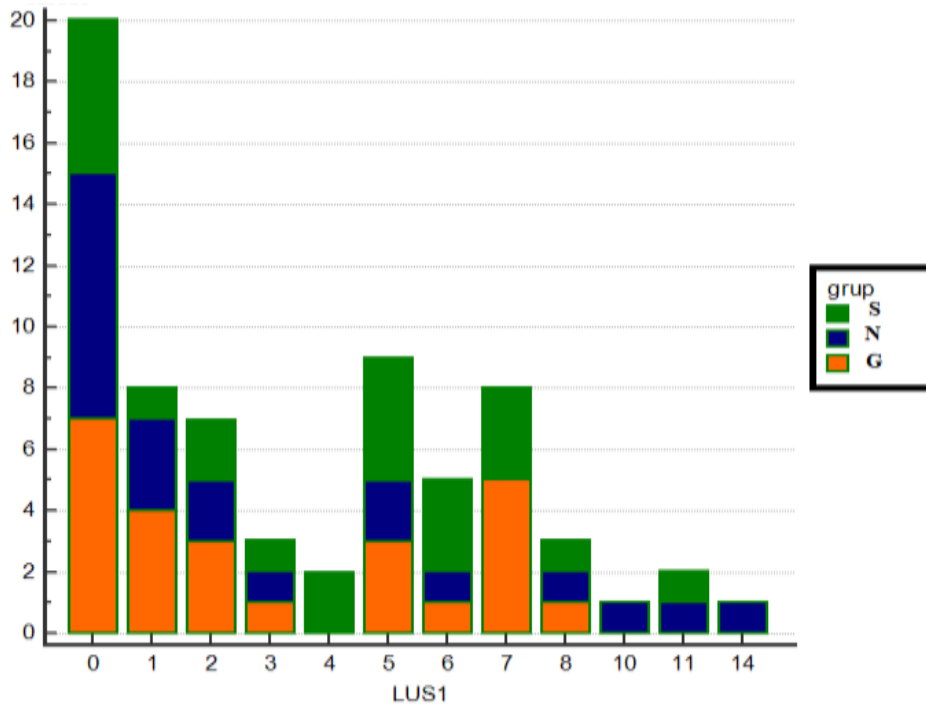
**Şekil 4.6.** Grup G ortalama LUS1 ve LUS 2 değerleri



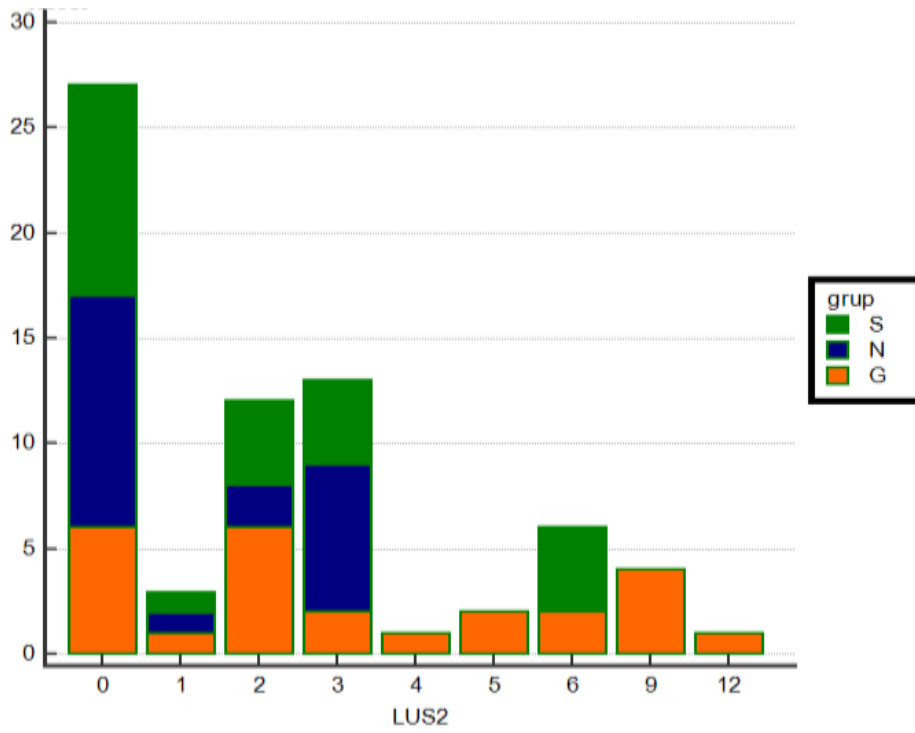
**Şekil 4.7.** Grup G LUS2 değerlerinin LUS1'e göre değişimi



Şekil 4.8. LUS1 değerinin gruplara göre kıyaslanması



Şekil 4. 9. LUS 2 değerinin gruplara göre kıyaslanması



LUS 2 değerleri incelendiğinde normal doğum yapan grupta LUS değerleri 3 ve daha azken, 4 ve üzeri değerlerin spinal anestezi ve özellikle genel anestezi grubunda olduğu görülmektedir.



## 5. TARTIŞMA

Postoperatif pulmoner komplikasyonlar (PPK) genellikle postoperatif dönemde ortaya çıkabilecek morbiditeye ve mortaliteye neden olabilen solunum olaylarını içerir. Örneğin; solunum yetmezliği, akciğer hasarı, pnömoni, uzamış veya planlanmamış mekanik ventilasyon veya entübasyon, hipoksemi, atelektazi, bronkospazm, plevral efüzyon, pnömotoraks ve aspirasyon pnömonisi gibi olayların hangisinin PPK olarak düşünülmesi gerektiği karmaşıktır. Klinik açıdan bakıldığında, çoğu zaman bunları birbirinden ayırmak imkansız olduğundan insidansları hakkında ayrı ayrı net veriler elde edilmesi zordur. Bununla birlikte, bu olayların farklı patofizyolojik mekanizmalara sahip olabileceği açıktır. Örneğin atelektazi, erken dönemde radyolojik görüntüleme ile ortaya konmazsa büyük bir kısmı ilerleyen dönemde kendiliğinden rezorbe olur, daha az oranda ise özellikle yüksek riskli hasta grubunda atelektazi konsolidasyon, plevral efüzyon, pnömoni veya solunum yetmezliği olarak karşımıza çıkabilir [73][74].

Genel anestezi uygulanan hastalarda %90 oranında atelektazi gelişir ve ameliyat sonrasında farklı derecelerde persistan seyreder, plevral efüzyonla birliktelik gösterebilir. Diyafragma yakın atelektazik alanların büyüklüğü cerrahi prosedüre ve hastanın özelliklerine göre %3'ten %25'e kadar değişen hatta daha da yüksek oranlarda karşımıza çıkabilir. Anestezi sırasında atelektazi oluşumunu açıklamak için farklı mekanizmalar öne sürülmüştür, bunlar arasında küçük havayollarının çökmesi, akciğer yapılarının sıkıştırılması ve intraalveoler gaz içeriğinin absorpsiyonu ve sürfaktan yapısının bozulması sayılabilir [75][76][77].

Atelektazi en sık karşılaşılan postoperatif pulmoner komplikasyondur. Bilgisayarlı tomografi ve transtorasik ultrasonografi çalışmalarından elde edilen verilerle uyumlu olarak atelektazi akciğerin bazal ve posterior bölgelerinde daha sık görülür [60][78][79].

Anestezi indüksiyonu sırasında %100 FiO<sub>2</sub> ile preoksijenizasyon yapıldığında atelektazi oluşumunun arttığı ve indüksiyondan sonra 5 dk içinde atelektazi oluştuğu gösterilmiştir [77][80]. Edmark ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, anestezi

indüksiyonunda %80 FiO<sub>2</sub> ile %100 FiO<sub>2</sub> kullanımını karşılaştırdığında, %80 FiO<sub>2</sub> kullanımının atelektazi gelişimini anlamlı düzeyde azalttığı sonucuna varmıştır [40]. Örneğin; FiO<sub>2</sub> 1.0, 0.8 veya 0.6 ile preoksijenizasyon uygulanan hastalarda birkaç dakika sonra yapılan BT kesit alanında sırasıyla %5.6, %1.3 ve %0.2 oranında atelektazi saptanmıştır. İndüksiyondaki bu çarpıcı farklılıklara rağmen, ameliyat sonrasında cerrahi alan infeksiyonunu azaltmak amacıyla "hiperoksi" (0.8 FiO<sub>2</sub>) uygulanan hastalarda bu durumun postoperatif atelektaziyi artırdığına dair bir kanıt bulunmamaktadır. Bundan yola çıkarak %20 nitrojenin alveoler çökmeyi engellediği sonucuna varılabilir. Atelektazi oluştuğunda, alveolleri yeniden açmak için RM gereklidir [29][30][31]. Çalışmamızda genel anestezi uygulanan hasta grubuna %80 FiO<sub>2</sub> ile preoksijenizasyon ve indüksiyon uygulanmıştır. Bunun da çalışma grubumuzda atelektazi görülme insidansını azaltmış olabileceğini düşündük.

Meira ve arkadaşlarının sezaryen ile doğum sonrası atelektazi oluşumunu belirlemek amacıyla yaptığı bir çalışmaya; toplam 20 hasta dahil edilmiş, sezaryen grubuna spinal anestezi, normal vajinal doğum grubuna ise kombine spinal-epidural anestezi uygulanmıştır. Doğumdan 2 saat sonra BT ile kesitler alınarak sezaryen ile doğum ve normal vajinal doğum grupları karşılaştırılmış ve postoperatif atelektazi oranları sırasıyla %14.1 ve %3.95 olarak bulunmuş (p<0.001) [45]. Biz araştırmamızda LUS değerlerini üç grupta da preoperatif ve postoperatif olarak karşılaştırdık ve NVD'da %47.9, spinal anestezi ile sezaryen uygulanan grupta %56.5 ve genel anestezi uygulanan grupta ise %76 olarak hesapladık. Literatürdeki oranlara göre çok daha yüksek oranlar elde edilmiş gibi görünse de aslında bu sonucun sebebi kullandığımız skorlama sisteminin 12 akciğer alanını içermesi ve her alan için skorun "0"dan yüksek her değeri "atelektazi" olarak kabul etmiş olmamız ile açıklanabilir. Ulaşabildiğimiz kadarıyla literatürde konu ile ilgili benzer bir çalışmaya rastlamadık. Normal doğum ile sezaryen yapılan gebelerdeki atelektazi oranını gösteren bir araştırma sonuçları elimizde olmadığı için kendi sonuçlarımızı karşılaştıramadık.

Genel anestezi, indüksiyon sonrasında akciğerlerde havalanma kaybına yol açar. Yapılan çalışmalarda atelettazi ile vücut kitle indeksi arasında herhangi bir korelasyon olmadığını gösterilmiştir. Biz de çalışmamızda hastaların VKI ile LUS değerleri arasında anlamlı ilişki saptamadık.

Genel anestezi sırasında atelettazi ve buna bağlı oksijenasyonda azalma mekanik ventilasyon stratejilerinin değişiminden önemli derecede etkilenmiştir. Önceleri yüksek tidal volümün atelettazi oluşumunu engellediği düşünülse de günümüzde neden olduğu barotravma ve volutravma nedeniyle terkedilmiştir. Özellikle atelettazinin varlığında mekanik ventilasyon, atelettotravma olarak bilinen bir fenomen olan alveoler ünitelerin kollabe olup yeniden açılması ile hasara neden olabilir. Barotravma, volutravma ve atelettotravma gibi üç mekanizma da alveollerin yanı sıra vasküler epitel ve endotel hücrelerini de etkileyebilir ve hücre dışı matriks parçalanmasını tetikleyebilir [82][83][84][85]. Biz de genel anestezi uyguladığımız gebelerde yüksek tidal volüm uygulamasının olası yan etkilerinden kaçınabilmek için 6-8 ml/kg tidal volüm uyguladık.

Atelettazi oluşumuna bağlı olarak akciğer homojenitesinin bozulması ventilatör ilişkili akciğer hasarı (VIAH) gelişimine katkıda bulunan en önemli faktördür. Deneysel kanıtların çoğu akut akciğer hasarı modellerinden türetilmiştir. Temel patojenik mekanizmaları benzer olmasına rağmen, akut akciğer hasarında atelettazi oluşumu anestezi sırasında ortaya çıkan atelettaziyle karşılaştırıldığında çok farklı olabilir. Deneysel bir pnömoni domuz modelinde, hem ekzojen sürfaktan uygulaması hem de akciğer açık tutma ventilasyon stratejisinin uygulanması alveolar çöküşü ve atelettazi oluşumunu en aza indirgeyerek bakterilerin çoğalmasını ve sistemik translokasyonu azaltmıştır. Yine bir domuz modelinde bireye özgü PEEP düzeyleri ile mekanik ventilasyon uygulanan grupta bakteriyel translokasyon, düşük ve yüksek PEEP uygulananlara oranla daha düşük olduğu saptanmıştır [75][76][77][86][87]. Genel anestezi uygulanan gebelerde atelettazi insidansının yüksek olması bu hastalarda postoperatif pulmoner komplikasyon riskinin daha fazla olabileceğini düşündürmektedir. Ancak biz çalışmamızda bu komplikasyonların sıklığını araştırmadığımız için gruplar arasında bir fark olduğunu söyleyemiyoruz. USG ile

saptanan atelektazi ile postoperatif pulmoner komplikasyon sıklığını araştıran çalışmalara ihtiyaç vardır.

Recruitment manevrası (RM) atelektazik akciğer bölgelerini açabilir ancak 40 cm H<sub>2</sub>O veya daha fazla hava yolu ve alveol basıncı gereklidir. Ventilasyon yüksek oksijen konsantrasyonu ile sağlanırsa RM süreci devam etmeyebilir. Böylece RM'den sonra % 100 O<sub>2</sub> ile ventilasyon atelektazinin 5 dakika içinde nüksetmesine neden olur [65]. Çalışmamız prospektif gözlemsel bir çalışma olması ve preoperatif ve postoperatif görüntüleme yapıldığı için genel anestezi altında RM yapılmamıştır. Genel anestezi uygulanan gebelerde RM'nin atelektaziyi gidermedeki etkinliğini USG ile gösteren çalışmalar yapılabilir.

PEEP, havayolunu açık tutarak atelektazinin oluşumu azaltır. Absorbsiyon atelektazisinin nedeni alveollerden sürekli olarak oksijen alımı nedeniyle alveollerin kollabe olması ve distal hava yollarının kapanmasıdır. alışmalar göstermektedir ki alveollerin kapanmaya başladığı basınç olan kapanma basıncı anestezi süresince artmaktadır. Normal bir erişkinde yaklaşık 7 cmH<sub>2</sub>O civarındadır. Bu değerin altındaki PEEP hava yollarını açık tutmak için yeterli olmayacaktır. Daha yüksek değerlerde uygulanan PEEP ise hemodinamiyi bozabilir, buna bağlı olarak vazoaaktif ilaç ve sıvı gereksinimini artırabilir. PEEP etkisi oksijenizasyonu iyileştirdiğı gibi kötüleşmesine de neden olabilir. Akciğerin kapanması sonucunda oksijenizasyon bozulduğunda inspire edilen oksijen konsantrasyonunu artırmak atelektazi formasyonunu artırarak oksijenasyonda daha da kötüleşmeye neden olabilir [18-19][25][60-62] Eğer hasta için bir kontraendikasyon yoksa RM uygulaması kapanan küçük hava yollarını açabilir ve ideal PEEP düzeyi ile de alveollerin açık kalması sağlanabilir [31][88][89]. Biz de genel anestezi altında sezaryen yapılan gebelerde rutin olarak 5 cmH<sub>2</sub>O PEEP uygulayarak olumlu etkilerinden faydalanmayı amaçladık. Ancak buna rağmen bu grupta postoperatif dönemde atelektazi insidansında artış izlendi. Bu optimum PEEP uygulayamadığımızı düşündürmektedir.

Anestezi ilişkili atelektaziyi geri çevirmede RM ve PEEP kullanımını oldukça etkilidir. 40 infant üzerinde yapılan bir araştırmada akciğer ultrasonu kılavuzluğunda RM uygulamanın anesteziye bağlı atelektazi insidansında belirgin azalma sağladığı sonucuna varmışlardır [90]

Anestezi süresi ile atelektazi oluşumu arasındaki ilişki yapılan bazı çalışmalarda dile getirilmişse de bu ilişki net olarak ortaya konulamamıştır Lindberg ve arkadaşları alt abdominal cerrahi geçiren 13 hastada, operasyon öncesi ve sonrası 4 gün boyunca arter kan gazı, spirometri, X-ray ve bilgisayarlı tomografi ile inceleme yapmış, atelektazi en fazla postoperatif 2. saatte görülmüş ve takip eden günlerde bu alanlar giderek azalmıştır. 6 hastada anestezi sırasında transvers torasik kesitin ortalama %1'inde atelektazi saptanmıştır. Ameliyat sonrası 2. saatte ise 11 hastada kesitin %1.8'inde atelektazi görülmüştür. İlerleyen günlerde atelektazik alan giderek azalmıştır. Direkt grafide görülmemesine rağmen, hastaların %85 inde ilk gün bilgisayarlı tomografide atelektazi saptanmış fakat klinik komplikasyona neden olmamıştır. BT'de saptanan atelektazi alanları ile arter kan gazı analizleri ve solunum fonksiyon testleri arasında korelasyon mevcuttur[91]. Çalışmamızda postoperatif ultrasonografi görüntüleri aynı zaman diliminde kaydedildiği için süre yönünden kıyaslama yapılmamıştır. Ayrıca tüm sezaryen olgularının ameliyat süreleri  $54.5 \pm 9.6$  dk olduğundan olgularımızda ameliyat süresi ile ilişkili bir atelektazi artışı öngörmüyoruz.

Normal doğumda ıkınma manevrası akciğerin daha iyi genişlemesine katkıda bulunur ve PEEP etkisi yapar. Böylece atelektazi oluşan bölgelerde göğüs fizyoterapisi, insentif spirometri benzeri çabalarla alveollerin açılmasını sağlar. Postoperatif ağrı sezaryen yapılan gebelerde daha fazla olduğu ve bu ağrı iç çekme, öksürme, derin nefes alma gibi abdominal kasları etkileyecek hareketler ile arttığı için hastalar tüm bu hareketlerden kaçınarak hareketsiz kalmayı tercih ederler. Bu durum cerrahi sonrası atelektazi oluşumunda önemli bir etken olabilir [45]. Bizim çalışmamızda normal doğum yapan grupta LUS 2 değeri ile LUS 1 değeri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardır, **atelektazi skoru postpartum dönemde belirgin derecede**

**azalmıştır.** Gruplar karşılaştırıldığında LUS 2 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu ve bu farkın genel anestezi uygulanan grupla normal vajinal doğum yapan grup arasındaki farktan kaynaklandığı saptanmıştır ( $p<0.05$ ). **Normal doğum ve spinal anestezi grubunda preoperatif dönemle kıyaslandığında LUS 2 değerleri azalırken, genel anestezi grubunda LUS 2 değerleri LUS 1'e göre artmıştır.** Bulgularımız normal doğum yapan gebelerde genel anestezi ile sezaryen yapılan gebelere oranla atelettazinin daha az olduğunu göstermektedir. Bu sonucumuz ile diyebiliriz ki; obstetrik zorunluluk yoksa normal vajinal doğum anne sağlığı açısından ilk tercih olmalıdır.

Atelettazi görülme riskini arttıran bazı durumlar arasında mevcut akciğer patolojisi, uzun süreli cerrahi işlem, yüksek ASA skoru sayılabilir. Bu hasta grupları çalışmamıza dahil edilmemiştir. Ayrıca, iki hastamızda plasenta anomalisi nedeniyle kanama kontrolü sağlanamadığı için total abdominal histerektomi yapılmıştır. Bu hastaların postoperatif LUS değerlerinin diğer hastalara göre belirgin olarak arttığı gözlenmiş, fakat yukarıdaki kriterlere uymadığı için bu hastalar çalışma dışı bırakılmıştır. Atelettazi sebepleri cerrahi süresinin uzun olması, fazla transfüzyon ve sıvı yüklenmesi ile ilişkili olabilir.

Pappachen S. ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada benign nedenlerle jinekolojik cerrahi geçiren 328 hasta retrospektif, 232 hasta prospektif olarak incelenmiş, postoperatif pulmoner komplikasyon oranı sırasıyla %1.22 ve %2.16 saptanmıştır. En önemli risk faktörünün sigara olduğu görülmüştür (rölatif risk: 3.9). Postoperatif pulmoner komplikasyon gelişen hastalarda hastane kalış süreleri ortalama 1.75 gün uzamıştır [92]. Bizim çalışmamızda sigara kullanımı dışlama kriterleri arasında olduğu için bu durumun hastalarımızdaki atelettazi gelişimi üzerine etkisini araştırmadık.

Postoperatif ağrının hipoventilasyona ve dolayısıyla atelettaziye yol açabileceği düşünülmektedir [1][93][94]. Çalışmamızda hastaların ultrasonografi ile değerlendirilirken ağrı skorları dikkate alınmış, VAS<4 olduğu zamanda görüntüleme

yapılmıştır. Dolayısıyla şiddetli ağrının neden olabileceği hipoventilasyona bağlı atelettaziyi ekarte ettiğimizi düşünöyoruz.

Atelettazinin tedavisi ve önlenmesi etyolojisine, ciddiyetine ve klinik bulgularına göre değışebilir. Elektif ameliyatlarda olası atelettazinin önlenmesi preoperatif dönemde yapılacak bazı girişimler (yüksek riskli hastaların saptanması ve fizyoterapi, bronkodilatörler, sigarayı bırakma ve antibiyotik tedavisi v.b.) ile sağlanır. Olgularımız elektif cerrahi geçiren bir grup olarak görülmesine rağmen atelettazi riski yüksek olan grup dışlanma kriterleri nedeniyle değerlendirme dışı tutulmuştur.

Çalışmamızdaki diğer kısıtlılık ek görüntüleme yöntemi kullanılmaması olabilir. Atelettazi tanısında gold standart görüntüleme yöntemi BT ve MR' dır [32] [95] Fakat bu yöntemi endikasyonları harici kullanmanın yüksek radyasyon maruziyeti gibi olumsuz etkileri ve maliyeti nedeniyle etik kurallara aykırı olduğunu düşünmekteyiz. Ayrıca akciğer USG'si non-invazif, gerçek zamanlı, kolay kullanılabilir, ucuz, yan etkileri ve radyasyona maruz kalma riski olmayan avantajlı ve güçlü bir tamamlayıcı teşhis aracı halini almıştır [53][54]. Atelettazi tanısında etkin şekilde kullanılabileceğini düşünmekteyiz.

Sezaryen ile doğum oranı giderek artmaktadır. Bunun nedenleri arasında etkileyen tıbbi nedenlerden olan; prezentasyon anomalileri, mükerrer sezaryen, fetus anomalileri, ilerlemeyen travay, iri bebek, çoğul gebelik, anneye ait sistemik hastalıkların yanı sıra annenin istemesi ve diğer sosyal endikasyonlar da yer almaktadır. Gelişen teknolojinin sağlık sektörüne bir yansıması olarak perinatal tanı yöntemleri ile riskli gebelikleri saptama oranı artmıştır. Bu durum da sezaryen ile doğum kararı alınmasında etkili olabilir. Normal doğumun gerek anne ve gerekse bebek açısından yararlarını gösteren yüzlerce çalışma bulunmaktadır. Normal doğumda postpartum dönemde ortaya çıkan komplikasyon sayısı sezaryene oranla çok daha azdır. Sezaryen doğumda, doğum eylemine ait komplikasyonlara ek olarak, cerrahiye bağlı komplikasyonların ve anestezi ilişkili komplikasyonların eklenmesi riski kat kat artırmaktadır. Sezaryene bağlı maternal mortalite 4-8/10000 arasında olup vajinal doğuma göre 26 kat fazladır. Uzun hastane kalış süresi ve maliyet sezaryene

ait diğer olumsuz faktörlerdir [96][97][98]. Atelektazi insidansının normal doğuma oranla sezaryen yapılan gebelerde artıyor olması bu olumsuz faktörlere katkı sağlıyor olabilir.



## 6. SONUÇ

Ameliyathane ve yoğun bakımda tanı ve tedavi amaçlı girişimlerde sık kullanılan ultrasonografi, akut solunum yetmezliği nedenlerinin ayırıcı tanısında da önemli bir araç konumuna gelmiştir. Atelektazi tanısı USG kullanılarak güvenilir bir şekilde konulabilir. Normal doğum ve spinal anestezi ile sezaryen yapılması preoperatif dönemle kıyaslandığında atelektaziyi azaltırken, genel anestezi ile yapılan sezaryen atelektaziyi arttırmaktadır. Atelektazinin USG kullanılarak erken tanısının konulması, etiolojinin bilinmesi, önlenmesi ve yönetimi konusundaki yaklaşımımızı geliştirecektir. Doğum için ilk tercihin normal vajinal doğum olması, mutlak sezaryen endikasyonu olan gebelerde ise nöraksiyel blok uygulamaları ile doğumun gerçekleştirilmesi genel anesteziye bağlı postoperatif atelektaziyi azaltmada yapılabilecek en etkili yaklaşım olacaktır.



## 7. KAYNAKLAR

- [1] A. Miskovic and A. B. Lumb, "Postoperative pulmonary complications," *Br. J. Anaesth.*, vol. 118, no. 3, pp. 317–334, 2017.
- [2] M. Duggan and B. P. Kavanagh, "Atelectasis in the perioperative patient.," *Curr. Opin. Anaesthesiol.*, vol. 20, no. 1, pp. 37–42, 2007.
- [3] V. A. Lawrence, S. G. Hilsenbeck, C. D. Mulrow, R. Dhanda, J. Sapp, and C. P. Page, "Incidence and hospital stay for cardiac and pulmonary complications after abdominal surgery," *J. Gen. Intern. Med.*, vol. 10, no. 12, pp. 671–678, 1995.
- [4] A. S. Neto *et al.*, "Incidence of mortality and morbidity related to postoperative lung injury in patients who have undergone abdominal or thoracic surgery: a systematic review and meta-analysis," *Lancet Respir. Med.*, vol. 2, no. 12, pp. 1007–1015, 2014.
- [5] D. Lichtenstein, S. van Hooland, P. Elbers, and M. L. N. G. Malbrain, "Ten good reasons to practice ultrasound in critical care.," *Anaesthesiol. Intensive Ther.*, vol. 46, no. 5, pp. 323–35, 2014.
- [6] Abbas Al-Qamari ve R. Dean Nava, Jr., "Solunum sistemi," *Klinik Anestezi Temelleri*, p. 15-40, 2016
- [7] A. B. Lumb, *Nunn's Applied Respiratory Physiology eight edition*, 2016
- [8] S. B. Fischer SP, Bader AM, "Preoperative evaluation. In: Miller's Anesthesia.," pp. 1001–66, 2010.
- [9] B. P. Kavanagh and G. Hedenstierna, "C h a p t e r 1 9 Respiratory Physiology and Pathophysiology," *Miller's Anesth. 2-Volume Set*, p. 444–472.e4, 2015.
- [10] G. Hedenstierna and L. Edmark, "Effects of anesthesia on the respiratory system," *Best Pract. Res. Clin. Anaesthesiol.*, vol. 29, no. 3, pp. 273–284, 2015.
- [11] J. B. West, *Respiratory Physiology-The Essentials*, vol. Ninth Edit. 2012.
- [12] M. Rollins and J. Lucero, "Overview of anesthetic considerations for Cesarean delivery," *British Medical Bulletin*, vol. 101, no. 1. pp. 105–125, 2012.
- [13] K. M. Kuczkowski, L. S. Reisner, and J. L. Benumof, "Airway problems and new solutions for the obstetric patient," *Journal of Clinical Anesthesia*, vol. 15, no.

7. pp. 552–563, 2003.
- [14] R. A. Wise, A. J. Polito, and V. Krishnan, “Respiratory physiologic changes in pregnancy,” *Immunology and Allergy Clinics of North America*, vol. 26, no. 1. pp. 1–12, 2006.
- [15] E. Kolarzyk, W. M. Szot, and J. Lyszczarz, “Lung function and breathing regulation parameters during pregnancy,” *Arch. Gynecol. Obstet.*, vol. 272, no. 1, pp. 53–58, 2005.
- [16] U. Bakiye, M. Polatlı, H. Yüksel, O. Mustafa, and E. Gezer, “Gebelerde Sezaryen Operasyonu için Uygulanan Spinal Anestezinin Solunum Fonksiyon Testleri Üzerine Etkileri,” *Toraks Derg.*, vol. 8, no. 2, pp. 69–72, 2007.
- [17] I. Smith *et al.*, “Perioperative fasting in adults and children: guidelines from the European Society of Anaesthesiology.,” *European journal of anaesthesiology*, vol. 28, no. 8. pp. 556–569, 2011.
- [18] A. H. N. Yildiz, O. Balaban, and B. A. H. N, “Ultrasound guidance for subarachnoid block in parturient,” vol. 19, no. 4, pp. 224–227, 2011.
- [19] M. D. R. Pamela Flood, “Chapter 77- Anesthesia for obstetrics,” in *Miller’s Anesthesia*, 8th ed., M. Ronald d. Miller, MD, Ed. 2015, pp. 2328–2358.
- [20] Y. Ginosar, E. Mirikatani, D. R. Drover, S. E. Cohen, and E. T. Riley, “ED50 and ED95 of Intrathecal Hyperbaric Bupivacaine Coadministered with Opioids for Cesarean Delivery,” *Anesthesiology*, vol. 100, no. 3, pp. 676–682, 2004.
- [21] B. Carvalho, M. Durbin, D. R. Drover, S. E. Cohen, Y. Ginosar, and E. T. Riley, “The ED50 and ED95 of intrathecal isobaric bupivacaine with opioids for cesarean delivery.,” *Anesthesiology*, vol. 103, no. 3, pp. 606–12, 2005.
- [22] D. N. Onwochei, W. D. Ngan Kee, L. Fung, K. Downey, X. Y. Ye, and J. C. A. Carvalho, “Norepinephrine intermittent intravenous boluses to prevent hypotension during spinal anesthesia for cesarean delivery: A sequential allocation dose-finding study,” *Anesth. Analg.*, vol. 125, no. 1, pp. 212–218, 2017.
- [23] W. D. Ngan Kee, “A Random-allocation Graded Dose–Response Study of Norepinephrine and Phenylephrine for Treating Hypotension during Spinal Anesthesia for Cesarean Delivery,” *Anesthesiology*, p. 1, 2017.
- [24] R. M. Williamson, S. Mallaiah, and P. Barclay, “Rocuronium and sugammadex for rapid sequence induction of obstetric general anaesthesia,” *Acta Anaesthesiol. Scand.*, vol. 55, no. 6, pp. 694–699, 2011.
- [25] S. Verstraete and M. Van De Velde, “Post-cesarean section analgesia,” *Acta Anaesthesiologica Belgica*, vol. 63, no. 4. pp. 147–167, 2012.

- [26] G. M.Z, "Postoperatif Pulmoner Komplikasyonlar," *Akciğer Hast. ve Tedavisi*, pp. 1–7, 2010.
- [27] G. M.Z, "Postoperatif Pulmoner Komplikasyonlar," *Akciğer Hast. ve Tedavisi*, no. 8, pp. 1–7, 2010.
- [28] R. D. Hubmayr, "Perspective on lung injury and recruitment: A skeptical look at the opening and collapse story," *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, vol. 165, no. 12. pp. 1647–1653, 2002.
- [29] A. Miskovic and A. B. Lumb, "Postoperative pulmonary complications," *BJA Br. J. Anaesth.*, vol. 118, no. 3, pp. 317–334, 2017.
- [30] J. O'Brien, "Absorption atelectasis: Incidence and clinical implications," *AANA J.*, vol. 81, no. 3, pp. 205–208, 2013.
- [31] G. Tusman and S. H. Böhm, "Prevention and reversal of lung collapse during the intra-operative period," *Best Practice and Research: Clinical Anaesthesiology*, vol. 24, no. 2. pp. 183–197, 2010.
- [32] D. C. Warltier, M. Duggan, and B. P. Kavanagh, "Pulmonary Atelectasis A Pathogenic Perioperative Entity," *Anesthesiology*, vol. 102, pp. 838–54, 2005.
- [33] G. Hedenstierna and L. Edmark, "Mechanisms of atelectasis in the perioperative period," *Best Practice and Research: Clinical Anaesthesiology*, vol. 24, no. 2. pp. 157–169, 2010.
- [34] A. H. van Kaam *et al.*, "Reducing Atelectasis Attenuates Bacterial Growth and Translocation in Experimental Pneumonia," *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, vol. 169, no. 9, pp. 1046–1053, 2004.
- [35] E. Futier, E. Marret, and S. Jaber, "Perioperative positive pressure ventilation: an integrated approach to improve pulmonary care.," *Anesthesiology*, vol. 121, no. 2, pp. 400–8, 2014.
- [36] J. A. Alvarez-Fernandez *et al.*, "Ultrasound in the surgical intensive care unit.," *Curr. Opin. Crit. Care*, vol. 8, no. 1, pp. 2–4, 2016.
- [37] D. O. Warner, "Preventing postoperative pulmonary complications," *Anesthesiology*, vol. 92, pp. 1467–1472, 2000.
- [38] P. J. Plummer, C. L. Plummer, and K. M. Still, "Diseases of the Respiratory System," in *Sheep and Goat Medicine*, 2012, pp. 126–149.
- [39] S. W. Woo, "woo1970.pdf," pp. 571–77, 1969.
- [40] L. Edmark, K. Kostova-Aherdan, M. Enlund, and G. Hedenstierna, "Optimal oxygen concentration during induction of general anesthesia.,"

*Anesthesiology*, vol. 98, no. 1. pp. 28–33, 2003.

- [41] L. Edmark, “Reducing atelectasis during general anaesthesia: The importance of oxygen concentration, end-expiratory pressure and patient factors,” *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 2014.
- [42] O. Langeron, S. Carreira, F. le Saché, and M. Raux, “Postoperative pulmonary complications updating,” *Ann. Fr. Anesth. Reanim.*, vol. 33, no. 7–8, pp. 480–483, 2014.
- [43] T. Muders and H. Wrigge, “New insights into experimental evidence on atelectasis and causes of lung injury,” *Best Pract. Res. Clin. Anaesthesiol.*, vol. 24, no. 2, pp. 171–182, 2010.
- [44] J. K. Stoller, “Murray & Nadel’s textbook of respiratory medicine, 6th edition,” *Annals of the American Thoracic Society*, vol. 12, no. 8. pp. 1257–1258, 2015.
- [45] M. N. C. Meira *et al.*, “Atelectasis observed by computerized tomography after Caesarean section,” *Br. J. Anaesth.*, vol. 104, no. 6, pp. 746–750, 2010.
- [46] C. S. Meyhoff *et al.*, “Effect of High Perioperative Oxygen Fraction on Surgical Site Infection and Pulmonary Complications After Abdominal Surgery,” *JAMA*, vol. 302, no. 14, p. 1543, 2009.
- [47] L. Magnusson, “New concepts of atelectasis during general anaesthesia,” *British Journal of Anaesthesia*, vol. 91, no. 1. pp. 61–72, 2003.
- [48] M. N. Mavros, G. C. Velmahos, and M. E. Falagas, “Atelectasis as a cause of postoperative fever: Where is the clinical evidence?,” *Chest*, vol. 140, no. 2, pp. 418–424, 2011.
- [49] M. Engoren, “Lack of association between atelectasis and fever,” *Chest*, vol. 107, no. 1, pp. 81–84, 1995.
- [50] X. Yu *et al.*, “Performance of Lung Ultrasound in Detecting Peri-Operative Atelectasis after General Anesthesia,” *Ultrasound Med. Biol.*, vol. 42, no. 12, pp. 2775–2784, 2016.
- [51] D. Lichtenstein, I. Goldstein, E. Mourgeon, P. Cluzel, P. Grenier, and J.-J. Rouby, “Comparative Diagnostic Performances of Auscultation, Chest Radiography, and Lung Ultrasonography in Acute Respiratory Distress Syndrome,” *VII Clin. Investig. Anesthesiol.*, vol. 100, pp. 9–15, 2004.
- [52] H. T. Sarisoy, “Radiologic Imaging of the Postoperative Patients,” *Toraks Cerrahisi Bul.*, vol. 4, no. 3, pp. 202–206, 2013.
- [53] C. F. Dietrich, G. Mathis, X. W. Cui, A. Ignee, M. Hocke, and T. O. Hirche,

- “Ultrasound of the Pleurae and Lungs,” *Ultrasound Med. Biol.*, vol. 41, no. 2, pp. 351–365, 2015.
- [54] G. Volpicelli, “Lung sonography.,” *J. Ultrasound Med.*, vol. 32, no. 1, pp. 165–71, 2013.
- [55] D. A. Lichtenstein, N. Lascols, G. Mezière, and A. Gepner, “Ultrasound diagnosis of alveolar consolidation in the critically ill,” *Intensive Care Med.*, vol. 30, no. 2, pp. 276–281, 2004.
- [56] J. P. Williamson, C. Grainge, A. Parameswaran, and S. H. Twaddell, “Thoracic Ultrasound: What Non-radiologists Need to Know,” *Curr. Pulmonol. Reports*, vol. 6, no. 1, pp. 39–47, 2017.
- [57] S. Sartori and P. Tombesi, “Emerging roles for transthoracic ultrasonography in pulmonary diseases.,” *World J. Radiol.*, vol. 2, no. 6, pp. 203–214, 2010.
- [58] C. F. Dietrich *et al.*, “Detection of normal mediastinal lymph nodes by ultrasonography,” *Acta Radiol*, vol. 38, no. 0284–1851 (Print), pp. 965–969, 1997.
- [59] K. Alrajhi, M. Y. Woo, and C. Vaillancourt, “Test characteristics of ultrasonography for the detection of pneumothorax: A systematic review and meta-analysis,” *Chest*, vol. 141, no. 3, pp. 703–708, 2012.
- [60] C. M. Acosta *et al.*, “Accuracy of Transthoracic Lung Ultrasound for Diagnosing Anesthesia-induced Atelectasis in Children,” *Anesthesiology*, vol. 120, no. 6, pp. 1370–1379, 2014.
- [61] A. Reissig and R. Copetti, “Lung ultrasound in community-acquired pneumonia and in interstitial lung diseases,” *Respiration*, vol. 87, no. 3, pp. 179–189, 2014.
- [62] G. Volpicelli *et al.*, “International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound,” in *Intensive Care Medicine*, 2012, vol. 38, no. 4, pp. 577–591.
- [63] C. F. N. Koegelenberg, F. Von Groote-Bidlingmaier, and C. T. Bolliger, “Transthoracic ultrasonography for the respiratory physician,” *Respiration*, vol. 84, no. 4, pp. 337–350, 2012.
- [64] S. J. Koenig, M. Narasimhan, and P. H. Mayo, “Thoracic ultrasonography for the pulmonary specialist,” *Chest*, vol. 140, no. 5, pp. 1332–1341, 2011.
- [65] H. U. Rothen, P. Neumann, J. E. Berglund, J. Valtysson, a Magnusson, and G. Hedenstierna, “Dynamics of re-expansion of atelectasis during general anaesthesia.,” *Br. J. Anaesth.*, vol. 82, no. 4, pp. 551–556, 1999.

- [66] G. Hedenstierna, "Airway closure, atelectasis and gas exchange during anaesthesia," *Minerva Anesthesiol.*, vol. 68, no. 5, pp. 332–336, 2002.
- [67] L. Edmark, U. Auner, J. Hallén, L. Lassinantti-Olowsson, G. Hedenstierna, and M. Enlund, "A ventilation strategy during general anaesthesia to reduce postoperative atelectasis," *Ups. J. Med. Sci.*, vol. 119, no. 3, pp. 242–250, 2014.
- [68] E. Özyilmaz and A. Kaya, "Postoperatif hastada gelişen solunum yetmezliğinde noninvaziv mekanik ventilasyonun yeri," vol. 60, no. 2, pp. 185–192, 2012.
- [69] D. R. Gracey, M. B. Divertie, and E. P. Didier, "Preoperative pulmonary preparation of patients with chronic obstructive pulmonary disease. A prospective study," *Chest*, vol. 76, no. 2, pp. 123–129, 1979.
- [70] P. J. Neligan *et al.*, "Postoperative noninvasive ventilation.," *Anesthesiol. Clin.*, vol. 30, no. 3, pp. 495–511, 2012.
- [71] N. Bilan and B. Poorshiri, "The role of chest physiotherapy in prevention of postextubation atelectasis in pediatric patients with neuromuscular diseases," *Iran. J. Child Neurol.*, vol. 7, no. 1, pp. 21–24, 2013.
- [72] A. Monastesse, F. Girard, N. Massicotte, C. Chartrand-Lefebvre, and M. Girard, "Lung ultrasonography for the assessment of perioperative atelectasis: A pilot feasibility study," *Anesth. Analg.*, vol. 124, no. 2, pp. 494–504, 2017.
- [73] J. Canet and L. Gallart, "Predicting postoperative pulmonary complications in the general population," *Curr. Opin. Anaesthesiol.*, vol. 26, no. 2, pp. 107–115, 2013.
- [74] I. Jammer *et al.*, "Standards for definitions and use of outcome measures for clinical effectiveness research in perioperative medicine," *Eur. J. Anaesthesiol.*, vol. 32, no. 2, pp. 88–105, 2015.
- [75] H. Lundquist, G. Hedenstierna, A. Strandberg, L. Tokics, and B. Brismar, "CT-assessment of dependent lung densities in man during general anaesthesia.," *Acta Radiol.*, vol. 36, no. 6, pp. 626–32, 1995.
- [76] H. Cai, H. Gong, L. Zhang, Y. Wang, and Y. Tian, "Effect of low tidal volume ventilation on atelectasis in patients during general anesthesia: a computed tomographic scan," *J. Clin. Anesth.*, vol. 19, no. 2, pp. 125–129, 2007.
- [77] M. Coussa *et al.*, "Prevention of atelectasis formation during the induction of general anesthesia in morbidly obese patients," *Anesth Analg.*, vol. 98, no. 5, pp. 1491–5, 2004.

- [78] H. U. Rothen, B. Sporre, G. Engberg, G. Wegenius, a Reber, and G. Hedenstierna, "Atelectasis and pulmonary shunting during induction of general anaesthesia--can they be avoided?," *Acta Anaesthesiol. Scand.*, vol. 40, no. 5, pp. 524–9, 1996.
- [79] a Reber *et al.*, "Volumetric analysis of aeration in the lungs during general anaesthesia.," *Br. J. Anaesth.*, vol. 76, no. 6, pp. 760–766, 1996.
- [80] H. Reinius *et al.*, "Prevention of atelectasis in morbidly obese patients during general anesthesia and paralysis: a computerized tomography study.," *Anesthesiology*, vol. 111, no. 5, pp. 979–987, 2009.
- [81] Baltieri, Letícia *et al.*, "Analysis of the prevalence of atelectasis in patients undergoing bariatric surgery.," *Revista brasileira de anestesiologia*, vol. 66, no.6, pp 577-582, 2016
- [82] O. Hussein, B. Walters, R. Stroetz, P. Valencia, D. McCall, and R. D. Hubmayr, "Biophysical determinants of alveolar epithelial plasma membrane wounding associated with mechanical ventilation," *AJP Lung Cell. Mol. Physiol.*, vol. 305, no. 7, pp. L478–L484, 2013.
- [83] P. M. Spieth *et al.*, "Modulation of Stress versus Time Product during Mechanical Ventilation Influences Inflammation as Well as Alveolar Epithelial and Endothelial Response in Rats," *Anesthesiology*, vol. 122, no. 1, pp. 106–116, 2015.
- [84] N. Davidovich, B. C. DiPaolo, G. G. Lawrence, P. Chhour, N. Yehya, and S. S. Margulies, "Cyclic stretch-induced oxidative stress increases pulmonary alveolar epithelial permeability," *Am. J. Respir. Cell Mol. Biol.*, vol. 49, no. 1, pp. 156–164, 2013.
- [85] B. Suki and R. Hubmayr, "Epithelial and endothelial damage induced by mechanical ventilation modes," *Curr. Opin. Crit. Care*, vol. 20, no. 1, pp. 17–24, 2014.
- [86] P. Neumann, H. U. Rothen, J. E. Berglund, J. Valtysson, A. Magnusson, and G. Hedenstierna, "Positive end-expiratory pressure prevents atelectasis during general anaesthesia even in the presence of a high inspired oxygen concentration," *Acta Anaesthesiol. Scand.*, vol. 43, no. 3, pp. 295–301, 1999.
- [87] R. A. Lachmann, A. H. Van Kaam, J. J. Haitzma, and B. Lachmann, "High positive end-expiratory pressure levels promote bacterial translocation in experimental pneumonia," *Intensive Care Med.*, vol. 33, no. 10, pp. 1800–1804, 2007.
- [88] F. Cavaliere, D. Biasucci, R. Costa, M. Soave, G. Addabbo, and R. Proietti, "Chest ultrasounds to guide manual reexpansion of a postoperative

pulmonary atelectasis: A case report," *Minerva Anesthesiol.*, vol. 77, no. 7, pp. 750–753, 2011.

- [89] E. Choi, A. Oh, C. In, J. Ryu, Y. Jeon, and G. Kim, "Effects of recruitment manoeuvre on perioperative pulmonary complications in patients undergoing robotic assisted radical prostatectomy : A randomised single-blinded trial," pp. 1–12, 2017.
- [90] I. K. Song, E. H. Kim, J. H. Lee, S. Ro, H. S. Kim, and J. T. Kim, "Effects of an alveolar recruitment manoeuvre guided by lung ultrasound on anaesthesia-induced atelectasis in infants: a randomised, controlled trial," *Anaesthesia*, vol. 72, no. 2, pp. 214–222, 2017.
- [91] P. Lindberg *et al.*, "Atelectasis and lung function in the postoperative period," *Acta Anaesthesiol. Scand.*, vol. 36, no. 6, pp. 546–553, 1992.
- [92] S. Pappachen, P. R. Smith, S. Shah, V. Brito, F. Bader, and B. Khoury, "Postoperative pulmonary complications after gynecologic surgery.," *Int. J. Gynaecol. Obstet.*, vol. 93, no. 1, pp. 74–6, 2006.
- [93] K. Ray, A. Bodenham, and E. Paramasivam, "Pulmonary atelectasis in anaesthesia and critical care," *Contin. Educ. Anaesthesia, Crit. Care Pain*, vol. 14, no. 5, pp. 236–245, 2014.
- [94] L. C. M. Sogame, M. C. Vidotto, J. R. Jardim, and S. M. Faresin, "Incidence and risk factors for postoperative pulmonary complications in elective intracranial surgery.," *J. Neurosurg.*, vol. 109, no. 2, pp. 222–7, 2008.
- [95] M. Girard, V. Généreux, and A. Monastesse, "Lung Ultrasonography for the Detection of Anesthesia-induced Lung Atelectasis," *Anesthesiology*, vol. 122, no. 1, pp. 213–214, 2015.
- [96] A. C. Rossi and V. D'Addario, "Maternal morbidity following a trial of labor after cesarean section vs elective repeat cesarean delivery: a systematic review with metaanalysis," *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, vol. 199, no. 3. pp. 224–231, 2008.
- [97] S. W. Wen *et al.*, "Comparison of maternal mortality and morbidity between trial of labor and elective cesarean section among women with previous cesarean delivery," *Am. J. Obstet. Gynecol.*, vol. 191, no. 4, pp. 1263–1269, 2004.
- [98] A. Journal and F. Stage, "Obstetric care consensus no. 1: safe prevention of the primary cesarean delivery.," *Obstet. Gynecol.*, vol. 123, no. 3, pp. 693–711, 2014.



## 8. EKLER

### Ek 1. ASA fizyolojik durum sınıflaması, 2014

#### ASA PHYSICAL STATUS CLASSIFICATION SYSTEM

Last approved by the ASA House of Delegates on October 15, 2014

**Table 1: Current definitions (NO CHANGE) and Examples (NEW)**

ASA PS Classification	Definition	Examples, including, but not limited to:
ASA I	A normal healthy patient	Healthy, non-smoking, no or minimal alcohol use
ASA II	A patient with mild systemic disease	Mild diseases only without substantive functional limitations. Examples include (but not limited to): current smoker, social alcohol drinker, pregnancy, obesity (30<BMI<40), well-controlled DM/HTN, mild lung disease
ASA III	A patient with severe systemic disease	Substantive functional limitations; One or more moderate to severe diseases. Examples include (but not limited to): poorly controlled DM or HTN, COPD, morbid obesity (BMI ≥40), active hepatitis, alcohol dependence or abuse, implanted pacemaker, moderate reduction of ejection fraction, ESRD undergoing regularly scheduled dialysis, premature infant PCA < 60 weeks, history (>3 months) of MI, CVA, TIA, or CAD/stents.
ASA IV	A patient with severe systemic disease that is a constant threat to life	Examples include (but not limited to): recent (<3 months) MI, CVA, TIA, or CAD/stents, ongoing cardiac ischemia or severe valve dysfunction, severe reduction of ejection fraction, sepsis, DIC, ARD or ESRD not undergoing regularly scheduled dialysis
ASA V	A moribund patient who is not expected to survive without the operation	Examples include (but not limited to): ruptured abdominal/thoracic aneurysm, massive trauma, intracranial bleed with mass effect, ischemic bowel in the face of significant cardiac pathology or multiple organ/system dysfunction
ASA VI	A declared brain-dead patient whose organs are being removed for donor purposes	
<p>*The addition of "E" denotes Emergency surgery: (An emergency is defined as existing when delay in treatment of the patient would lead to a significant increase in the threat to life or body part)</p>		

\*<https://www.asahq.org/resources/clinical-information/asa-physical-status-classification-system>