



**T.C.
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
ANKARA ŞEHİR HASTANESİ**

ANESTEZİYOLOĞİ VE REANİMASYON KLİNİĞİ

**ABDOMİNAL CERRAHİ PLANLANAN HASTALARDA
PREOPERATİF SOLUNUM EGZERSİZLERİNİN OKSİJEN
REZERV İNDEKSİ VE END TİDAL OKSİJEN ÜZERİNDEKİ
ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Yusuf Furkan Güneş

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA/2024



**T.C.
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
ANKARA ŞEHİR HASTANESİ**

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON KLİNİĞİ

**ABDOMİNAL CERRAHİ PLANLANAN HASTALARDA
PREOPERATİF SOLUNUM EGZERSİZLERİNİN OKSİJEN
REZERV İNDEKSİ VE END TİDAL OKSİJEN ÜZERİNDEKİ
ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dr. Yusuf Furkan Güneş

**Tez Danışmanları: Prof. Dr. Nermin Göğüş,
Uzm Dr. Behiç Girgin**

TIPTA UZMANLIK TEZİ

ANKARA/2024

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca her konuda bize yardımcı olduğu, bilgi ve deneyimlerini bizimle paylaştığı, eğitimimiz için büyük özveri ve destek gösterdiği için değerli hocam, tez danışmanım sayın Prof. Dr. Nermin GÖĞÜŞ'e en içten duygularıyla teşekkür ederim.

Uzmanlık eğitimim süresince bana rehberlik eden, daima destek olan Ankara Şehir Hastanesi Anestezi Kliniği İdari ve Eğitim Sorumlusu saygıdeğer hocam Prof. Dr. Levent ÖZTÜRK başta olmak üzere bana asistanlık süresince destek veren birbirinden kıymetli tüm hocalarıma,

Uzmanlık eğitimim ve tez çalışmalarım süresince bana her konuda destek olan, kıymetli bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan değerli abim, tez danışmanım Uzm. Dr. Behiç GİRGIN'e,

Berber çalışmaktan büyük mutluluk duyduğum asistan doktor ve teknisyen arkadaşlarıma,

Asistanlık sürecimde karşılaştığım tüm zorlu aşamalarda yanımda olup beni destekleyen sevgili eşim Fatma'ya, beni hiç yalnız bırakmayıp her zaman arkamda duran değerli anneme, babama ve kardeşlerime,

Sonsuz teşekkürlerimle...

Dr. Yusuf Furkan GÜNEŞ

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
KISALTMALAR	iii
TABLO LİSTESİ.....	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
ÖZET.....	vii
ABSTRACT.....	ix
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. PREOKSİJENASYON	3
2.1.1. Preoksijenasyonun Fizyolojisi	4
2.1.2. Preoksijenasyon Teknikleri.....	5
2.1.3. Preoksijenasyonun Değerlendirilmesi.....	6
2.2. PREOPERATİF SOLUNUM EGZERSİZLERİ.....	11
2.2.1. Spirometre Klinik Kullanım Metodları.....	13
2.2.2. Spirometre Kontrendikasyonları	14
3. GEREÇ VE YÖNTEM	15
3.1. İSTATİSTİKSEL ANALİZ	18
3.1.1. İstatistiksel Yöntem.....	18
3.1.2. Power Analizi.....	19
4. BULGULAR.....	20
5. TARTIŞMA	36
6. SONUÇ	47
7. KAYNAKLAR	48
8. ÖZGEÇMİŞ	54
9. EKLER.....	55
EK-1. ETİK KURUL ONAM FORMU.....	55
EK-2. HASTALAR İÇİN AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU.....	59

KISALTMALAR

- APL** : Ayarlanabilir basınç limiti
ASA : American Society of Anesthesia
CO : Karbonmonoksit
CO₂ : Karbondioksit
DLCO : Karbonmonoksit difüzyon kapasitesi
DM : Diabetes Mellitus
DN : Derin nefes
DSÖ : Dünya Sağlık Örgütü
EKG : Elektrokardiyogram
EtO₂ : End tidal oksijen konsantrasyonu
FaO₂ : Fraksiyone alveolar oksijen
FeN₂ : Fraksiyone ekspiryum nitrojen konsantrasyonu
FEV₁ : 1. sn'deki zorlu ekspiryum volümü
FGF : Taze gaz akımı
FiO₂ : Fraksiyone inspire edilen oksijen konsantrasyonu
FRK : Fonksiyonel rezidüel kapasite
FVC : Zorlu vital kapasite
HR : Kalp atım hızı
IMT : İspiratuar kas egzersizi
KCO : Karbonmonoksit transfer katsayısı
KOAH : Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı
N₂ : Nitrojen
N₂O : Azot Oksit
O₂ : Oksijen
ORİ : Oksijen rezerv indeksi
PaCO₂ : Parsiyel karbondioksit basıncı
PaO₂ : Parsiyel oksijen basıncı
SpO₂ : Periferik Oksijen Saturasyonu
THS : Tidal hacim solunumu
TS : Teşvik spirometresi
TV : Tidal volüm

VKİ : Vücut Kitle İndeksi

VO₂ : Oksijen tüketimi



TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Preoksijenasyonun etkinliğini ve verimliliğini etkileyen faktörler	7
Tablo 2. Hastaların Sosyo-Demografik Özelliklerinin Dağılımı.....	20
Tablo 3. Hastaların Ek Hastalıklarının Dağılımları.....	21
Tablo 4. Hastaların Akciğer Hastalığı, Hb Düzeyi, ASA Skoru ve Solunum Egzersizi Uygulanma Durumu Dağılımları	21
Tablo 5. Hastaların Solunum Egzersizi Uygulanma Öncesi ve Preoksijenasyon Öncesi SpO ₂ Düzeyleri ile ORİ 0.55 Yükselme ve EtO ₂ %85 Ulaşma Sürelerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler.....	22
Tablo 6. Grupların Sosyo-Demografik Özellikleri Bakımından Karşılaştırılması.....	23
Tablo 7. Grupların Ek Hastalık Varlığı, Anemi Varlığı, Akciğer Hastalığı Varlığı, ASA Skoru ve Solunum Egzersizi Uygulanma Dağılımı Bakımından Karşılaştırılması	24
Tablo 8. Grupların Solunum Egzersizi Uygulanma Öncesi ve Preoks. Öncesi SpO ₂ Düzeyleri İle ORİ 0.55 Yükselme ve EtO ₂ %85 Ulaşma Süreleri Bakımından Karşılaştırılması.....	25
Tablo 9. Solunum Egzersizi Uygulanan Gruba Ait SpO ₂ Düzeylerinin Karşılaştırılması	26
Tablo 10. ORİ 0.55 ile EtO ₂ %85 Ulaşma Süresi Arasındaki İlişki Durumu	26
Tablo 11. Grupların Çeşitli Hasta Özelliklerine Göre EtO ₂ %85 Ulaşma Süresi Bakımından Karşılaştırılması	27
Tablo 12. Grupların Çeşitli Hasta Özelliklerine Göre ORİ 0.55 Yükselme Süresi Bakımından Karşılaştırılması	29
Tablo 13. EtO ₂ %85 Ulaşma Süresi ile İlişkili Olduğu Düşünülen Değişkenlerin Araştırıldığı Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli Sonuçları	30
Tablo 14. ORİ 0.55 Yükselme Süresi ile İlişkili Olduğu Düşünülen Değişkenlerin Araştırıldığı Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli Sonuçları	33

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Oksihemoglobin Ayrışma Eğrisi Üzerinde ORİ'nin sürekli ve Non-İnvaziv Bir Parametre Olarak Potansiyel Kullanımı.....	11
Şekil 2. Çalışmada Kullanılan Akış Odaklı Spirometre (triflo) Cihazı	16
Şekil 3. Çalışmada Kullanılan Masimo Radical-7® Pulse CO-Oksimetre®	17
Şekil 4. Çalışma Akış Şeması (flow-chart).....	18
Şekil 5. EtO ₂ %85 Ulaşma Sürelerinin T ve C Gruplarına Göre Dağılımı	32
Şekil 6. ORİ 0.55 Ulaşma Sürelerinin T ve C Gruplarına Göre Dağılımı	34



ÖZET

Giriş ve Amaç: Preoperatif dönemde başlayıp postoperatif dönemde devam eden solunum egzersizleri, perioperatif ve postoperatif dönemde pulmoner komplikasyonlar ve hastanede kalış süresi üzerinde olumlu etkilere sahiptir. Solunum kaslarının güçlendirilmesi ve fonksiyonel kapasitede artışla birlikte hastaların pulmoner fonksiyonlarında belirgin iyileşmeler gözlenmektedir. Çalışmamızda pulmoner fonksiyonlar üzerindeki bu etkilerin, hastaların oksijen rezervlerini artırmak ve güvenli apne süresini uzatmak için genel anestezi indüksiyonu ve endotrakeal entübasyondan önce gerçekleştirilen preoksijenasyon dönemini nasıl etkilediğini araştırmak istedik.

Çalışmamızda birincil amaç olarak, preoperatif dönemde uygulanan solunum egzersizlerinin rutin bir preoksijenasyon uygulamasında EtO₂ %85 ve ORİ 0.55 düzeyine ulaşılma hızına etkilerini değerlendirmeyi amaçladık. İkincil amaçlarımızı ise; yaş, cinsiyet, VKİ, Hb düzeyi, sigara içme durumu, ek hastalık varlığı, ASA skoru, akciğer hastalığı varlığı parametreleri ile solunum egzersizi uygulanan ve uygulanmayan gruplarda EtO₂ %85 ve ORİ 0.55 düzeyine ulaşılma hızlarının karşılaştırılması ve ORİ ile EtO₂ arasında korelasyon olup olmadığının saptanması olarak belirledik.

Gereç ve Yöntem: Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ankara Şehir Hastanesi Gastroenteroloji Cerrahisi Ameliyathanesinde elektif olarak abdominal cerrahi geçirecek hastalar dahil etme ve dışlama kriterleri göz önünde bulundurularak çalışmaya dahil edildi. Elektif şartlarda rutin preoperatif hazırlıklara ek olarak bilgisayar destekli randomizasyon programı kullanılarak hastalar Grup T(triflo) ve Grup C(kontrol) olmak üzere 2 gruba ayrıldı. Grup T'ye preoperatif 5 gün önceden başlayıp operasyon öncesi döneme kadar yatmakta oldukları serviste triflo ile solunum egzersizi uygulandı. Grup C'deki hastalara ise rutin preoperatif hazırlıklar dışında ek herhangi bir müdahalede bulunulmadı. Preoksijenasyona başlandığında kronometre başlatılıp ORİ 0.55 değerine ulaşma zamanı ile EtO₂ %85 ulaşma zamanı kronometre ile ölçülüp kaydedildi.

Bulgular: Toplamda 194 hastanın değerlendirildiği çalışmada preoperatif solunum egzersizi uygulanan grup (T) ile solunum egzersizi uygulanmayan grup (C)

arasında EtO₂ %85'e ulaşma süresi bakımından anlamlı farklılık saptandı (p=0,024). Gruplar arasında ORİ 0.55 düzeyine ulaşılma süresi açısından ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı. ORİ 0.55 yükselme süresi ile EtO₂ %85 yükselme süresi arasında %15,4'lük çok zayıf düzeyde fakat istatistiksel olarak anlamlı korelasyon saptandı (p=0,039). Yapılan çoklu regresyon modeli analizinde kadın cinsiyete sahip, VKİ obez kategorisinde olan, ASA skoru daha yüksek olan hastaların EtO₂ %85 ulaşma sürelerinin daha kısa olduğu saptandı. 60-65 yaş aralığındaki hasta grubunun ise diğer hastalara göre EtO₂ %85 süresinin daha uzun olduğu saptandı.

Sonuç: Preoperatif solunum egzersizlerinin EtO₂ %85'e ulaşma süresini kısaltarak anestezi uygulamalarında güvenli apne süresi sağlayan preoksijenasyon dönemine olumlu etkileri olduğunu çalışmamız sonucunda saptadık. Preoksijenasyonun verimliliği üzerinde preoperatif solunum egzersizlerinin etkilerini değerlendirecek ve ORİ'nin preoksijenasyon verimliliğinde kullanılmasını destekleyecek daha ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Prehabilitasyon, preoksijenasyon, solunum egzersizleri, oksimetre, oksijen rezerv indeksi (ORİ)

ABSTRACT

Introduction and Aim: Respiratory exercises initiated in the preoperative period and continued into the postoperative phase have been shown to significantly reduce pulmonary complications and shorten hospital stays during the perioperative and postoperative periods. These exercises enhance respiratory muscle strength and improve functional capacity, leading to marked improvements in pulmonary function. In this study, we aimed to investigate how these positive effects on pulmonary function influence the preoxygenation phase, which is performed before general anesthesia induction and endotracheal intubation, to enhance oxygen reserves and prolong the safe apnea period.

The primary aim of our study was to assess the impact of preoperative respiratory exercises on the time required to reach EtO₂ 85% and ORI 0.55 during routine preoxygenation. Secondary aims included comparing the time to reach these levels between groups with and without respiratory exercises, based on parameters such as age, sex, body mass index (BMI), hemoglobin (Hb) level, smoking status, comorbidities, ASA (American Society of Anesthesiologists) classification, and the presence of lung disease. Furthermore, we aimed to evaluate whether a correlation exists between ORI and EtO₂ levels.

Materials and Methods: Patients who met the inclusion and exclusion criteria and were scheduled for elective abdominal surgery at the Gastroenterology Surgery Department of Health Sciences University Ankara City Hospital were included in this study. In addition to routine preoperative preparations, patients were randomized into two groups using a computer-based randomization program: Group T (triflo) and Group C (control). Patients in Group T performed respiratory exercises with a triflo device starting 5 days before surgery and continuing until the day of surgery while hospitalized. Patients in Group C received standard preoperative care without any additional interventions. During the preoxygenation phase, a stopwatch was started, and the time to achieve ORI 0.55 and EtO₂ 85% was recorded.

Results: A total of 194 patients were included in the analysis. A statistically significant difference was observed in the time to achieve EtO₂ 85% between the respiratory exercise group (Group T) and the control group (Group C) (p=0.024). However, no significant difference was found in the time to reach ORI 0.55 between the groups. A weak but statistically significant correlation (15.4%) was identified between the time to reach ORI 0.55 and EtO₂ 85% (p=0.039). Multivariate regression analysis revealed that female patients, patients classified as obese based on BMI, and those with higher ASA scores achieved EtO₂ 85% more rapidly. In contrast, patients aged 60–65 years required longer times to reach EtO₂ 85% compared to other age groups.

Conclusion: Our findings suggest that preoperative respiratory exercises significantly enhance preoxygenation efficiency by reducing the time to achieve EtO₂ 85%, thereby potentially increasing the duration of safe apnea during anesthesia. These results highlight the need for further studies to explore the role of preoperative respiratory exercises in improving preoxygenation outcomes and to validate the utility of ORI as a tool for assessing preoxygenation effectiveness.

Keywords: Prehabilitation, preoxygenation, respiratory exercises, oximetry, oxygen reserve index (ORI)

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Dünya çapında her yıl 300 milyonun üzerinde cerrahi işlem yapılmakta olup abdominal cerrahi prosedürleri major cerrahilerin büyük çoğunluğunu oluşturmaktadır. Abdominal cerrahiye takiben pulmoner komplikasyonlarla karşılaşılma oranı ise 1% ile 30% arasında yüksek bir sıklıktadır (1). Preoperatif dönemde başlayıp postoperatif dönemde devam eden solunum egzersizleri; perioperatif ve postoperatif dönemde pulmoner komplikasyonlar ve hastanede kalış süresi üzerinde olumlu etkilere sahiptir (2). Solunum kaslarının güçlendirilmesi ve fonksiyonel kapasitede artış sonucunda hastaların pulmoner fonksiyonlarında belirgin iyileşmeler gözlenmektedir (3). Pulmoner fonksiyonlardaki bu değişikliklerin sadece postoperatif dönemde değil, anestezinin indüksiyon döneminde preoksijenasyon anlamında da olumlu etkilerinin olduğu öngörülmektedir.

Preoksijenasyon, hastanın oksijen depolarını artırmak ve güvenli apne süresini uzatmak için genel anestezi indüksiyonu ve endotrakeal entübasyondan önce gerçekleştirilen evrensel bir prosedürdür (4). Ventilasyon ve entübasyon ile ilgili zorluklar önceden tahmin edilemediğinden, tüm hastalarda preoksijenasyon yapılması önerilmektedir. Preoksijenizasyondaki amaç; alveolar oksijen fraksiyonunda artış, arteriyel oksijen miktarında artış ve alveolar nitrojen fraksiyonunda azalışı içermektedir. Preoksijenizasyonun etkinliği, apne sırasında oksihemoglobin desatürasyonundaki düşüş hızına yansımaktadır. Tüm araştırmalar, maksimum preoksijenasyonun apne sırasında arteriyel hemoglobin desatürasyonunu belirgin şekilde geciktirdiğini göstermiştir.

Preoksijenasyon, birkaç yöntem ile uygulanmaktadır. 3 dk süre ile inspire edilen oksijen konsantrasyonunun (FiO_2) %100 ve akış hızının 5 /dk (geleneksel) olduğu, 30 sn süre ile 4 derin nefes veya 60 sn süre ile 8 derin nefes şeklinde kullanılan yöntemler mevcuttur (5). Biz çalışmamızda hastaların daha iyi uyum sağlayabildiği normal tidal volümler ile $EtO_2 > \% 85$ hedeflendiği preoksijenizasyon yöntemini kullandık.

Standart bir monitörizasyon aracı olarak nabız oksimetresi kullanılması, beklendiği gibi hastanın PaO₂'sinin 100 mmHg'den yüksek olacağını veya intrapulmoner oksijen rezervlerinin artmaya devam edeceğini garanti edebilecek bir bilgi vermemektedir. Bu yüzden, ORİ (Oksijen rezervi indeksi) bizlere başarısız preoksijenasyonu saptamada yardımcı olabilmektedir (6). ORİ, yaklaşık 100–200 mmHg hafif hiperoksi aralığında parsiyel oksijen basıncında (PaO₂) gerçek zamanlı oksijen rezervi durumunu değerlendirmek için kullanılan invaziv olmayan ve sürekli bir ölçüm parametresidir. ORİ parmağa bir sensör uygulanarak ölçülür ve oksijen rezervi durumuna bağlı olarak 0,00-1,00 aralığında değişir (7). Ayrıca ORİ, klinisyenlerin arteriyel kan gazı uygulamasına gerek kalmadan hastanın oksijenasyon durumunu doğru bir şekilde değerlendirmesine olanak tanıyarak gereksiz ve beklenmedik hipoksi-hiperoksi durumlarını önlemeye olanak sağlar.

ORİ skorlarındaki 0-1 aralığındaki değişiklikler dolaylı olarak PaO₂'deki 100 ila 200 mmHg aralığındaki değişiklikleri yansıtmaktadır. ORİ ve PaO₂ birebir uyum göstermese de yukarıda belirtilen aralıklar içerisinde pozitif korelasyon gösterirler. Literatürde arter kan gazı analizleri ile yapılan korelasyon çalışmalarında ORİ > 0.24 ile PaO₂ ≥ 100 mmHg düzeyi arasında ve ORİ > 0.55 ile PaO₂ ≥ 150 mmHg düzeyi arasında korelasyon olduğu gösterilmiştir (8).

Yukarıda sıralandırdığımız sebepler doğrultusunda ve literatürde ORİ ile ilgili yapılan korelasyon çalışmalarında PaO₂ ≥ 150 mmHg'yi gösteren eşik değer olarak saptanan ORİ 0,55 değerini de baz alarak planladığımız çalışmamızda; birincil amaç olarak preoperatif dönemde uygulanan solunum egzersizlerinin rutin bir preoksijenasyon uygulamasında EtO₂:%85 ve ORİ:0.55 düzeyine ulaşma hızına etkilerini değerlendirmeyi amaçladık. İkincil amaçlarımızı ise; yaş, cinsiyet, VKİ, Hb düzeyi, sigara içme durumu, ek hastalık varlığı, ASA skoru, akciğer hastalığı varlığı parametreleri ile solunum egzersizi uygulanan ve uygulanmayan gruplarda EtO₂ %85 ve ORİ 0.55 düzeyine ulaşılma hızlarının karşılaştırılması ve ORİ ile EtO₂ arasında korelasyon olup olmadığının saptanması olarak belirledik.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. PREOKSİJENASYON

Preoksijenasyon; genel anestezi indüksiyonu ve endotrakeal entübasyon öncesi vücut O₂ depolarını artırmak ve arteriyel desaturasyonu geciktirmek için anestezi pratiğinde yaygın olarak uygulanan bir yöntemdir. Denitrojenasyon olarak da adlandırılan bu işlemin temel amacı, akciğerlerin oksijenle dolmasını sağlamaktır; dolayısı ile nitrojenin uzaklaştırılması bu sürecin doğal bir sonucudur. Bu nedenle "preoksijenasyon" terimi daha uygun bir tanımlamadır.

Preoksijenasyonun etkinliği genellikle end-tidal oksijen (EtO₂) ölçülerek değerlendirilir. Klinik uygulamada etkin preoksijenasyon, yüze sıkı bir şekilde oturan bir yüz maskesi ile %100 oksijen solutmayı içerir ve EtO₂ %85 veya %90'ın üzerine çıkması hedeflenir (9,10).

Doğru ve yeterli bir şekilde uygulanan preoksijenasyon, hastaların daha uzun süre apne dönemlerine dayanabilmelerini sağlar ve anestezi indüksiyonu sonrası hava yolunun güvence altına alınması arasındaki kritik dönemi daha güvenli hale getirir. Özellikle bu dönemde hastaların maskeyle ventile edilmeleri riskli veya imkansız olduğunda, etkili bir preoksijenasyon hastaların güvenliği açısından hayati öneme sahiptir.

Anestezi öncesi preoksijenasyon özellikle; maske ile ventilasyonun riskli olduğu dolu mideye sahip hastalarda, maske ile ventilasyonun zor veya imkansız olarak öngörüldüğü durumlarda ve zor hava yolu gibi laringoskopi ve entübasyonun daha uzun sürmesinin beklendiği durumlarda uygulanmalıdır. Apne süresi normal olsa bile hızlı desatüre olma riski taşıyan hasta grupları da (obezler ve gebeler gibi) ayrıca değerlendirilmelidir. Ancak genel olarak, laringoskopi ve entübasyon sırasında beklenmedik zorlukların ortaya çıkma olasılığı nedeniyle, tüm hastalara genel anestezi öncesinde preoksijenasyon uygulanması önerilmektedir (11).

2.1.1. Preoksijenasyonun Fizyolojisi

Dinlenme halinde ve ideal kiloda olan bir yetişkinde oksijen tüketimi dakikada 3 ml/kg olup, ortalama 200-250 ml/dakika olarak ifade edilebilir. Oda havası soluyan ve saturasyonu %100 olan bir bireyde oksijen rezervi yaklaşık 1000-1500 ml olup, bu miktarın büyük bir kısmı hemoglobine bağlı olarak bulunur. Bu durumda meydana gelen bir apnede, oksijen tüketimi nedeniyle oksijen depoları ilk olarak akciğerlerden başlayarak tükenir ve 1-2 dakika içinde hemoglobine bağlı oksijene sıra geldiğinde saturasyon düşmeye başlar (12). “Fonksiyonel rezidüel kapasite (FRK)”; normal bir ekspirasyondan sonra akciğerlerde kalan hava miktarı olmakla beraber oda havası soluyan bir insanda alveolde ekspiryum sonunda yaklaşık %16 oranında oksijen bulunur ($FAO_2 = 0.16$). Geri kalan gaz karışımı çoğunlukla azottan oluşur ve %5 civarında karbondioksit içerir. Teorik olarak, 1500 ml'lik oksijen rezervi, yukarıda belirtilen bazal tüketim oranı için 5-6 dakika yeterli olmalıdır. Ancak apne varlığında, bu rezerv en fazla 90 saniye içinde tükenir ve arteriyel desaturasyon meydana gelir. Bununla birlikte, apne öncesinde oksijen verildiğinde, sağlanan oksijen büyük ölçüde FRK içerisinde depolanır. Apne sırasında ilk kullanılan oksijen bu depodan geldiği için hemoglobine bağlı oksijen daha uzun süre korunur ve desaturasyon daha geç gerçekleşir. Bu, oksijenasyon sonrası güvenli apne süresinin uzamasının sebebidir.

Normal fonksiyonel rezidüel kapasite ve oksijen tüketimine sahip erişkin gönüllülerde yapılan preoksijenasyon sonucunda EtO_2 'nin %90'ın üzerine çıkması, akciğerlerin VO_2 'nin 8-10 katı kadar, yani yaklaşık 2000 ml oksijen içerdiğini göstermektedir (11). Rezidüel volüm içinde atılamayan karbondioksit ve alveoler gazda bulunan su buharı, EtO_2 'nin %94'ün üzerine çıkmasını zorlaştırmaktadır.

Genel anestezi uygulamalarında, oda havası soluyan bir hastada indüksiyon sonrasında 90 saniye içinde hipoksi gelişirken, %100 oksijen soluyan hastalarda hipoksinin ortaya çıkışı 3 ila 10 dakikaya kadar uzayabilir. Bu açıdan, FRK pratikte vücutta oksijenin gaz halinin depolanabildiği tek hacim olarak kabul edilir. Genel anestezinin solunum sistemi üzerindeki olumsuz etkilerinin büyük bir kısmı, FRK üzerindeki olumsuz etkilerden kaynaklanmaktadır. Solunum sistemi üzerinde uygulanmak istenen tedavi edici veya bu olumsuzlukları sınırlayıcı müdahalelerde de

hedef yine FRK'dir. Aynı şekilde, preoksijenasyon işlemi de FRK'yi hedef almakta ve etkilerini büyük ölçüde FRK üzerinden göstermektedir.

2.1.2. Preoksijenasyon Teknikleri

Tidal Hacim Solunumu Tekniği

%100 oksijen ile 3-5 dakika boyunca gerçekleştirilen geleneksel tidal hacim solunumu (THS), etkili bir yöntem olmaya devam etmektedir. Farklı anestezi solunum devreleri ve 5 ila 35 l/dk arasında değişen taze gaz akışları kullanılabilir (13). Taze gaz akışının 5 l/dk'den 10 l/dk'ye artırılması, sağlıklı bireylerde tidal hacim solunumu sırasında preoksijenasyonun etkinliğini artırmada çok az etki sağlar. Ayrıca, tidal hacim solunumundan önce tek vital kapasite nefesi de uygulanabilir.

Derin Nefes Alma Teknikleri

Alveoler denitrojenasyonun hızlı bir şekilde gerçekleşmesi için, 30 saniye içinde 4 derin nefes alma yöntemi geliştirilmiştir. Bu yöntemin, parsiyel arteriyel oksijen basıncı (PaO₂) açısından 3 dakikalık geleneksel THS ile benzer sonuçlar verdiği belirtilmiştir. Aynı zamanda, apne sırasında özellikle hamile ve yaşlı hastalarda, 3 dakikalık THS yönteminin daha uzun süre sağladığı gözlemlenmiştir (5). Taze gaz akımının (FGF) 5 l'den 10 l'ye çıkarılması ile, tidal volüm solunumundaki FiO₂'de anlamlı bir artış görülmezken, derin solunum sırasında FiO₂'de anlamlı bir artış gözlenir. Devre sisteminin çalışma şekline bağlı olarak derin solunum esnasındaki dakika ventilasyonu FGF'yi geçebilir ve ekshale edilen gazdaki nitrojenin (N₂) tekrardan solunumuyla birlikte FiO₂ düşebilir (14).

Bu yöntemi iyileştirmek için, derin nefes alma süresinin 30 saniyeden 1 dakika, 1.5 dakika ve 2 dakikaya (sırasıyla 8 DN, 12 DN ve 16 DN) uzatılması ve yüksek taze gaz akışı (≥ 10 l/dk) kullanılması gibi yaklaşımlar geliştirilmiştir (15). 1 dakika boyunca 8 derin nefes (8 DN / 1 dk) ile yapılan preoksijenasyonun, 4 DN / 30 sn veya 3 dakikalık THS yöntemlerine göre daha uzun bir güvenli apne süresi sağladığı bildirilmiştir. Bu durumun, hiperventilasyon sonucu parsiyel arteriyel karbondioksit

(PaCO₂) basıncının düşmesi ve oksijen hemoglobin disosiyasyon eğrisinin sola kayması ile ilişkili olabileceği belirtilmiştir (16).

Noninvaziv Pozitif Basıncılı Ventilasyon

Obez, hamile, yaşlı veya ek hastalıkları olan bireylerde geleneksel preoksijenasyon yöntemlerinin verimliliği düşebilir. Araştırmalar, bu hasta gruplarına %100 oksijenin noninvaziv pozitif basınçlı ventilasyon (NIPBV), ters Trendelenburg pozisyonu ve PEEP kombinasyonları ile verilmesinin preoksijenasyon etkinliğini artırdığını göstermektedir (12). Özellikle obez hastalarda, 6 cmH₂O PEEP ve 8 cmH₂O basınç desteği kullanılarak uygulanan NIPBV'nin, ETO₂ seviyesini %90 veya daha üstüne daha hızlı çıkararak preoksijenasyonun başarısını arttırdığı görülmüştür (17). Yetişkinlerde de 6 cmH₂O PEEP ile uygulanan CPAP, hipoksemiye neden olmadan apne süresini yaklaşık 2 dakika kadar uzatmaktadır (14).

Yüksek Akışlı Nazal Kanül

Isıtılmış ve nemlendirilmiş, yüksek akışlı (15 – 70 l/dk) oksijenin burundan solunmasını sağlayan nazal kanül (High Flow Nasal Cannula: HFNC), Aralık 2019'da Çin'in Wuhan kentinde başlayan ve akut solunum sıkıntısı sendromuna neden olan COVID-19 pandemisi sırasında günlük kullanımda daha fazla yer almış ve uygulama alanları artmıştır (18). Bu yöntemin etkinliğini artırmak için ağız kapalı tutulmalı ve burundan solunum yapılmalıdır. Yapılan araştırmalara göre, 60 l/dk akışla oksijenle gerçekleştirilen 3 dakikalık preoksijenasyonun, 10 l/dk taze gaz akışı ile yapılan 3 dakikalık THS preoksijenasyonu kadar etkili olduğu tespit edilmiştir (19).

2.1.3. Preoksijenasyonun Değerlendirilmesi

Preoksijenasyonun etkinliğini ve verimliliğini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır (Tablo 1). Preoksijenasyonun etkinliğini belirleyen faktörler arasında FiO₂, preoksijenasyon süresi ve alveoler ventilasyon/fonksiyonel rezidüel kapasite oranı yer almaktadır. Yüz maskesi altındaki bir sızıntı, ekshale edilen gazların yeniden

solunması ve yüksek FiO₂ sağlayamayan rezervuarların kullanımı, FiO₂'nin 1.0'a yakın bir değere ulaşamamasına neden olabilir (20-22).

Tablo 1. Preoksijenasyonun etkinliğini ve verimliliğini etkileyen faktörler (23)

Etkinlik;

İnspire edilen oksijen konsantrasyonu

- Kaçak varlığı.
- Kullanılan anestezi sistem
- Taze gaz akışı seviyesi
- Solutma yöntemi (tidal hacim, derin nefes vb.)

Solutma süresi

Alveolar ventilasyonun FRK'ye oranı

Verimlilik;

Akciğerlerdeki oksijen hacmi

- Alveolar oksijen basıncı
- FRK

Sistemik oksijen sunum ve ihtiyaç dengesi

- Arteriyel oksijen içeriği
 - Kardiyak output
 - Tüm vücut oksijen kullanımı
-

Sakallı hastalar, dişsiz hastalar, yanakları çökmüş yaşlı hastalar, yanlış boyutta yüz maskesi kullanımı, baş kayışlarının hatalı kullanımı ve nazogastrik tüp varlığı, hava girişine ve daha düşük FiO₂'ye neden olan yaygın faktörlerdir. Normal kapnografik izlenimin olmaması ve beklenenden düşük EtCO₂ ve EtO₂ konsantrasyonları, anestezi devresinde kaçak olduğunu anestezişte hatırlatmalıdır (11). FiO₂ ayrıca solunum süresi, solunum tekniği ve taze gaz akışı (FGF) seviyesinden de etkilenebilir (24). Etkili preoksijenasyon sağlamak için yeterli sürenin geçmesi gereklidir. FiO₂'nin 1.0'a yakın olduğu durumlarda, tidal volüm solunumu yapan sağlıklı yetişkinlerin çoğu, 3 ila 5 dakika içinde EtO₂ > %90 hedefine ulaşabilir. FiO₂ değişikliklerine bağlı FAO₂ değerleri şu formülle hesaplanabilir:

$$FAO_2 = 0.693 \times (\text{FRC'deki gaz volümü/alveoler ventilasyon})$$

Fonksiyonel rezidüel kapasitesi 2.5 l olan bir yetişkinde, ventilasyon = 4 l/dk olduğunda alveoler yarı ömür 26 saniye olmakta, alveoler ventilasyon = 8 l/dk olduğunda ise yarı ömür 13 saniyeye düşmektedir (11). Bu bulgular, hiperventilasyonun

akciğerlerdeki O₂ depolarını artırmak için gereken süreyi azaltabileceğini göstermekte, bu da derin nefes solunum tekniğini, tidal volüm solunumuna alternatif olarak kullanmanın temelini oluşturmaktadır (16).

Preoksijenasyonun temel amacı, hipoksiye neden olmadan güvenli apne süresini uzatmaktır. Bu amaçla, desatüre olmadan geçirilen apne süresi yani preoksijenasyonun bitiminden itibaren SpO₂'nin %90'a düşmesine kadar geçen süre ölçülmektedir. Bu süre, preoksijenasyonun verimliliğini değerlendirmek için kullanılan temel göstergedir ve apne süresinin uzaması, preoksijenizasyonun daha verimli olduğunu gösterir (16).

Preoksijenasyonun etkinliğini ölçmede, belirlenen hedef parametreye ne kadar hızlı ulaşıldığı da değerlendirilebilecek parametreler arasında yer almaktadır. Bu amaçla alveoler oksijenasyon, alveoler denitrojenasyon ve arteriyel oksijen parsiyel basıncı (PaO₂) değerlendirmeleri klinik uygulamalarda kullanılmaktadır (25). Pulse oksimetre ile saturasyonun %100 olması güvenilir bir parametre olarak kabul edilmez; çünkü saturasyon çoğu zaman oda havasında bile bu değere yakındır (26). Bununla birlikte arter kan gazı analizi ile PaO₂ ölçümü ise klinik pratikte uygulanabilirliği sınırlı bir yöntemdir.

Günümüzde en güvenilir takip parametreleri olarak end-tidal azot fraksiyonu (FEN₂) veya end-tidal oksijen fraksiyonu (FEO₂) kabul edilmektedir (27). Her iki değer de bir soluk sonunda alveoldeki gaz oranlarını gösterir. Preoksijenasyon sırasında, soluk sonu nitrojen ve oksijen eğrileri birbirinin tam tersidir (22). Bu andaki karbondioksit fraksiyonunu %5 olarak kabul edersek (yaklaşık 40 mmHg'lik değeri yansıtır) FEN₂'nin %5 ve/veya FEO₂'nin %90 olması preoksijenasyonun etkili bir şekilde yapıldığını gösterir (28). Ancak, preoksijenasyon dönemi sonunda ulaşılan bu değerlerin güvenli apne periyodunun ne kadar uzatılabileceği konusunda öngörü sağlamadığını unutmamak gerekir (12).

Pulse Oksimetre Çalışma Prensibi

Pulse oksimetre, hızlı, güvenli ve noninvaziv bir şekilde hastanın oksijen taşıma kapasitesine ilişkin kesintisiz bilgi sunduğundan, günümüzde anestezi uygulanan her ortamda ve her hastada vazgeçilmez bir standart haline gelmiştir. Hemoglobinin % olarak O₂ saturasyonu, oksihemoglobin disosiyasyon eğrisine göre parsiyel oksijen basıncı ile ilgilidir. Eğrinin dik kısmında SpO₂ ile PaO₂ arasında tahmin edilebilir bir korelasyon vardır. Bu aralıkta SpO₂, hipokseminin boyutunu ve arteriyel oksijenasyonun değişen durumunu iyi bir şekilde yansıtır. PaO₂ 75 mmHg'den büyük olduğunda SpO₂ bir platoya ulaşır ve artık PaO₂'deki değişiklikleri yansıtmaz (29).

Oksijen doygunluğu, Beer-Lambert yasasına dayanan spektrofotometri ile belirlenir (30). Sabit ışık yoğunluğunda ve hemoglobin (Hb) konsantrasyonunda, bir dokudan iletilen ışığın yoğunluğu, hemoglobinin oksijen saturasyonunun logaritmik bir fonksiyonudur. Oksihemoglobini hemoglobinden ayırt etmek için ışığın iki dalga boyu gereklidir. Nabız sensöründeki diyotlar kırmızı (660 nm) ve kızılötesi (940 nm) ışık yayar. HbO₂ yüzdesi, bir fotodedektör tarafından algılanan kızılötesi ve kırmızı ışığın oranı ölçülerek belirlenir. Pulse oksimetre, pulsatil arteriyel sinyali, venöz emilimden ve deri, kas, kemik gibi diğer dokulardan kaynaklanan non-pulsatil sinyalden ayırmak için bir pletismografik analiz yapar (29). Oksijenli (oksi) ve oksijensiz (deoksi) haldeki hemoglobin, ışığı farklı dalga boylarında kırdığı için, sensör tarafından arteriyel kanda bulunan oksihemoglobinin total hemoglobine oranı monitöre yüzde olarak yansıtılır.

Pulse Oksimetre Kullanım Sınırlılıkları

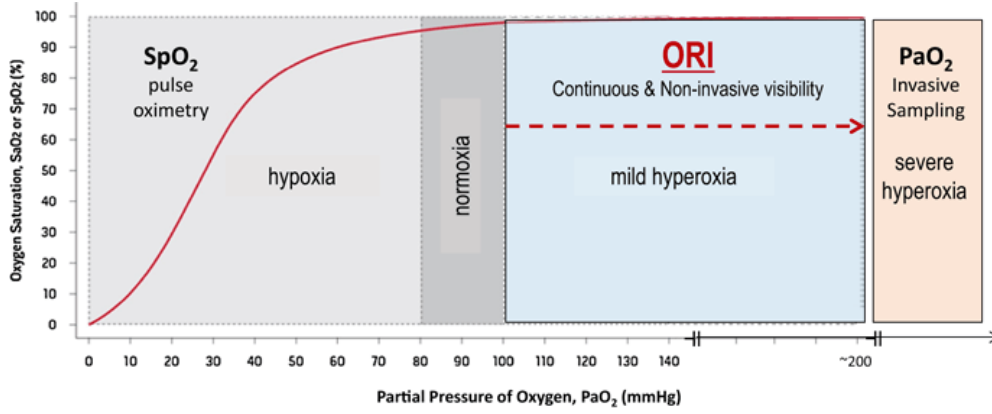
Anestezi pratiğinde rutin bir monitörizasyon tekniği olarak kullanılan pulse oksimetre, periferik dokulardaki oksijen sunumu ve tüketiminin yeterliliğini kesin olarak belirleyemez. Oksijen sunumu ve kullanımıyla ilgili kesin verilere ihtiyaç duyulduğunda, arteriyel kan gazı ölçümü veya miksa santral venöz oksijen saturasyonu tercih edilebilir (29).

Karboksihemoglobin ve oksihemoglobin, 600 nm dalga boyundaki ışığı aynı şekilde emdiğinden, bu dalga boylarını karşılaştıran pulse oksimetre, karbon monoksit zehirlenmesi olan hastalarda yanlışlıkla daha yüksek değerler gösterebilir. Methemoglobin, kırmızı ve infrared dalga boylarında aynı emilim katsayısına sahiptir. Bu eşit emilim oranı, saturasyonda %85'lik bir değere karşılık gelir. Bu yüzden methemoglobinemi, SpO₂'nin %85'ten düşük olduğu durumlarda bile yanlışlıkla yüksek okunmasına neden olabilir (31).

Hipoksi durumunda SpO₂ ile PaO₂'nin azalması da yine aynı şekilde lineer değildir. PaO₂ 70 mmHg'nin altına düşmeden SpO₂'de azalma gözlenmeyebilir. Bu durum, zor entübasyon gibi hipoksinin önceden tespit edilmesi gereken durumlarda SpO₂ kullanımını sınırlayan ana faktörlerden biridir (32). Oksihemoglobin disosiyasyon eğrisinin sigmoid şeklinden dolayı SpO₂, hiperoksiyi gösterme konusunda da yetersiz kalmaktadır.

Oksijen Rezerv İndeksi (ORİ)

Oksijen rezerv indeksi (ORİ), Root® ve Radical-7® Pulse CO-Oksimetre® (Masimo Corp., Irvine, CA, ABD) cihazlarına çok dalga boylu bir sensör bağlanarak noninvaziv ve sürekli ölçülebilen bir parametredir. ORİ, 0.00 ile 1.00 arasında bir ölçü birimi olmadan kullanılan ve orta düzeyde hiperoksiyi (PaO₂ 100 ile 200 mmHg arasında) yansıtan bir indeks olup, venöz kan oksijen saturasyon seviyesini (SvO₂) yansıtan oksijen rezervi olarak tanımlanır. ORİ, oda havası ortamında 0.00 değerinde kalır. Oksijen desteği ile SpO₂'nin %100'e ulaşmasının ardından, PaO₂ arttıkça SvO₂ de artar ve genellikle PaO₂'nin yaklaşık 200 mmHg olduğu noktada plato yapar (7) (Şekil 1). Genel olarak, bir pulse oksimetre, sensörün yerleştirildiği bölgedeki nabız dalgalanmalarından kaynaklanan ışık emilimini ölçerek SpO₂ değerini gösterir. Nabız dalgalanmaları arterlerde, kılcal damarlarda ve venlerde gözlemlenir. Masimo, arteriyel ve venöz kanın her ikisinin de ışık emilimindeki değişiklikleri analiz edebilen ve bunları 0.00 ile 1.00 arasında bir ölçü birimi olmayan ölçek olarak gösteren Rainbow SET® teknolojisini geliştirmiştir. Dolayısıyla, ORİ yaklaşık 100 mmHg'lik bir PaO₂ değerinde 0.00'dan artmaya başlamakta ve yaklaşık 200 mmHg'de 1.00 değerinde plato yapmaktadır (33).



Şekil 1. Oksihemoglobin Ayrışma Eğrisi Üzerinde ORI'nin Sürekli ve Non-İnvaziv Bir Parametre Olarak Potansiyel Kullanımı (7)

Sadece pulse oksimetri kullanarak yapılan izleme, bir hastanın PaO₂ seviyesinin 100 mmHg'nin üzerinde olacağı veya akciğer içi oksijen seviyelerinin beklenildiği gibi artacağı garanti edilemez. Özellikle obez veya kritik hastalar için, 3 dakika tidal solunum, 30 saniye içinde dört derin nefes veya 60 saniye içinde sekiz derin nefes gibi yaygın yöntemler yüksek kaliteli preoksijenasyon sağlayamayabilir (34). Bu nedenle, ORI başarısız preoksijenasyonu belirlemede yardımcı olabilir. Daha önce belirtildiği gibi, arter kan gazı analizleri ile yapılan korelasyon çalışmalarında ORI > 0.24 ile PaO₂ ≥ 100 mmHg düzeyi arasında ve ORI > 0.55 ile PaO₂ ≥ 150 mmHg düzeyi arasında korelasyon gözlenmektedir (8). Preoksijenasyon sırasında, ORI değerleri artış göstermiyor ve düşük kalıyorsa, SpO₂ %100'e ulaşmış olsa bile, pozitif basınçlı ventilasyon, sürekli pozitif havayolu basıncı (CPAP), pozitif son ekspiratuar basınç (PEEP), iki seviyeli pozitif havayolu basıncı (BiPAP) ve yüksek akışlı nazal oksijen gibi ek müdahalelerin yapılması gerekmektedir (35).

2.2. PREOPERATİF SOLUNUM EGZERSİZLERİ

Preoperatif dönem, elektif cerrahi bekleyen hastaların fiziksel performanslarını iyileştirmek için önemli bir dönemdir (36). Prehabilitasyon; ameliyat öncesinde hastanın genel sağlık durumunu arttırarak olası risk faktörlerini değiştirmeyi ve böylece fizyolojik rezervi yükseltip cerrahi strese olumsuz yanıtları azaltmayı amaçlayan bir kavramdır.

Hastaların perioperatif süreçte hem anestezi açısından hem de cerrahiye bağlı karşılaşılabilecekleri komplikasyonları azaltmak amacıyla uygun hasta gruplarında farklı modalitelerle uygulanabilen solunum egzersizleri, preoperatif solunum egzersizleri olarak tanımlanmaktadır. Solunum egzersizlerinin preoperatif dönemde etkin şekilde başlayıp postoperatif dönemde de devam etmesi hastalara birçok fayda sağlamaktadır. Anestezi ve cerrahi girişimler, fonksiyonel rezidüel kapasiteyi azaltır; bu durum, pulmoner kompliyanstaki azalma ile birleştiğinde, akciğerin elastik iş yükünü artırır ve solunum hızında artışa neden olur (37). Bu nedenle, solunum kası dayanıklılığının iyileştirilmesi, postoperatif dönemde uygun ventilatuar kapasitenin korunması için etkili bir faktördür. Perioperatif solunum egzersizleri ile ilgili yapılan çalışmalarda da postoperatif pulmoner komplikasyonların sıklığının önemli ölçüde azaldığı, hastanede kalış süresinin kısaldığı gösterilmiştir (2).

Solunum egzersizleri, çeşitli yöntemlerle uygulanabilir (38):

Diyafragmatik solunum; hastaların diyafram kaslarını kullanarak derin ve yavaş nefes almalarını sağlayan bir tekniktir ve akciğerlerin alt bölgelerinin daha etkili bir şekilde havalanmasını sağlar. Derin solunum egzersizleri ve diyafragmatik solunum teknikleri, akciğerlerin daha fazla hava almasını ve vital kapasitenin artmasını sağlar.

Büzük dudak solunumu (pursed lip breathing); nefes alırken burundan, nefes verirken dudakları büzerek yavaşça nefes verilmesini içeren bir yöntemdir ve hava yollarının açık kalmasına yardımcı olur.

Göğüs fizyoterapisi; postüral drenaj, perküsyon ve vibrasyon gibi tekniklerle akciğerlerin temizlenmesine ve solunum fonksiyonlarının iyileşmesine yardımcı olur.

Düzenli solunum egzersizleri, diyafram ve interkostal kaslar gibi solunum kaslarının güçlenmesine yardımcı olarak solunum işlevlerinin iyileşmesine katkıda bulunur. Ayrıca bu egzersizler, solunum yollarında biriken mukusun mobilize edilmesine ve temizlenmesine yardımcı olarak postoperatif pulmoner enfeksiyon

riskini azaltır. Solunum egzersizleri, ameliyat öncesi dönemde hastaların rahatlamasına ve stres seviyelerinin düşmesine de katkı sağlar.

Teşvik edici spirometre (incentive spirometry) cihazı; hastaların belirli bir hedefe ulaşmak için derin nefes almasını teşvik eder ve akciğerlerin tam kapasiteyle çalışmasını sağlar. Hastayı doğal iç çekmeyi taklit eden uzun, yavaş ve derin nefes almaya teşvik eder ve aynı zamanda görsel bir pozitif geri bildirim sağlar. Hem hacim odaklı (volume-oriented) hem de akış odaklı (flow-oriented) tipleri bulunmaktadır.

Akış odaklı spirometre (triflo cihazı); seri halinde yerleştirilmiş üç hazneden oluşur ve her haznede bir top bulunur. Hastanın çabası topun üzerindeki atmosferik basınçtan daha düşük bir basınç oluşturduğunda, top haznede yükselir. İlk topu yükseltmek için 600 mL/s, ilk ve ikinci topları yükseltmek için 900 mL/s ve tüm topları yükseltmek için 1200 mL/s'lik bir inspiratuar akış gereklidir.

Hacim odaklı spirometre ise, 4000 mL kapasiteye sahip kompakt bir cihazdır ve üniteye ekshalasyonu önlemek için tek yönlü bir valfi vardır. Kayar bir gösterge, hedeflenen edilen inspiratuar hacmi gösterir ve bir inspiratuar akış kılavuzu, hastayı yavaşça inhalasyon yapmaya yönlendirir (39). Hasta rahat bir pozisyonda oturur ve cihazı dik tutar. Hasta, dudaklarını ağızlık etrafında sıkıca kapatır, yavaşça ve derin bir şekilde nefes alarak cihazın içindeki topu veya pistonu belirli bir seviyeye kadar kaldırır. Maksimum inhalasyon seviyesine ulaşıldığında, hasta birkaç saniye nefesini tutar. Sonrasında ise hasta yavaşça nefes verir ve işlemi tekrarlamak için cihaz sıfırlanır.

2.2.1. Spirometre Klinik Kullanım Metodları

Teşvik spirometresi (TS) kullanımı için çeşitli klinik yaklaşımlar önerilmiştir; ancak, bu konuda bir standart bulunmamaktadır. TS'nin her 10 dakikada bir, saatte bir, her 2 saatte bir, günde 2 kez, günde 4 kez, günde 5 kez, günde 12 kez, her 4 saatte bir, saatte 4 kez, saatte 3 kez, saatte 10 kez veya saatte 30 kez uygulanması önerilmektedir. Hedef inspiratuar hacim, preoperatif vital kapasitenin %50-70'i, 1.400–1.770 mL, 200–2.000 mL veya rezidüel hacim üzerinde maksimal inspirasyon olarak belirlenmiştir.

Hastalardan seans başına 3, 3–5, 5, 10, 15 veya 20 nefes almaları istenmektedir. Tavsiye edilen inspirasyon sonu nefes tutma süresi 5 saniye, 3 saniye veya mümkün olduğunca uzun süre olarak belirtilmiştir. TS, ameliyat sonrası ilk 3 veya 4 gün, ameliyattan 4-72 saat sonra, hem preoperatif hem de postoperatif ilk 5 gün boyunca, ameliyat sonrası 3 veya 5 gün, ameliyattan 1 saat sonra başlayarak ve sonraki 3 gün boyunca veya ekstübasyondan 4 saat sonra başlanarak klinik pratikte kullanılmaktadır (40).

2.2.2. Spirometre Kontrendikasyonları

Teşvik spirometresi kullanırken bazı önlemler alınmalıdır. Spirometrenin kesin bir kontrendikasyonu olmamakla birlikte, bazı durumlar inspiratuar kas egzersizi yapılırken dikkat edilmesi gereken durumlar olarak kabul edilir. Solunum yolu enfeksiyonunun varlığı, bilinmeyen kökenli hemoptizi, pnömotoraks, kontrolsüz hipertansiyon, anevrizma, yakın zamanda geçirilmiş göğüs, karın veya göz ameliyatı, konfüzyon veya demans varlığı gibi durumlarda spirometre kullanımının gözden geçirilmesi önerilmektedir (41).

Büllöz amfizem hastaları, yüksek yoğunlukta bir spirometre kullanırken dikkatli olmalıdır. Agresif teşvik spirometresi kullanımı sonrasında kısmi akciğer kollapsı yaşadığı düşünülen bir amfizem hastası vakası bildirilmiştir. Pnömotoraksın gelişimi, hastanın amfizem ve akciğer hiperinflasyonu durumunda direnç altında tekrarlanan kuvvetli inspirasyonları ile ilişkili olabilir. Direnç altında yapılan inspiratuar solunum, intratorasik basınçta büyük dalgalanmalara neden olarak akciğer dokusunda artan strese yol açabilir (42).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ankara Şehir Hastanesi Gastroenteroloji Cerrahisi Ameliyathanesinde 1 Mayıs 2024 ile 1 Eylül 2024 tarihleri arasında 194 hastanın değerlendirildiği tek merkezli, prospektif bir çalışmadır. Çalışma protokolü, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gülhane Tıp Fakültesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Klinik Araştırmalar Etik Kurulunda 01.11.2023 tarih ve E1-23-4220 sayılı karar ile onaylanmıştır (Bkz.Ek-1).

Hastaların uygun preoperatif değerlendirmeleri yapıldıktan sonra çalışmaya dahil edilecek tüm hastalara çalışma protokolü anlatılıp hastalardan aydınlatılmış onam alındı. Tüm hastaların; yaşı, mevcut kronik hastalıkları, vücut kitle indeksi, sigara kullanım durumu, güncel hemoglobin seviyeleri, preoksijenizasyon öncesi ve bitimindeki SpO₂ değerleri kayıt edildi.

Elektif şartlarda rutin preoperatif hazırlıklara ek olarak bilgisayar destekli randomizasyon programı kullanılarak hastalar Grup T(triflo) ve Grup C(kontrol) olmak üzere 2 gruba ayrıldı. Grup T'ye preoperatif an az 5 gün önceden başlayıp operasyon öncesi döneme kadar yatmakta oldukları servis hemşirelerinin gözetiminde olacak şekilde akış odaklı spirometre (triflo) ile solunum egzersizi uygulandı (Şekil 2). Solunum egzersizleri günde 4 defa minimum 5 dk etkin triflo çalışılacak şekilde gerçekleştirildi. Grup C'deki hastalara ise rutin preoperatif hazırlıklar dışında ek herhangi bir müdahalede bulunulmadı.

Çalışmaya genel anestezi altında elektif olarak abdominal cerrahi geçirecek 18-65 yaş arasında olan, ASA 1-3 risk skoruna sahip araştırmaya katılmayı kabul edip aydınlatılmış onam veren hastalar dahil edildi. Çalışmaya katılmayı kabul etmeyen, 18-65 yaş arası dışında olan, ileri derecede kalp yetmezliği olan, kooperasyon kısıtlılığı olan (örn;demans, alzheimer), derin anemisi olan (Hb<8 gr/dl), nörolojik sekeli olan, efektif preoksijenizasyonu engelleyebilecek durumları olan hastalar (sakalı uzun olanlar, nazogastrik sonda takılı olan hastalar vb.) çalışmaya dahil edilmedi.



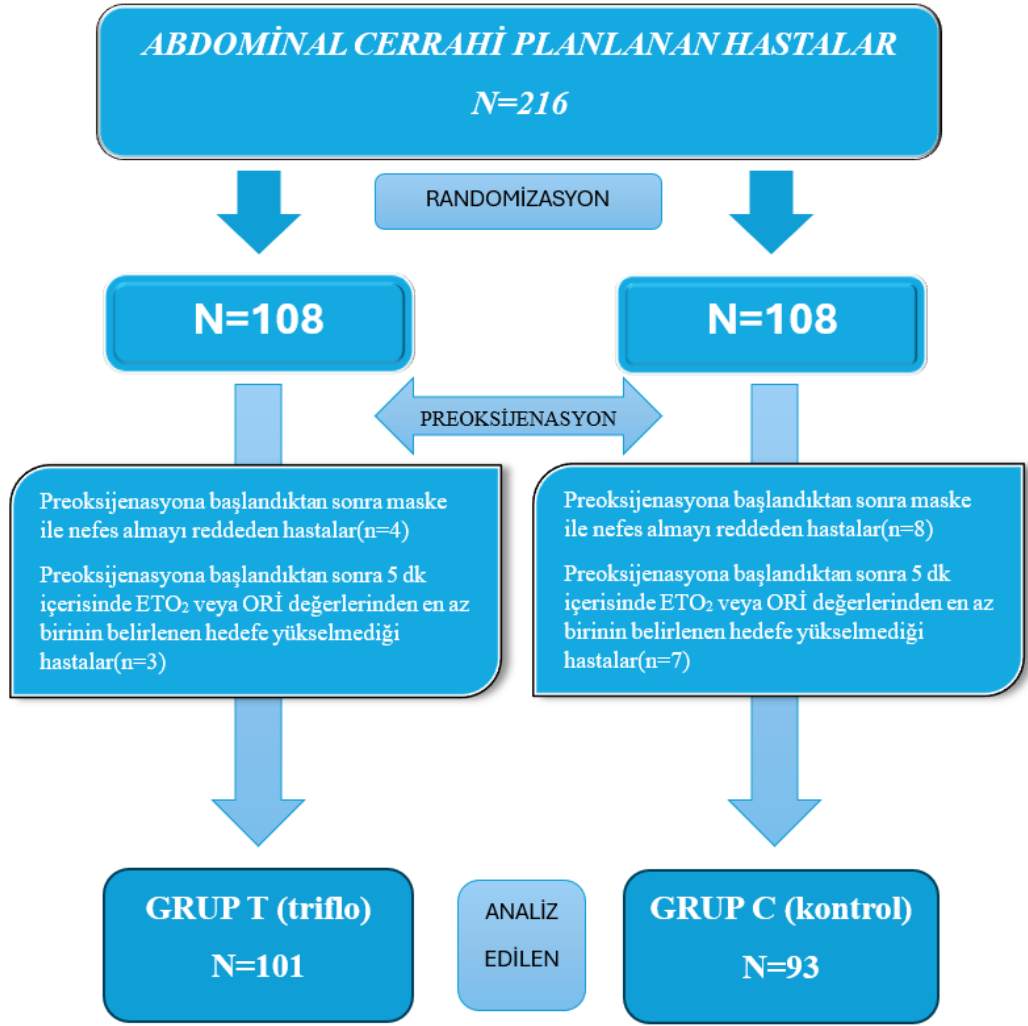
Şekil 2. Çalışmada Kullanılan Akış Odaklı Spirometre (triflo) Cihazı

Hastalar ameliyat masasına alındıktan sonra tüm hastalar EKG, SpO₂, non invaziv kan basıncı, Radical-7® Pulse CO-Oksimetre® (Masimo Corp., Irvine, CA, ABD) ile monitorize edildi (Şekil 3). Hasta yatakları nötral ve supin pozisyonda olacak şekilde, anestezi maskesi hasta yüzüne oturtularak FiO₂ %100, akış 10 l/dk olacak şekilde ayarlandı. Ayarlanabilir basınç limiti (APL) valvi açık konumdayken hastalara normal şekilde nefes alıp vermeleri söylendi. Tüm hastalar bu standart teknik kullanılarak kaçak olmayacak şekilde anestezi cihazındaki kapnograf kullanılarak uygun boyutta yüz maskesi seçilerek preoksijenize edildi.



Şekil 3. Çalışmada Kullanılan Masimo Radical-7® Pulse CO-Oksimetre® (Masimo Corp., Irvine, CA, ABD)

Preoksijenasyona başlandığında kronometre başlatılıp ORİ 0.55 değerine ulaşma zamanı ile EtO₂ %85 ulaşma zamanı kronometre ile ölçülüp kaydedildi. Hastaların EtO₂ konsantrasyonu %85'e ve/veya ORİ skoru 0.55'e ulaşana kadar preoksijenasyona devam edildi. ORİ ve EtO₂ istenen seviyeye 5 dk'den önce ulaşılan hastalarda indüksiyona başlandı. Preoksijenasyona başlandıktan sonra maske ile nefes almayı reddeden hastalar ile 5 dk sonunda ORİ veya EtO₂ değerlerinden en az birisi hedeflenen değere yükselmeyen hastalar çalışma dışında bırakıldı.



Şekil 4. Çalışma Akış Şeması (flow-chart)

3.1. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

3.1.1. İstatistiksel Yöntem

Çalışmanın veri analizi IBM SPSS ver 23.0 programı ve R programlama dili ver. 4.0.0 kullanılarak yapılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler sürekli değişkenler için ortalama \pm standart sapma ($ort \pm ss$), ortanca, 1. çeyreklik, 3. çeyreklik, minimum ve maksimum değerler ile sunulmuştur. Kategorik değişkenler sayı ve yüzdelerle ifade edilmiştir. Sürekli verilerin normal dağılıma uyum gösterip göstermediği $n \leq 50$ olduğu durumda Shapiro-Wilk testi ile $n > 50$ olduğu durumda ise Kolmogorov-Smirnov testi ile

araştırılmıştır. Sürekli değişkenler için yapılacak bağımsız iki grup karşılaştırmalarında varyansların homojenliği Levene testi ile değerlendirilmiştir. İki bağımsız grup karşılaştırmaları, normallik ve varyansların homojenliği varsayımlarının sağlandığı durumda bağımsız örneklem t testi, normallik varsayımı sağlanmıyorsa Mann-Whitney U testi ve iki bağımlı grup karşılaştırmaları normallik varsayımı sağlanmadığı için Wilcoxon işaret sıra sayıları testi ile yapılmıştır. Sürekli değişkenler arasındaki ilişkiler normallik varsayımı sağlanmadığı için Spearman korelasyon testi ile araştırılmıştır. Kategorik değişkenler arası karşılaştırmalar Pearson ki-kare testi kullanılarak gerekli görüldüğü durumlarda Pearson kesin ki-kare testi ve Fisher's Exact testleri kullanılarak değerlendirilmiştir. EtO₂ %85 ulaşma süresi ile ORİ 0.55 ulaşma süresi ile ilişkili olduğu düşünülen değişkenler ile çoklu doğrusal regresyon modeli kurulmuştur. Çoklu regresyon modeli sonuçları, beta, standart hata, güven aralığı ve p-değerleri ile sunulmuştur. Modeldeki bağımlı değişkenin, bağımsız değişkenler tarafından açıklanma yüzdesi olan R² ile modelin anlamlılık sonuçları da raporlanmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi olarak p<0.05 alınmıştır.

3.1.2. Power Analizi

Power analizi için G*Power versiyon 3.1.2 (Vanderbilt University, 2015) programı kullanıldı. Araştırma öncesi yapılan 20 hastalık pilot çalışma sonucu preoksijenasyonda EtO₂'nin %85'e ulaştığı süre(sn) verileri kullanılarak yapılan hesaplamada %80 güç, %5 tip-1 hata ile bağımsız gruplar arasındaki oksijen doygunluğuna ulaşma hızlarında anlamlı farkın gösterilebilmesi için gerekli örneklem büyüklüğü 180 olarak hesaplandı. Ancak %20 kadar hastanın çalışma dışı kalması ihtimali de göz önüne alınarak çalışmada her gruba 108 olmak üzere toplamda 216 gönüllü hastanın dahil edilmesi planlandı.

4. BULGULAR

Tablo 2. Hastaların Sosyo-Demografik Özelliklerinin Dağılımı

	n	%
Cinsiyet (n= 194)		
Erkek	96	49,5
Kadın	98	50,5
Yaş (n=194)		
18-40	54	27,8
41-59	84	43,3
60-65	56	28,9
Ort±SS	48,44±13,26	
Ortanca (Q ₁ - Q ₃)	51,0 (38,0-60,0)	
Enk-Enb	21-65	
Sigara (n=194)		
Halen içiyor	48	24,7
Hiç içmemiş	114	58,8
Daha önce içmiş	32	16,5
Sigara kullanım süresi¹ (n=49)		
Ort±SS	21,15±14,92	
Ortanca (Q ₁ - Q ₃)	20,0 (7,0-32,5)	
Enk-Enb	0,5-50,0	
VKİ (n=194)		
Ort±SS	26,62±5,18	
Ortanca (Q ₁ - Q ₃)	26,05 (23,04-29,07)	
Enk-Enb	16,00-45,40	

Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma; Q₁:1. Çeyreklik, Q₃:3. Çeyreklik, Enk: En küçük değer, Enb: En büyük değer

¹ Halen sigara içen ve daha önce içmiş olan katılımcılar arasından hesaplanmıştır.

Hastaların %50,5'i erkektir. Hastaların en genci 21 ve en yaşlısı 65 yaşında olup ortalama yaş 48,44±13,26'dır. Hastaların %27,8'i 18-40, %43,3'ü 41-59 ve %28,9'u 60-65 yaş aralığındadır. Hayatında hiç sigara içmemiş hastaların oranı %58,8; daha önce içmiş ve bırakanların oranı %16,5 ve halen içenlerin oranı ise %24,7'dir. Halen sigara içenler ile daha içmiş ama bırakmış olan hastalar en az 0,5 paket/yıl ve en fazla 50,0 paket/yıl olup ortalama kullanım süresi 21,15±14,92 paket/yıldır. Hastaların %36,6'sı normal VKİ kategorisinde olup %63,4'ü kilolu ya da obezdir (Tablo 2).

Tablo 3. Hastaların Ek Hastalıklarının Dağılımları

	n	%
Ek hastalık (n=194)		
Yok	51	26,3
Var	143	73,7
Ek hastalıkların dağılımı¹ (n=143)		
Malignite	57	39,9
Hipertansiyon	54	37,8
Diyabetes Mellitus	26	18,2
Koroner arter hastalığı	13	9,1
Astım	8	5,6
Hipotroidi	7	4,9
KOAH	4	2,8
Diğer	42	29,4

¹Birden çok seçenekli soru, yüzdeler, ek hastalığı olan katılımcılar arasından hesaplanmıştır.

Hastaların %73,7'sinin ek bir hastalığı bulunmaktadır. En sık görülen ek hastalık %39,9 yüzdeye sahip malignite iken hipertansiyon %37,8 ile ikinci en sık görülen ek hastalıktır. Astım ve KOAH hastalıklarının görülme sıklığı ise sırasıyla %5,6 ve %2,8'dir (Tablo 3).

Tablo 4. Hastaların Akciğer Hastalığı, Hb Düzeyi, ASA Skoru ve Solunum Egzersizi Uygulanma Durumu Dağılımları

	n	%
Akciğer hastalığı (n=194)		
Yok	177	91,2
Var	17	8,8
Hb (n=194)		
Ort±SS	12,99±1,81	
Ortanca (Q ₁ - Q ₃)	13,05 (11,78-14,15)	
Enk-Enb	8,50-17,50	
ASA (n=194)		
1	35	18,0
2	97	50,0
3	62	32,0
Solunum egzersiz uygulanma durumu (n=194)		
Hayır	93	47,9
Evet	101	52,1

Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma; Q₁:1. Çeyreklik, Q₃:3. Çeyreklik, Enk: En küçük değer, Enb: En büyük değer

Hastaların %8,8'inin akciğer hastalığı vardır. Hb düzeyleri 8,5 ile 17,5 arasında değişmekte olup ortalama Hb düzeyi 12,99±1,81'dir. Hastaların %18,0'i ASA 1; %50,0'si ASA 2 ve %32,0'si ASA 3 risk skoruna sahiptir. Hastaların %52,12'sine solunum egzersizi uygulanmıştır (Tablo 4).

Tablo 5. Hastaların Solunum Egzersizi Uygulanma Öncesi ve Preoksijenasyon Öncesi SpO₂ Düzeyleri ile ORİ 0.55 Yükselme ve EtO₂ %85 Ulaşma Sürelerine Ait Tanımlayıcı İstatistikler

Solunum egzersiz öncesi SPO2 (n=101)		
Ort±SS		96,82±1,57
Ortanca (Q ₁ - Q ₃)		97,0 (96,0-98,0)
Enk-Enb		92-100
ORİ 0.55 yükselme süresi (n=182)		
Ort±SS		67,23±36,60
Ortanca (Q ₁ - Q ₃)		57,5 (43,0-82,0)
Enk-Enb		26-296
EtO₂ %85 ulaşma süresi (n=193)		
Ort±SS		85,84±32,62
Ortanca (Q ₁ - Q ₃)		79,0 (63,0-104,5)
Enk-Enb		23-210
Preoks. öncesi SPO2 (n=194)		
Ort±SS		97,27±1,34
Ortanca (Q ₁ - Q ₃)		98,0 (97,0-98,0)
Enk-Enb		92-100

Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma; Q₁:1. Çeyreklik, Q₃:3. Çeyreklik, Enk: En küçük değer, Enb: En büyük değer

Solunum egzersizi uygulanan grubun egzersiz öncesinde ölçülen SpO₂ değerleri 92 ile 100 arasında değişmekte olup ortalama SpO₂ düzeyleri 96,82±1,57'dir.

Tüm hastaların preoksijenasyon öncesi SpO₂ değerleri 92-100 arasında değişmekte olup ortalama SpO₂ düzeyleri 97,27±1,34'dir.

Tüm hastaların minimum ORİ 0.55 yükselme süresi 26, maksimum süre ise 296 olup ortalama ORİ 0.55 yükselme süresi 67,23±36,60'dır.

Tüm hastaların minimum EtO₂ %85 ulaşma süresi 23, maksimum süre ise 210 olup ortalama EtO₂ %85 ulaşma süresi 85,84±32,62'dir (Tablo 5).

Tablo 6. Grupların Sosyo-Demografik Özellikleri Bakımından Karşılaştırılması

	Solunum Egzersizi Uygulanma Durumu				p-değeri
	Hayır (n=93)		Evet (n=101)		
	n	% ¹	n	% ¹	
Cinsiyet (n=194)					
Erkek	44	47,3	52	51,5	0,561 ²
Kadın	49	52,7	49	48,5	
Yaş (n=194)					
18-40	26	28,0	28	27,7	0,543 ²
41-59	37	39,8	47	46,5	
60-65	30	32,3	26	25,7	
Ort±SS	49,31±13,23		47,64±13,32		0,352 ³
Ortanca (Q ₁ - Q ₃)	52,0 (39,0-61,0)		49,0 (36,0-60,0)		
Enk-Enb	21,0-65,0		25,0-65,0		
Sigara kullanımı (n=194)					
Halen içiyor	25	26,9	23	22,8	0,752 ²
Hiç içmemiş	54	58,1	60	59,4	
Daha önce içmiş	14	15,1	18	17,8	
VKİ (n=194)					
Ort±SS	26,94±6,14		26,32±4,12		0,724 ³
Ortanca (Q ₁ - Q ₃)	26,05 (22,08-31,08)		26,05 (24,02-28,07)		
Enk-Enb	16,00-45,40		19,04-40,40		

Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma; Q₁:1. Çeyreklik, Q₃:3. Çeyreklik, Enk: En küçük değer, Enb: En büyük değer

¹Sütun yüzdesi; ²Pearson kıkare test; ³Mann-Whitney U test

Solunum egzersizi uygulanmayan grubun %47,3'ü; solunum egzersizi uygulanan grubun ise %51,5'i erkek hastadır. Solunum egzersizi uygulanan ve uygulanmayan gruplar arasında cinsiyet dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (p=0,561).

Hem solunum egzersizinin uygulandığı hem de uygulanmadığı grubun en kalabalık yaş grubu 41-59'dur (Sırasıyla %46,5 ve %39,8). Fakat gruplar arasında yaş dağılımı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (p=0,543).

Solunum egzersizi uygulanmayan grubun yaş aralığı 21 ile 65 arasında değişmekte ve ortanca yaş 52,0 olup solunum egzersizi uygulanan grubun yaş aralığı 25 ile 65 arasında değişmekte ve ortanca yaş 49,0'dır. Yaş dağılımı bakımından solunum egzersizi uygulanan ve uygulanmayan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır (p=0,352).

Hem solunum egzersizinin uygulandığı hem de uygulanmadığı grubun yarısından çoğu hiç sigara içmemiştir (Sırasıyla %59,4 ve %58,1). Sigara kullanma

dağılımı bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p=0,752$).

Solunum egzersizi uygulanmayan grubun VKİ değerleri 16,00 ile 45,40 arasında değişmekte ve ortanca VKİ 26,05 olup solunum egzersizi uygulanan grubun VKİ değerleri 19,04 ile 40,40 arasında değişmekte ve ortanca VKİ 26,05'dir. VKİ dağılımı bakımından solunum egzersizi uygulanan ve uygulanmayan gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p=0,724$) (Tablo 6).

Tablo 7. Grupların Ek Hastalık Varlığı, Anemi Varlığı, Akciğer Hastalığı Varlığı, ASA Skoru ve Solunum Egzersizi Uygulanma Dağılımı Bakımından Karşılaştırılması

	Solunum Egzersizi Uygulanma Durumu				p-değeri
	Hayır		Evet		
	n	% ¹	n	% ¹	
Ek hastalık (n=194)					
Yok	24	25,8	27	26,7	1,000 ²
Var	69	74,2	74	73,3	
Akciğer hastalığı (n=194)					
Yok	85	91,4	92	91,1	0,939 ²
Var	8	8,6	9	8,9	
Anemi (n=194)					
Yok	69	74,2	63	62,4	0,108 ²
Var	24	25,8	38	37,6	
ASA (n=194)					
1	15	16,1	20	19,8	0,406 ²
2	44	47,3	53	52,5	
3	34	36,6	28	27,7	

Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma; Q₁:1. Çeyreklik, Q₃:3. Çeyreklik, Enk: En küçük değer, Enb: En büyük değer

¹Sütun yüzdesi; ²Pearson kıkare testi

Solunum egzersizi uygulanmayan grubun %74,2'sinde; solunum egzersizi uygulanan grubun ise %73,3'ünde ek hastalık mevcuttur. İki grup arasında ek hastalık görülme sıklığı bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p=1,000$).

Solunum egzersizi uygulanmayan grubun %8,6'sında; solunum egzersizi uygulanan grubun ise %8,9'unda akciğer hastalığı vardır. İki grup arasında akciğer

hastalığına sahip olma sıklığı bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır (p=0,939).

Solunum egzersizi uygulanmayan grubun %25,8'inde; solunum egzersizi uygulanan grubun ise %37,6'sında anemi (DSÖ kriterlerine göre erkeklerde Hb <13 g/dL, kadınlarda Hb <12 g/dL) vardır. İki grup arasında hastaların anemik olup olmaması bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır (p=0,108).

Solunum egzersizinin uygulandığı ve uygulanmadığı hasta grupları arasında ASA skoru kategorilerinin dağılımı bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır (p=0,406) (Tablo 7).

Tablo 8. Grupların Solunum Egzersizi Uygulanma Öncesi ve Preoks. Öncesi SpO₂ Düzeyleri İle ORİ 0.55 Yükselme ve EtO₂ %85 Ulaşma Süreleri Bakımından Karşılaştırılması

	Solunum Egzersizi Uygulanma Durumu		p-değeri
	Hayır (n=93)	Evet (n=101)	
ORİ 0.55 yükselme süresi (n=182)	(n=89)	(n=93)	
Ort±SS	70,98±42,78	63,63±29,30	0,211 ¹
Ortanca (Q ₁ - Q ₃)	59,0 (46,0-84,0)	54,0 (40,0-79,0)	
Enk-Enb	26,0-296,0	29,0-147,0	
EtO₂ %85 ulaşma süresi (n=193)	(n=93)	(n=100)	
Ort±SS	92,19±36,03	79,94±27,99	0,024 ¹
Ortanca (Q ₁ - Q ₃)	87,0 (65,0-109,0)	77,0 (59,5-96,5)	
Enk-Enb	25,0-210,0	23,0-157,0	
Preoks. önce SpO₂ (n=194)	(n=93)	(n=101)	
Ort±SS	97,15±1,21	97,39±1,44	0,036 ¹
Ortanca (Q ₁ - Q ₃)	97,0 (97,0-98,0)	98,0 (97,0-98,0)	
Enk-Enb	93,0-99,0	92,0-100,0	

Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma; Q₁:1. Çeyreklik, Q₃:3. Çeyreklik, Enk: En küçük değer, Enb: En büyük değer

¹Mann-Whitney U test

Solunum egzersizinin uygulandığı ve uygulanmadığı hasta grupları arasında ORİ 0.55 yükselme süresinin dağılımı bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır (p=0,211).

Solunum egzersizinin uygulandığı ve uygulanmadığı hasta grupları arasında EtO₂ %85 ulaşma süresinin dağılımı bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır (p=0,024).

Solunum egzersizinin uygulandığı ve uygulanmadığı hasta grupları arasında arasında preoks. öncesi SpO₂ değerlerinin dağılımı bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır (p=0,036) (Tablo 8).

Tablo 9. Solunum Egzersizi Uygulanan Gruba Ait SpO₂ Düzeylerinin Karşılaştırılması

	Önce (n=101)	Sonra (n=101)	p-değeri
SpO₂			
Ort±SS	96,82±1,57	97,39±1,44	<0,001¹
Ortanca (Q ₁ - Q ₃)	97,0 (96,0-98,0)	98,0 (97,0-98,0)	
Enk-Enb	92,0-100,0	92,0-100,0	

Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma; Q₁:1. Çeyreklik, Q₃:3. Çeyreklik, Enk: En küçük değer, Enb: En büyük değer

¹Wilcoxon işaret sıra sayıları testi

Solunum egzersizinin uygulandığı grubun solunum egzersizi öncesi ölçülen SpO₂ değerleri 92,0 ile 100,0 arasında değişmekte olup ortanca SpO₂ değerleri 97,0 iken preoks öncesi ölçülen SpO₂ değerleri 92,0 ile 100,0 arasında değişmekte ve ortanca SpO₂ değerleri 98,0 olarak bulunmuştur. Solunum egzersizinin uygulandığı grupta önce ve sonra ölçülen SpO₂ değerlerinin dağılımı bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (p<0,001) (Tablo 9).

Tablo 10. ORİ 0.55 ile EtO₂ %85 Ulaşma Süresi Arasındaki İlişki Durumu

	EtO ₂ %85 ulaşma süresi
ORİ 0.55 yükselme süresi	
Spearman rho korelasyon katsayısı	0,154
p-değeri	0,039
n	181

ORİ 0.55 yükselme süresi ile EtO₂ %85 yükselme süresi arasında %15,4'lük çok zayıf düzeyde fakat istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulunmuştur (p=0,039) (Tablo 10).

Tablo 11. Grupların Çeşitli Hasta Özelliklerine Göre EtO₂ %85 Ulaşma Süresi Bakımından Karşılaştırılması

		Solunum Egzersizi Uygulanma Durumu		p-değeri
		Hayır	Evet	
		Ort±SS / Ortanca (Q ₁ - Q ₃)		
Cinsiyet				
	Erkek	90,00 (78,50-119,00)	82,00 (69,00-109,00)	0,043²
	Kadın	75,00 (59,00-103,00)	69,00 (51,00-87,00)	0,104 ²
Yaş (n=194)				
	18-40	85,08±26,07	79,96±22,14	0,440 ¹
	41-59	79,00 (62,00-106,00)	73,00 (55,00-92,00)	0,187 ²
	60-65	94,50 (78,00-118,00)	78,00 (59,00-117,00)	0,108 ²
VKİ				
	Normal	102,00 (82,00-118,00)	77,00 (63,00-95,50)	0,001²
	Kilolu	83,00 (65,00-110,00)	77,00 (57,00-101,00)	0,459 ²
	Obez	68,50 (58,50-89,00)	73,00 (55,00-87,00)	0,788 ²
Anemi	Yok	90,48±36,90	80,41±28,50	0,131 ²
	Var	92,30±31,92	80,53±29,36	0,248 ²
Sigara kullanımı				
	Halen içiyor	88,00 (76,00-112,00)	72,00 (57,00-87,00)	0,073 ²
	Hiç içmemiş	87,00 (63,00-106,00)	77,00 (62,00-100,00)	0,227 ²
	Daha önce içmiş	78,50 (66,00-110,00)	79,50 (55,00-92,00)	0,464 ²
ASA				
	1	90,00 (66,00-110,00)	79,00 (66,50-98,50)	0,169 ²
	2	88,00 (66,00-110,50)	77,00 (60,50-98,00)	0,056 ²
	3	82,68±30,54	76,04±29,36	0,389 ¹
Akciğer hastalığı				
	Yok	87,00 (65,00-110,00)	77,00 (57,00-96,00)	0,016²
	Var	91,38±38,99	89,44±31,66	0,912 ¹
Hipertansiyon				
	Yok	88,00 (65,00-110,00)	77,00 (63,00-96,50)	0,042²
	Var	79,00 (66,00-102,00)	70,00 (49,00-104,50)	0,121 ²
Malignite				
	Yok	85,00 (65,00-105,00)	77,00 (59,00-96,00)	0,156 ²
	Var	100,94±33,97	79,39±28,51	0,016¹

Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma; Q₁:1. Çeyreklik, Q₃:3. Çeyreklik

¹Bağımsız örneklem t testi, ²Mann-Whitney U test

Solunum egzersizinin uygulandığı ve uygulanmadığı erkekler arasında EtO₂ %85 ulaşma süresinin dağılımı bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (p=0,043).

Solunum egzersizinin uygulandığı ve uygulanmadığı normal VKİ sınıfındaki hastalar arasında EtO₂ %85 ulaşma süresinin dağılımı bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (p=0,001).

Solunum egzersizi uygulanmayan ve akciğer hastalığı olmayan hastaların EtO₂ %85 ulaşma süresi 65,0 ile 110,0 arasında değişmekte olup ortanca süre 87,0 iken solunum egzersizi uygulanan ve akciğer hastalığı olmayan hastaların EtO₂ %85 ulaşma süresi 57,0 ile 96,0 arasında değişmekte ve ortanca süre 77,0 olarak bulunmuştur. Solunum egzersizinin uygulandığı ve uygulanmadığı akciğer hastalığı olmayan hastalar arasında EtO₂ %85 ulaşma süresinin dağılımı bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (p=0,016).

Solunum egzersizinin uygulandığı ve uygulanmadığı hipertansiyonu olmayan hastalar arasında EtO₂ %85 ulaşma süresinin dağılımı bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (p=0,042).

Solunum egzersizi uygulanmayan ve malignitesi olan hastaların ortalama EtO₂ %85 ulaşma süresi 100,94±33,97 olup solunum egzersizi uygulanan ve malignitesi olan hastaların ortalama EtO₂ %85 ulaşma süresi 79,39±28,51 olarak bulunmuştur. Solunum egzersizinin uygulandığı ve uygulanmadığı malignitesi olan hastalar arasında ortalama EtO₂ %85 ulaşma süresi bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (p=0,016) (Tablo 11).

Tablo 12. Grupların Çeşitli Hasta Özelliklerine Göre ORİ 0.55 Yükselme Süresi Bakımından Karşılaştırılması

	Solunum Egzersizi Uygulanma Durumu		p-değeri
	Hayır	Evet	
	Ort±SS / Ortanca (Q ₁ - Q ₃)		
Cinsiyet			
Erkek	63,00 (52,00-83,00)	59,00 (45,00-87,00)	0,397 ¹
Kadın	57,00 (43,00-84,00)	48,00 (37,00-79,00)	0,229 ¹
Yaş (n=194)			
18-40	62,00 (50,00-88,00)	59,50 (43,50-83,00)	0,550 ¹
41-59	62,00 (47,00-84,50)	50,00 (37,00-87,00)	0,111 ¹
60-65	54,00 (43,50-66,50)	54,00 (42,00-74,00)	0,914 ¹
VKİ			
Normal	62,00 (47,00-85,00)	54,00 (42,00-82,00)	0,260 ¹
Kilolu	62,00 (41,00-89,00)	51,00 (39,00-77,00)	0,271 ¹
Obez	52,50 (44,50-67,00)	63,00 (42,00-107,0)	0,460 ¹
Anemi			
Yok	68,62±37,86	68,58±29,56	0,717 ¹
Var	77,74±54,95	55,00±27,63	0,012¹
Sigara kullanımı			
Halen içiyor	67,50 (47,00-89,00)	64,00 (45,00-87,00)	0,833 ¹
Hiç içmemiş	57,00 (43,00-80,00)	54,50 (39,00-77,00)	0,397 ¹
Daha önce içmiş	65,50 (50,00-86,00)	46,00 (40,00-90,00)	0,161 ¹
ASA			
1	81,00 (51,00-86,00)	57,00 (42,00-77,00)	0,302 ¹
2	57,50 (45,00-90,00)	59,00 (40,00-87,00)	0,466 ¹
3	60,00 (44,50-66,50)	50,00 (36,00-64,00)	0,207 ¹
Akciğer hastalığı			
Yok	59,00 (46,00-84,00)	54,50 (40,00-82,00)	0,194 ¹
Var	58,00 (44,50-76,00)	54,00 (40,00-79,00)	0,867 ¹
Hipertansiyon			
Yok	59,00 (47,00-85,00)	54,50 (41,50-77,00)	0,264 ¹
Var	62,00 (45,00-70,00)	50,00 (39,00-87,00)	0,526 ¹
Malignite			
Yok	62,00 (46,50-85,00)	58,00 (40,50-87,00)	0,364 ¹
Var	59,00 (41,00-73,00)	54,00 (40,00-67,00)	0,955 ¹

Ort: Ortalama; SS: Standart Sapma; Q₁:1. Çeyreklik, Q₃:3. Çeyreklik

¹Mann-Whitney U test

Solunum egzersizinin uygulandığı ve uygulanmadığı hasta gruplarında, anemisi (DSÖ kriterlerine göre erkeklerde Hb <13 g/dL, kadınlarda Hb <12 g/dL) olan hastalar arasında ORİ 0.55 yükselme süresinin dağılımı bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (p=0,012). Diğer parametrelerde ise istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır (Tablo 12).

Tablo 13. EtO₂ %85 Ulaşma Süresi ile İlişkili Olduğu Düşünülen Değişkenlerin Araştırıldığı Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli Sonuçları

	Beta	Standart hata	%95 Güven Aralığı (GA)		p-değeri
			Alt sınır	Üst sınır	
Sabit	1,274	2,195	-3,059	5,608	0,562
Cinsiyet					
Kadın (Ref: Erkek)	-0,262	0,06	-0,38	-0,145	<0,001
Yaş					
41-59 (Ref: 18-40)	0,061	0,07	-0,077	0,2	0,384
60-65 (Ref: 18-40)	0,232	0,086	0,062	0,403	0,008
ASA					
2 (Ref: 1)	-0,151	0,079	-0,306	0,004	0,056
3 (Ref: 1)	-0,294	0,103	-0,497	-0,09	0,005
Hb	-0,003	0,016	-0,034	0,028	0,863
Solunum egzersizi uygulanma durumu					
Uygulandı (Ref: Uygulanmadı)	-0,161	0,055	-0,269	-0,053	0,004
Preoks. önce SpO ₂	0,035	0,022	-0,009	0,079	0,119
ORİ 0.55 yükselme süresi	0,001	0,001	0,000	0,003	0,072
Hipertansiyon					
Var (Ref: Yok)	-0,029	0,071	-0,17	0,112	0,683
Malignite					
Var (Ref: Yok)	0,103	0,073	-0,042	0,248	0,162
VKİ					
Kilolu (Ref: Normal)	-0,106	0,061	-0,226	0,014	0,084
Obez (Ref: Normal)	-0,158	0,071	-0,298	-0,019	0,026
Sigara içme durumu					
Halen içiyor (Ref: İçmiyor)	-0,035	0,07	-0,174	0,103	0,615
Daha önce içmiş (Ref: İçmiyor)	-0,04	0,076	-0,19	0,111	0,603
Akciğer hastalığı					
Var (Ref: Yok)	0,133	0,098	-0,06	0,326	0,175

*Bağımlı değişken olan EtO₂ %85 ulaşma süresi, çoklu doğrusal regresyon modeline logaritmik dönüşüm yapılarak alınmıştır.

Model anlamlılığı: p<0,001, R²:0,294, Düz-R²:0,225

Cinsiyet, yaş, ASA skoru, Hb, Solunum egzersizi uygulanma durumu, preoks öncesi SpO₂ değerleri, ORİ 0.55 yükselme süresi, hipertansiyon varlığı, malignite varlığı, VKİ, sigara içme durumu ve akciğer hastalığı varlığı değişkenlerinin EtO₂ %85 ulaşma süresi ile ilişkili olduğu düşünülerek çoklu doğrusal regresyon modeli oluşturulmuştur. Çoklu doğrusal regresyon modelinin varsayımı olan bağımlı değişkenin normal dağılıma sahip olması gerektiği varsayımı sağlanmadığından EtO₂ %85 ulaşma süresi değerlerine logaritmik dönüşüm uygulanmış ve bu değerlerin normal dağılıma sahip olduğu görülmüştür. Kategorik değişkenler için referans olarak belirlenen kategoriler parantez içinde belirtilmiştir. Kurulan çoklu regresyon modeli

istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Modele eklenen bağımsız değişkenler, bağımlı değişken olan EtO₂ %85 ulaşma süresindeki değişkenliğin %29,4'ünü açıklamaktadır. Çoklu doğrusal regresyon modeli sonuçlarına göre,

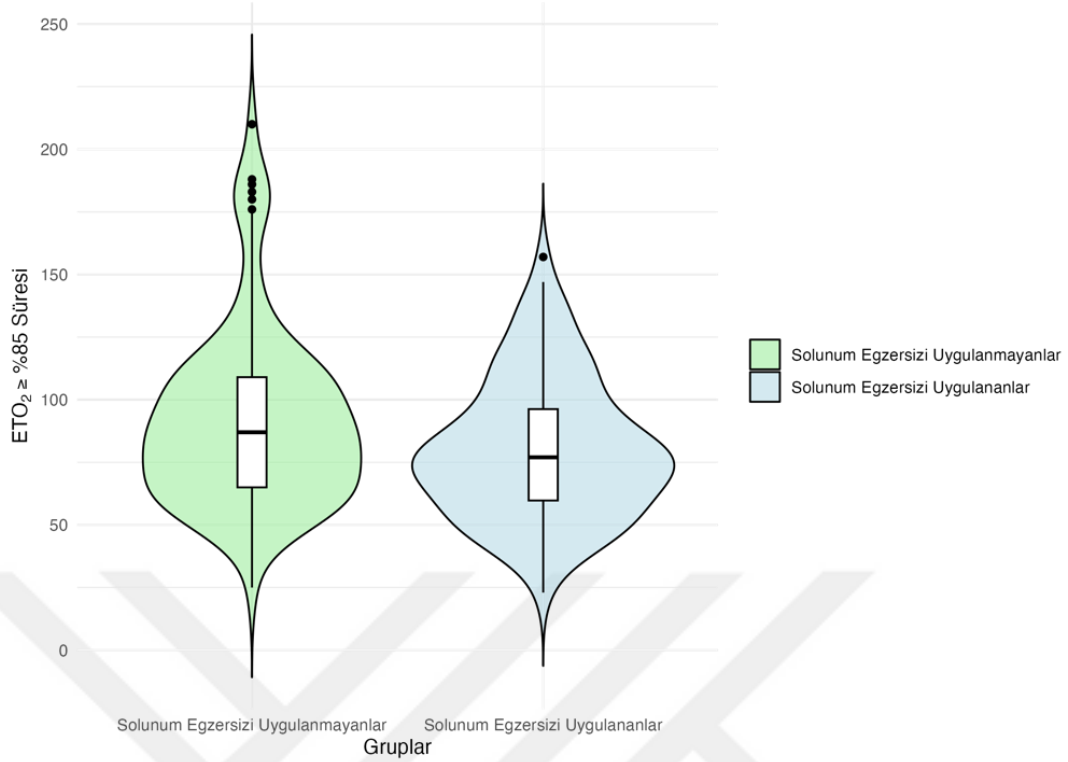
- Kadın hastaların erkek hastalara göre EtO₂ %85 ulaşma süresi (logaritmik dönüşüm sonucu elde edilen değerler) üzerinde azaltıcı etkisi bulunmaktadır ve bu etki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Beta: -0,262, GA: (-0,38, -0,145), $p<0,001$).

- 60-65 yaş arası hastaların 18-40 yaş arasındaki hastalara göre EtO₂ %85 ulaşma süresi (logaritmik dönüşüm sonucu elde edilen değerler) üzerinde arttırıcı etkisi bulunmaktadır ve bu etki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Beta: 0,232, GA: (0,062, 0,403), $p=0,008$).

- ASA skoru 3 olan hastaların, ASA skoru 1 olan hastalara göre EtO₂ %85 ulaşma süresi (logaritmik dönüşüm sonucu elde edilen değerler) üzerinde azaltıcı etkisi bulunmaktadır ve bu etki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Beta: -0,294, GA: (-0,497, -0,09), $p=0,005$).

- Solunum egzersizi uygulanan hastaların uygulanmayan hastalara göre EtO₂ %85 ulaşma süresi (logaritmik dönüşüm sonucu elde edilen değerler) üzerinde azaltıcı etkisi bulunmaktadır ve bu etki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Beta:-0,161, GA: (-0,269, -0,053), $p=0,004$).

- Obez olan hastaların normal kilolu hastalara göre EtO₂ %85 ulaşma süresi (logaritmik dönüşüm sonucu elde edilen değerler) üzerinde azaltıcı etkisi bulunmaktadır ve bu etki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Beta: -0,158, GA: (-0,298, -0,019), $p=0,026$) (Tablo 13).



Şekil 5. EtO₂ %85 Ulaşma Sürelerinin T ve C Gruplarına Göre Dağılımı

Violin grafiğine göre solunum egzersizi uygulanmayan grubun EtO₂ %85 ulaşma süresi dağılımı oldukça geniş olup, yaklaşık olarak 65-110 arasında yoğunlaşma görülmektedir. Ayrıca birkaç ekstrem değer (outlier) bulunmaktadır. Solunum egzersizi uygulanan grubun dağılımı daha dar ve merkezi olup, büyük ölçüde 60-95 arasında yoğunlaşmıştır. Bu da bu grubun daha homojen bir dağılıma sahip olduğunu gösterir (Şekil 5).

Violin grafikler içindeki Box-plot grafiklerine göre solunum egzersizi uygulanan grubun ortanca değeri biraz daha düşük bulunmuştur. Box-plot grafikleri, her iki grubun da yayılımını ve merkezi eğilimlerini göstermektedir. Solunum egzersizi uygulanmayan grupta, veriler daha geniş bir aralıkta dağılmışken solunum egzersizi uygulanan grupta daha sıkı bir dağılıma sahiptir (Şekil 5).

Tablo 14. ORİ 0.55 Yükselme Süresi ile İlişkili Olduğu Düşünülen Değişkenlerin Araştırıldığı Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli Sonuçları

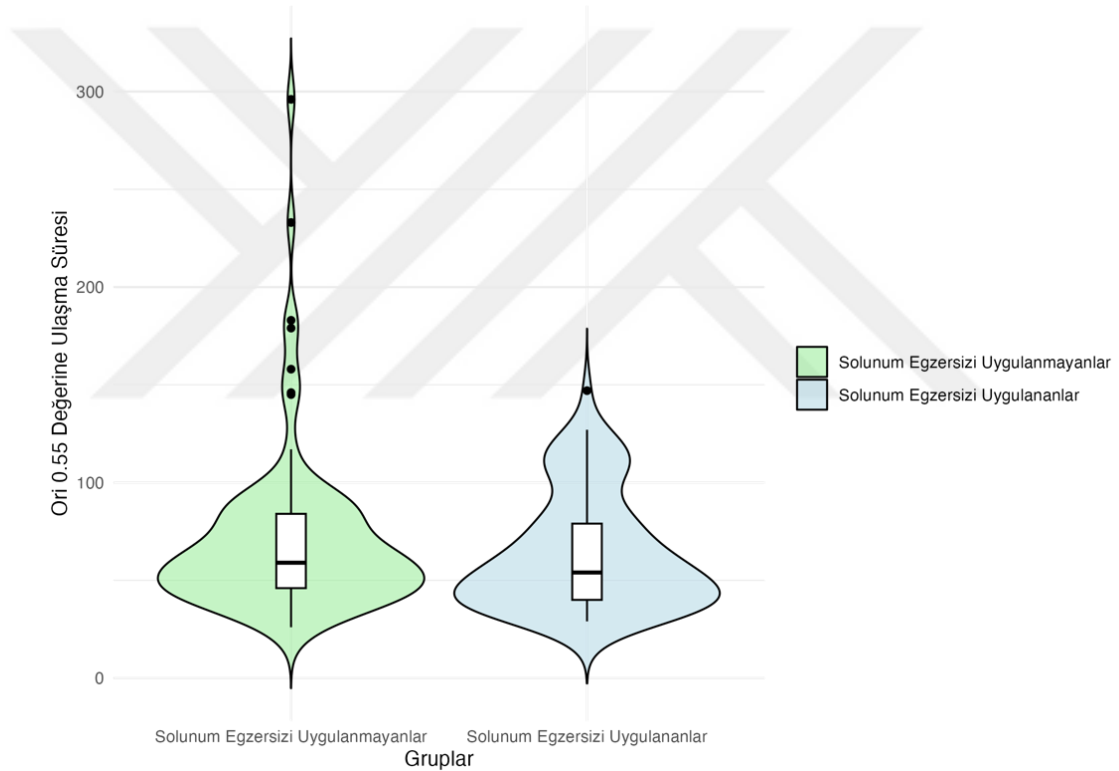
	Beta	Standart hata	%95 Güven Aralığı (GA)		p-değeri
			Alt sınır	Üst sınır	
Sabit	12,59 2	2,814	7,036	18,148	<0,001
Cinsiyet					
Kadın (Ref: Erkek)	0,019	0,082	-0,140	0,181	0,817
Yaş					
41-59 (Ref: 18-40)	-0,099	0,093	-0,280	0,084	0,287
60-65 (Ref: 18-40)	-0,214	0,116	-0,440	0,015	0,066
ASA					
2 (Ref: 1)	0,02	0,104	-0,190	0,226	0,852
3 (Ref: 1)	-0,116	0,139	-0,390	0,158	0,405
Hb	0,030	0,021	-0,010	0,071	0,144
Solunum egzersizi uygulanma durumu					
Uygulandı (Ref: Uygulanmadı)	-0,023	0,074	-0,170	0,123	0,759
Preoks. önce SpO ₂	-0,092	0,029	-0,150	-0,040	0,002
EtO ₂ %85 ulaşma süresi	0,002	0,001	-25,01	0,004	0,075
Hipertansiyon					
Var (Ref: Yok)	0,098	0,094	-0,09	0,287	0,296
Malignite					
Var (Ref: Yok)	-0,031	0,097	-0,220	0,161	0,750
VKİ					
Kilolu (Ref: Normal)	-0,011	0,081	-0,170	0,149	0,894
Obez (Ref: Normal)	0,032	0,094	-0,150	0,218	0,736
Sigara içme durumu					
Halen içiyor (Ref: İçmiyor)	0,039	0,092	-0,140	0,222	0,669
Daha önce içmiş (Ref: İçmiyor)	0,024	0,100	-0,170	0,223	0,808
Akciğer hastalığı					
Var (Ref: Yok)	0,097	0,129	-0,157	0,351	0,453

*Bağımlı değişken olan ori55 yükselme süresi, çoklu doğrusal regresyon modeline logaritmik dönüşüm yapılarak alınmıştır.

Model anlamlılığı: p=0,056, R²:0,140, Düz-R²:0,057

Cinsiyet, yaş, ASA skoru, Hb düzeyi, solunum egzersizi uygulanma durumu, preoks. öncesi SpO₂ değerleri, EtO₂ %85 ulaşma süresi, hipertansiyon varlığı, malignite varlığı, VKİ, sigara içme durumu ve akciğer hastalığı varlığı değişkenlerinin ORİ 0.55 yükselme süresi ile ilişkili olduğu düşünülerek çoklu doğrusal regresyon modeli oluşturulmuştur. Çoklu doğrusal regresyon modelinin varsayımı olan bağımlı değişkenin normal dağılıma sahip olması gerektiği varsayımı sağlanmadığından ORİ

0.55 yükselme süresi değerlerine logaritmik dönüşüm uygulanmış ve bu değerlerin normal dağılıma sahip olduğu görülmüştür. Kategorik değişkenler için referans olarak belirlenen kategoriler parantez içinde belirtilmiştir. Kurulan çoklu regresyon modeli istatistiksel olarak anlamlı bulunamamıştır ($p=0,056$). Modele eklenen bağımsız değişkenler, bağımlı değişken olan ORİ 0.55 yükselme süresindeki değişkenliğin %5,6'sını açıklamaktadır. Çoklu doğrusal regresyon modeli sonuçlarına göre; Preoks. öncesi SpO₂ değerlerinin, ORİ 0.55 yükselme süresi (logaritmik dönüşüm sonucu elde edilen değerler) üzerinde azaltıcı etkisi bulunmaktadır ve bu etki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Beta: -0,092, GA: (-0,150, -0,040), $p=0,002$) (Tablo 14).



Şekil 6. ORİ 0.55 Ulaşma Sürelerinin T ve C Gruplarına Göre Dağılımı

Violin grafiğine göre solunum egzersizi uygulanmayan grubun ORİ 0.55 ulaşma süresi dağılımı oldukça geniş olup, yaklaşık olarak 45-85 arasında yoğunlaşma görülmektedir. Ayrıca birkaç ekstrem değer (outlier) bulunmaktadır. Solunum egzersizi uygulanan grubun dağılımı daha dar ve merkezi olup, büyük ölçüde 40-75 arasında yoğunlaşmıştır. Bu da bu grubun daha homojen bir dağılıma sahip olduğunu gösterir (Şekil 6).

Violin grafikler içindeki Box-plot grafiklerine göre solunum egzersizi uygulanan grubun ortanca değeri biraz daha düşük bulunmuştur. Box-plot grafikleri, her iki grubun da yayılımını ve merkezi eğilimlerini göstermektedir. Solunum egzersizi uygulanmayan grupta, veriler daha geniş bir aralıkta dağılmışken solunum egzersizi uygulanan grupta daha sıkı bir dağılıma sahiptir (Şekil 6).



5. TARTIŞMA

Preoksijenasyon; anestezi pratiğinde beklenen ve beklenmeyen zor havayolu yönetiminde güvenli apne süresinin uzamasını sağlaması ve zaman kazandırıcı olması nedeniyle önemli bir uygulamadır. Prehabilitasyon uygulamalarının pulmoner fonksiyonlara olumlu etkilerinden yola çıkarak bu olumlu etkilerin perioperatif yansımalarını değerlendirmek amacıyla gerçekleştirdiğimiz çalışmamızda; T(triflo) grubunda C(kontrol) grubuna kıyasla preoksijenasyonda EtO₂ %85 üzerine ulaşma süresinin istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha kısa olduğunu belirledik (p=0,024). Bu bulgu, preoperatif solunum egzersizlerinin preoksijenasyon sürecini hızlandırmada önemli bir rol oynadığını ve hastaların bu sayede daha kısa sürede yeterli oksijenlenme seviyelerine ulaşabildiğini ortaya koymaktadır. Literatürde preoperatif solunum egzersizlerinin preoksijenasyon sürecine etkilerini inceleyen benzer bir çalışma bulunmaması nedeniyle bu araştırmamız literatüre özgün bir katkı sağlamıştır.

Başarılı preoksijenasyonun göstergesi olarak kabul edilen EtO₂'nin % 85'e yükselme süresine ek olarak desaturasyonu öngörmede kullanılan ve oksijenasyonu daha kapsamlı bir şekilde değerlendiren ORİ değerinin 0.55'e ulaştığı süreleri de her iki hasta grubunda karşılaştırdık. İstatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemesine rağmen (p=0,211); T(triflo) grubunda ORİ'nin 0.55'e ulaşma sürelerinin ortalamasının daha kısa olduğunu gözlemledik. Bu durum, solunum egzersizlerinin ORİ ile takip edilen oksijen rezervleri üzerinde de olumlu bir etkisi olabileceğini düşündürmekte, ancak bu konuda daha kapsamlı çalışmaların yapılmasına ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymaktadır.

Preoksijenasyonu zorlaştırabilecek özelliklere sahip hastaları dışlama kriterlerimize uygun şekilde çalışmaya dahil etmeyip tüm hastalarda standart preoksijenasyon tekniği kullanarak sonuçlarımızı etkileyebilecek faktörleri minimize ettik. Literatürde preoksijenasyon teknikleri ve etkinliklerini araştırmak üzere yapılmış pek çok çalışmayı inceledik. Yeterli preoksijenasyon için literatürde end tidal oksijenin (EtO₂) %85 veya %90 üstüne çıkması kabul edilmesine rağmen, tek başına

end tidal oksijenin kullanılması çoğunlukla preoksijenasyonun verimliliğini göstermede eksik kabul edilmektedir (12).

Preoksijenasyonun verimliliğini ölçen, güvenli apne süresi ve desaturasyonu öngörmede kullanılan ORİ skorunu literatüre farklı bir bakış açısı katması açısından end tidal oksijen ile birlikte kullanarak ORİ'nin preoksijenasyondaki kullanılabilirliğini değerlendirmeyi amaçladık. Çalışma sonucumuzda tüm hastalarda kaydedilen değerler karşılaştırıldığında ORİ 0.55'e yükselme süresi ile EtO₂ %85'e yükselme süresi arasında %15,4'lük çok zayıf düzeyde fakat istatistiksel olarak anlamlı korelasyon olduğunu tespit ettik (p=0,039). Bu sonuç Hirata ve arkadaşlarının (43) çalışmasına benzer şekilde ORİ'nin EtO₂ ile ilişkili olarak seyrettiğini gösterse de preoksijenasyon verimliliğini değerlendirmede ORİ'nin yaygın kullanımı amacıyla uygun cut-off değerinin tespit edilmesi ve bu sonucun klinik pratikte anlamlı olarak kullanılıp kullanılmayacağını belirlemek için daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz.

Preoperatif dönemde uygulanan solunum egzersizlerinin uygulanma süresi ve faydaları hakkında literatürde pek çok çalışma mevcuttur. Chen ve ark. (44) yaptığı randomize kontrollü bir çalışmada kardiyak cerrahi geçirecek hastalarda 5 gün öncesinden başlayan solunum egzersizlerinin pulmoner fonksiyonlarda iyileşme sağladığı gösterilmiştir. Solunum egzersizleri maksimal inspirasyon basıncında, yardımcı solunum kaslarında da anlamlı değişikliklere neden olabilmektedir. Pulmoner mekaniklerdeki bu değişiklikler; fonksiyonel rezidüel kapasitede iyileşmeye, atelektatik alanların açılmasına ve intrapulmoner şantların azalmasıyla birlikte ventilasyon/perfüzyon dengesinin optimizasyonuna katkı sağlayabilmektedir. Preoksijenasyon sürecimizde solunum egzersizi uygulanan hasta grubumuzda EtO₂ yükselme süresinin daha kısa olarak saptanması bununla ilişkili olabilir; ancak dokulara oksijen sunumu ve pulmoner mekanikler pek çok faktörden etkilenebilmektedir. Çalışmamızda end tidal oksijen seviyesinin solunum egzersizi uygulanan hastalarda daha hızlı yükselmesi, preoksijenasyonun etkinliğini sağlamada solunum egzersizlerinin faydalı olabileceğini ve güvenli apne süresi sağlamak için daha kısa preoksijenasyon süresiyle hasta konforu ve güvenliğinin artırılabilirliğini düşündürmüştür. Bununla beraber preoksijenasyonun verimliliğinin solunum egzersizi uygulanan hasta grubunda nasıl

değiştirdiğini değerlendirebilmek için apne süresini de ölçen çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Solunum egzersizlerinin uygulanma çeşitleri ve etkinliğiyle ilgili olarak literatürde yapılmış olan farklı çalışmalar bulunmaktadır. Savcı ve arkadaşlarının (45) yaptığı bir çalışmada, preoperatif 10 günlük solunum egzersizi uygulamasının, inspiratuar kas kuvveti ve fonksiyonel kapasitenin daha hızlı toparlanmasını sağladığı ortaya konulmuştur. Buna karşın, Hulzebos ve arkadaşları (2) ile Weiner ve arkadaşları (46), sırasıyla iki hafta veya iki ila dört hafta süren programların daha etkili olduğunu önermektedir. Çalışmamızda, uygun preoperatif bekleme süresini inceledik ve Gastrocerrahi Ameliyathanesinde elektif operasyon planı olan hastalarımızın hastanemizde gerekli preoperatif testleri tamamlamak için genellikle beş ila yedi gün harcadıklarını tespit ettik. Aynı zamanda, beş günlük bir rehabilitasyon sürecinin ameliyatların gecikmesine neden olmadan tamamlanabileceğini belirledik. Literatürde bahsettiğimiz benzer çalışmaları incelediğimizde, bir haftadan uzun süren programların hasta uyumunu önemli ölçüde düşürdüğünü gördük. Bu sebeple, rehabilitasyon programını beş gün olarak planladık. Böylece hem verimliliği artırmayı, hem hasta uyumunu iyileştirmeyi hem de ekonomik yükü azaltmayı hedefledik.

Lunardi ve arkadaşları (47) yaptıkları çalışmada solunum egzersiz çeşitlerinden volüm odaklı spirometre ve akış odaklı spirometreyi karşılaştırmışlar. Yapılan çalışma sonucunda yaşlı hasta grubunda, benzer tidal hacimlerin elde edilmesi için akım odaklı teşvikli spirometri (ATS), hacim odaklı teşvikli spirometriye (HTS) göre daha fazla inspiratuar kas aktivitesi gerektirmiştir. Buna karşın, erişkin bireylerde ATS ile HTS arasında inspiratuar kas aktivitesi açısından anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Bu çalışma, literatürde volüm odaklı spirometrenin daha etkili olduğu yönündeki çalışmalara (48) rağmen akış odaklı spirometre ile volüm odaklı spirometrenin inspiratuar kasların üstündeki faydalarının benzer olduğunu göstermektedir. Çalışmamızda hastanemizde rutin kullanımda olan akış odaklı spirometreyi tercih etmiş olmamız; hem çalışma için ekstra bir maliyet oluşturulmamasını sağlamış hem de hastanemizde postoperatif dönemde yaygın olarak

uygulanan solunum egzersizlerinin preoperatif dönemde de randomize edilen hasta grubumuzda kullanılarak standardizasyon sağlamıştır.

Preoksijenasyon sürecini etkileyen çeşitli faktörler bulunmaktadır. Biz de çalışmamızda, hastaların pulmoner rezervlerini etkileyebilecek faktörler doğrultusunda analizlerimizi derinleştirdik. Preoksijenasyonu zorlaştırabilecek unsurları dışlama kriterlerimize dahil ederek, tüm hastalara standart bir teknik ile preoksijenasyon uyguladık. Bu bağlamda, hastalar supin pozisyonda, FiO₂ %100 ve 10 l/dk akış hızında, APL valfi minimuma ayarlanarak uygun yüz maskesi ile kaçak olmayacak şekilde preoksijenasyona tabi tutuldu. Solunum egzersizi uygulanan ve uygulanmayan hasta grupları arasında yaş, cinsiyet, sigara kullanımı, vücut kitle indeksi (VKİ), ek hastalık varlığı, anemi varlığı, eşlik eden akciğer hastalığı varlığı ve ASA düzeyi açısından anlamlı bir fark saptanmadı (p>0.05).

Pulmoner fizyoloji kadın ve erkek cinsiyette çeşitli farklılıklar göstermektedir. Kadınlar, erkeklere göre daha küçük akciğer ve hava yollarına sahip oldukları için maksimum ekspiratuvar akış hızları daha düşüktür (49). Genel olarak, kadınların maksimum solunum basınçları da daha düşüktür ve bu durum muhtemelen solunum kas kütleindeki cinsiyet farklılıklarından kaynaklanmaktadır (50). Solunum sistemi yapısındaki cinsiyet farklılıklarının işlevsel etkileri istirahat halinde önemsizdir; ancak egzersiz sırasında akış, hacim ve basınç oluşumu, kan akışının dağılımı ve kan gazı dengesinin düzenlenmesi üzerinde belirgin ve önemli sonuçlar ortaya çıkabilmektedir (51).

Doi ve arkadaşlarının (52) 151 gönüllü üzerinde yaptıkları bir çalışmada pulmoner fonksiyonların mutlak göstergeleri olan; vital kapasite (VK), zorlu vital kapasite (FVK) ve bir saniyede zorlu ekspiratuvar volüm (FEV1) değerleri erkeklerde kadınlara göre anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur (p < 0.0001). Bu sonuçlar, cinsiyetin akciğer fonksiyonları üzerindeki etkilerini ortaya koyması nedeniyle anlamlı olarak bulunmuştur.

Priel ve arkadaşları (53) tarafından gerçekleştirilen tek merkezli bir retrospektif çalışma; yaş, cinsiyet, boy ve Hb düzeylerinin DLCO (karbonmonoksit difüzyon

kapasitesi) ve karbonmonoksit transfer katsayısı (KCO) üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla 16.298 hasta üzerinde yapılmıştır. Katılımcılar, kademeli kardiyopulmoner egzersiz testi sonucunda normal egzersiz kapasitesine ulaştıkları belirlenerek çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışma sonuçları, erkeklerde DLCO'nun %15 daha yüksek olduğunu ve her bir gram Hb artışıyla DLCO'nun %6 veya 2.1 ml/mmHg/dk arttığını göstermiştir. 20 yaş altı ve 35 yaş üstü bireylerde; boy, cinsiyet ve hemoglobin düzeylerinden bağımsız olarak, yaşın DLCO üzerindeki etkisinin her yıl %1'den az olduğu saptanmıştır. Ayrıca, düşük hemoglobin seviyelerinin hem DLCO hem de KCO değerlerinde azalmaya yol açtığı bulunmuştur. Bu durum, alveolar-kapiller arayüzdeki gaz değişiminin hemoglobin konsantrasyonundan etkilenmesiyle açıklanmıştır. Hb ile DLCO arasındaki sigmoidal ilişkiyi, anemiyi telafi etmek amacıyla düşük Hb seviyelerine sahip bireylerde artan kalp debisi ve yüksek Hb seviyelerinde hemoglobinin doygunluğa ulaşması açıklamaktadır.

Çalışmamızda kadın cinsiyete sahip olmanın EtO₂ 85% ulaşma süresi (logaritmik dönüşüm sonucu elde edilen değerler) üzerinde azaltıcı etkisi olduğunu ve bu etkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu saptadık (p<0,001). Kadın cinsiyete sahip hastaların EtO₂ %85 ulaşma süresi anlamlı olarak daha düşük olmasına rağmen, erkek cinsiyete sahip hastaların solunum egzersizi uygulanmasıyla EtO₂ sürelerinin istatistiksel olarak anlamlı şekilde kısaldığı saptanmıştır. Bu bulgular bize erkeklerde EtO₂ %85'e ulaşmasının daha uzun sürmesinin fonksiyonel rezidüel kapasitedeki farklılık nedeniyle olabileceğini düşündürmektedir. Erkek hastalarda total akciğer kapasitesi, diyafram ve diğer yardımcı solunum kaslarının gücü daha yüksek olduğu için solunum egzersizlerinden daha çok fayda gördükleri ve akciğerdeki ventilasyon/perfüzyon uyumunun artması, atelektazik alanların da açılmasıyla birlikte EtO₂ yükselme süresinin solunum egzersizi uygulanmayan erkek hasta grubuna göre daha kısa olması solunum egzersizlerinin erkek hastalar üzerinde kadın hastalara göre daha etkili olduğunu açıklayabilir. Preoksijenasyon sürecinde temel amaç FRK'deki oksijen düzeyini artırmak olduğundan daha büyük FRK'ye sahip olan erkek hastalarda bu sürenin daha uzun olması beklenen bir sonuç olmakla beraber; bu sonucun sadece FRK'deki değişikliklerle açıklanması yetersiz kalmakta ve pulmoner fizyoloji her bireyde farklılık gösterebilmektedir.

Çalışmamız sonunda yaptığımız regresyon analizinde Hb düzeyinin ORİ ve EtO₂ süresi üzerinde anlamlı etkiye sahip olmadığı sonucuna ulaşmış olsak da, anemisi olan hasta grubunda alt grup analizi yaptığımızda solunum egzersizi uyguladığımız hasta grubunda ORİ'nin 0.55'e yükselme süresinin solunum egzersizi uygulanmayan hasta grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha kısa olduğunu saptadık (p=0,012). Anemisi olan hasta grubunda literatürdeki çalışmalarda da belirtildiği şekilde DLCO ve KCO daha düşük olmasına rağmen, solunum egzersizleriyle FRK ve alveoler oksijenasyonun iyileşmesi sayesinde ORİ'nin 0.55'e yükselme süresi kısa olarak ölçülmüş olabilir; ancak bu farklılıkların nedenini saptamak için kan gazı analizlerinin ve hemodinamik parametrelerin de dahil edildiği daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz.

Wahba tarafından (54) yapılan bir çalışmada, yaşlanmanın solunum sisteminde önemli yapısal ve fizyopatolojik değişikliklerle ilişkili olduğu gösterilmiştir. 20 ile 70 yaş arasındaki bireylerde, yaşın ilerlemesiyle birlikte solunum kaslarının zayıfladığı ve akciğerin parankimal yapısındaki değişikliklere bağlı olarak elastikiyetin azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca, akciğer hacimlerinin zamanla kapanma kapasitesinin artması nedeniyle küçüldüğü ve bunun sonucunda artan ventilasyon-perfüzyon uyumsuzluğu, azalan pulmoner rezerv ve bozulmuş oksijen alımı gibi birçok fizyopatolojik duruma yol açtığı belirtilmiştir. Yaşa bağlı olarak ortaya çıkan ventilasyon-perfüzyon eşitsizliğindeki artış, DLCO'da bir azalma ile birlikte görülebilir (55). Guénard ve arkadaşları (56) tarafından 74 sağlıklı yaşlı katılımcı (69-104 yaş) ve 55 sağlıklı genç katılımcı (20-40 yaş) üzerinde yapılan bir çalışmada, yaşlı bireylerde gençlere kıyasla DLCO değerlerinde %50 oranında bir azalma tespit edilmiştir. Bu önemli düşüş, akciğer fonksiyonlarının yaşla birlikte azaldığını göstermektedir. Bu durumun, yaş ile birlikte alveoler yüzey alanının kaybı, akciğer esnekliğindeki değişiklikler veya pulmoner kan akışındaki azalmalar gibi çeşitli faktörlerden nedeniyle olabileceği belirtilmiştir.

Kang ve arkadaşları (57), yaş faktörünün preoksijenasyon üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmada, hastalar, yaşlılar (>65 yaş) grubu ve kontrol grubu (25-65 yaş) olmak üzere iki gruba ayrılmış. Anestezi cihazı kullanılarak her iki gruba da uygun boyutlarda maske ile %100 oksijen verilmiş ve 3 dakika boyunca preoksijenasyon

uygulanmış. Çalışmada, %90 EtO₂ seviyesine ulaşma oranı, yaşlı hasta grubunda kontrol grubuna kıyasla daha düşük bulunmuştur (p<0.05). Yaş ilerledikçe, preoksijenasyonun ana hedefi olan FRK'de belirgin bir değişiklik olmasa da, kapanma hacmi ve kapasitesi önemli ölçüde artarak büyük arteriovenöz şantlar oluşabilir. Bunun yanı sıra, yaşla birlikte dakika ventilasyonunun azalması nedeniyle geleneksel tidal volüm yöntemiyle istenen EtO₂ seviyesine ulaşmak için gereken sürenin uzaması beklenmektedir. Machlin ve arkadaşlarının (58) araştırmaları da yaşla birlikte preoksijenasyon süresinin uzadığını göstermiştir.

Çalışmamız sonucunda, 60-65 yaş arasındaki hasta grubunun, 18-40 yaş arasındaki genç hasta grubuna kıyasla EtO₂ %85 değerine ulaşma sürelerinin anlamlı olarak uzun olduğunu tespit ettik. Yaptığımız analizlerde logaritmik dönüşüm sonucunda elde edilen verilere göre, ileri yaşın EtO₂'nin %85'e ulaşma süresi üzerinde uzatıcı etkisinin olduğu görülmüş olup, bu etki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,008). Buna karşılık, ORİ'nin 0.55 değerine ulaşma süresi açısından yaş grupları arasında anlamlı bir farklılık saptanamamıştır. Bu bulgular, literatürdeki verilerle de (57,58) uyumlu olup, yaşlı bireylerde oksijenlenme sürecinin daha yavaş gerçekleştiğini ve bunun fizyolojik yaşlanmanın doğal bir sonucu olduğu bilgisini desteklemektedir. İlerleyen yaş ile birlikte meydana gelen fizyolojik değişiklikler, EtO₂'nin yükselme hızının yavaşlamasına neden olmakta ve bu durum yaşlı hasta grubunda, genç hasta grubuna kıyasla daha uzun sürmektedir. Bunun sebeplerinden biri yaşla birlikte artan kapanma kapasitesinin etkisi olabileceği gibi, hemodinamide yaşlandıkça meydana gelen değişiklikler de buna sebep olabilir. Bu değişiklikleri değerlendirebilmek için kardiyak outputun da değerlendirilmesini içeren ileri hemodinamik monitörizasyon teknikleriyle yapılacak çalışmalara ihtiyaç duyulabilir.

Demirel ve arkadaşları (59) tarafından yapılan bir çalışmada tidal volüm solunumu tekniği ile pozitif basınçlı ventilasyon tekniğinin farklı ASA skoruna sahip hastalardaki preoksijenasyon sürecine etkileri değerlendirilmiş. 80 hasta üzerinde yapılan çalışmada tüm hastalarda sırasıyla iki teknik denenmiş, bu preoksijenasyon denemeleri arasında hastalar 8-10 dakika oda havasında solutulmuş. FeO₂ başlangıç düzeyine indiğinde ise diğer preoksijenasyon tekniğine geçilmiş. Çalışma sonucunda ASA 3 skoruna sahip hastaların ASA 1 skoruna sahip hasta grubuna göre her iki

yöntemde de hedef EtO₂ (%90) değerine ulaşma sürelerinin istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha kısa sürdüğü tespit edilmiş. Çalışmamız sonucunda yaptığımız analizlerde, ASA 3 skoruna sahip olmanın ASA 1 olan hastalara göre EtO₂ %85'e ulaşma süresinde (logaritmik dönüşüm sonucu elde edilen değerler) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde kısalma meydana getirdiğini saptadık (p=0,005). Bununla birlikte, daha hızlı bir preoksijenasyon sürecinin, aynı şekilde hızla gelişen bir desaturasyon ile sonuçlanabilecek apneik dönem toleranssızlığına yol açabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır. Çalışmamızda ORİ'nin 0.55 değerine ulaşma süresi açısından ASA skoru ile anlamlı bir istatistiksel ilişki saptayamadık. Güvenli apne süresini değerlendirmek için bunların dışında çalışmamızda ek bir veri olmadığından, bu konuda kesin bir sonuca varmamız mümkün olmamaktadır.

Vücut kitle indeksi ile preoksijenasyon süresinin karşılaştırılması amacıyla yapılan araştırmalarda, EtO₂'nin obez hastalarda FRK'nin azalması nedeniyle daha hızlı yükseldiği bildirilmiştir. Jense ve arkadaşlarının çalışmasında, vücut ağırlığının artmasıyla birlikte maksimum EtO₂ değerine ulaşma süresinin azaldığı gösterilmiştir (60). Yumul ve ark. yaptığı çalışmada, EtO₂ %90 değerine ulaşma süresi obez grupta, normal kilolu gruba kıyasla daha kısa bulunmuştur (136±70 saniye vs 152±57 sn); ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (61).

Obez hastalarda fonksiyonel rezidüel kapasitenin (FRK) azalması, apne sonrası SpO₂'nin %90'ın üzerinde tutulmasının güvenlik marjını azaltmaktadır. Bununla birlikte, obez hastalarda daha uzun süreli preoksijenasyonun yeterli alveoler oksijenlenmeyi daha güvenilir bir şekilde sağlayabileceğine dair kanıt bulunmamaktadır. Çalışmamızda, normal vücut kitle indeksine (VKİ) sahip olup solunum egzersizi uygulanan hastaların EtO₂ %85'e yükselme sürelerinin solunum egzersizi uygulanmayan hasta grubuna göre anlamlı derecede daha düşük olduğunu saptadık (p=0,001). Solunum egzersizi uygulanan grupta ortalama EtO₂ yükselme süresi 77 saniyeye kadar düşmesine rağmen, kilolu ve obez hasta grubundaki ortalama değerler daha yüksektir. Tüm hastaların incelendiği regresyon analizinden elde ettiğimiz bulgulara göre ise, yüksek VKİ'ye sahip olmanın EtO₂'nin %85'e değerine ulaşma süresi üzerinde, normal VKİ'ye sahip hastalara göre azaltıcı bir etkiye neden olduğu; yani bu değere daha hızlı ulaştıklarını tespit ettik. Bu etki, istatistiksel olarak anlamlıdır (p=0,026). Bu sonucun, obez hastalarda FRK'nin

daha düşük olmasından kaynaklandığını ve preoksijenasyon sürecinin bu şekilde daha hızlı gerçekleşebileceğini düşündük. Bu hipotez, obez bireylerin akciğer kapasiteleri üzerindeki yapısal farklılıkların, oksijenlenme sürecini hızlandırabileceği yönündeki literatürde yer alan bilgilerle de uyumludur.

Solunum egzersizleri kronik akciğer hastası olan hasta gruplarında da pulmoner rehabilitasyon amacıyla da kullanılan bir yöntemdir. Langer ve arkadaşlarının (62) yaptığı çalışmada, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) olan bireylerde, inspiratuar kas egzersizlerinin (IMT), egzersiz sırasında diyafram aktivasyonu ve dispneyi azaltma etkisi incelenmiş. Sekiz haftalık IMT programı uygulanan hasta grubu ile kontrol grubunun karşılaştırıldığı araştırma bulgularına göre, IMT uygulanan grupta solunum kas gücü ve dayanıklılığı kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde artış göstermiştir. Sonuçlar, IMT'nin dispneyi azaltarak, bu hasta grubunda egzersiz kapasitesini ve süresini iyileştirdiğini göstermektedir.

Çalışmamızda eşlik eden akciğer hastalığı varlığı ile preoksijenasyon sürelerinin solunum egzersizleriyle nasıl etkilendiğini değerlendirdiğimizde ise solunum egzersizi uygulanan hasta grubumuz arasında yaptığımız alt analizde tanımlı akciğer hastalığı olmayan hasta grubunda EtO₂ %85'e yükselme süresinin akciğer hastalığı olan hasta grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı olarak daha hızlı olduğunu saptadık. Regresyon modelimizde tüm hasta gruplarında akciğer hastalığı olan ve olmayan hastaları incelediğimizde ise ORİ ve EtO₂ süreleri açısından anlamlı bir farklılık olmadığını saptadık. Akciğer hastalığı olan hasta sayımızın nispeten kısıtlı olması sebebiyle ve akciğer hastalığı olan hastaların pulmoner fonksiyonlarının ne derecede etkilendiğini değerlendirebilecek bir verimiz olmadığı için bu konuda klinik olarak anlamlı bir yorum yapmamız yetersiz kalabilir; bu nedenle bu konuda hastaların respiratuar fonksiyonlarındaki kısıtlılıkların da değerlendirildiği çalışmaların yapılmasının daha doğru olacağını düşünmekteyiz.

Kronik sigara kullanımının pulmoner fizyoloji üzerinde pek çok zararlı etkisi bulunmaktadır. Machlin ve arkadaşlarının (58) 200 hastayı dahil ederek THS ile yaptıkları çalışmalarında sigara içen, içmeyen ve daha önceden içme öyküsü olanların yeterli preoksijenasyon için gereken sürelerine baktıklarında; bu sürelerin sigara içme

durumu ile korelasyon göstermediğini saptamışlardır. Sigara içenlerin yaklaşık %20'sinde kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) gelişmektedir. Bu durum, küçük hava yollarında tıkanma ve 1. saniyede zorlu ekspiratuar volümün (FEV1) azalması ile karakterizedir ve akciğer dokusunda amfizematöz ve büllöz değişikliklerle ilişkilendirilebilir. Sigara, solunan partiküllere karşı gelişen bronkokonstriktif refleks sonucu ekspiryum sırasında erken hava yolu kapanmasına, kapanma hacminde artışa ve ventilasyon/perfüzyon ilişkilerinin bozulmasına neden olur (47).

Çalışmamızda, grupların preoksijenasyon sürelerini sigara içme durumuna ve sigara içenler arasındaki grup farklılıklarına göre değerlendirdik. Yapılan analizler sonucunda, sigara içmenin gruplar arasında ORİ ve EtO₂ yükselme sürelerinde anlamlı bir farklılığa neden olmadığını saptadık. Bu sonuçlar, sigara kullanımının solunum fonksiyonları üzerindeki olumsuz etkilerine rağmen, preoksijenasyon süresi üzerinde belirgin bir etki oluşturmadığını göstermektedir.

Kanser tedavisi sırasında pulmoner fizyolojide çeşitli değişiklikler gözlenebilmektedir. Shannon ve arkadaşlarının (63) derlemesinde, kanser tedavisi alan hastalarda ortaya çıkabilecek pulmoner hasarlar ele alınmıştır. Neoadjuvan kemoterapi sonrası cerrahi uygulanan hastalar da dikkate alındığında, bu hastalarda meydana gelebilecek değişikliklerin tahmin edilmesi mümkündür. Kemoterapi ve radyoterapiye bağlı olarak pulmoner hasarlar oluşabilir ve bu süreçte pulmoner difüzyon kapasitesinde azalma, solunum kaslarının zayıflaması gibi durumlar gözlemlenebilir. Gastrointestinal kanser hastalarının yaklaşık %80'i solunum zorluğu yaşamaktadır ve bu durumun sıklığı ve şiddeti, hastalık ilerledikçe artmaktadır. Ameliyat öncesinde akciğer fonksiyonları bozulmuş (vital kapasitesi normalin %50'sinden düşük veya 2 litreden az) her beş hastadan birinde ameliyat sonrası pulmoner komplikasyon gelişme riski bulunmaktadır. Pulmoner fonksiyonun bir diğer önemli göstergesi olan FEV1, sağlıklı bireylerde genellikle vital kapasitenin %70'inden fazladır. Ancak, gastrointestinal kanser hastalarında bu oranlar belirgin şekilde daha düşük saptanmaktadır (64).

Çalışmamızda, solunum egzersizi uygulanmayan maligniteli hastaların ortalama EtO₂ %85'e ulaşma süresi 100,94±33,97 sn iken, solunum egzersizi uygulanan maligniteli hastalarda bu süre 79,39±28,51 sn olarak bulunmuştur. Çalışma

sonucuna bakıldığında solunum egzersizinin uygulandığı ve uygulanmadığı maligniteli hastalar arasında EtO₂ %85'e ulaşma süresi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (p=0,016). Bu bulgu, maligniteye sahip hastalarda solunum egzersizlerinin olumlu etkilerinin olabileceğini göstermesi yönünden önem arz etmektedir. Kanser hastalarında kaşeksi ve solunum kaslarının güçsüzlüğü nedeniyle de akciğer kapasitesinde ve diyaframda değişiklikler görülebilmektedir. Yalnızca end-tidal oksijen artış hızındaki bu iyileşme üzerinden klinik olarak anlamlı bir değişiklik olduğunu söylemek mümkün olmamakla birlikte, kanser hastalarını bazal pulmoner fonksiyonlarıyla birlikte değerlendirebilecek çalışmalarla bu konu daha detaylı incelenebilir.

Akış odaklı spirometre kullanımı ile yapılan solunum egzersizleri sayesinde atelektazik alanların açıldığı, pulmoner ventilasyon/perfüzyon dengesinin iyileştiği gösterilmiştir (65). Solunum egzersizi uygulanan hasta grubumuzda solunum egzersizleri başlanmadan önceki bazal SpO₂ değerleri ile 5 günlük egzersiz süreci tamamlandıktan sonra ölçülen değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğunu saptadık; ancak SpO₂ değerlerindeki bu artışın klinik olarak anlamlı bir farklılık oluşturup oluşturmadığını araştırmak için bu verilerden yola çıkarak klinik bir çıkarım yapmamız yetersiz olabilir.

Çalışmamızın anlamlı sonuçları olduğu gibi bazı kısıtlılıkları da bulunmaktadır. İlk olarak, hemodinamik parametrelerin preoksijenasyon sürecine etkisini değerlendirmememiz bir eksiklik olarak görülebilir. Hastalarımızın bazal pulmoner fonksiyonlarını test edip, solunum egzersizleri sonrası bu fonksiyonlardaki değişimleri incelememiş olmamız da çalışmamızın bir diğer eksik yanı olarak görülebilir. Ancak, göğüs hastalıkları ve ilgili diğer kliniklerle yapılacak multidisipliner çalışmalar, özellikle pulmoner komplikasyon riski taşıyan ve zor havayolu öngörülen elektif cerrahi hastalarında bu alanda daha kapsamlı sonuçlar elde edilmesine yardımcı olabilir.

6. SONUÇ

Anestezi pratiğinde perioperatif ve postoperatif dönemde pulmoner fonksiyonların optimal derecede korunabilmesi ve karşılaşılabilecek komplikasyonların engellenebilmesi için preoperatif dönemde hastaların cerrahi için en uygun koşullarda hazırlanması gerekliliği yadsınamaz bir gerçektir. Prehabilitasyonun önemli yapıtaşlarından biri olan preoperatif pulmoner rehabilitasyon da çalışmamızda dahil ettiğimiz hasta grubunda önemli etkilere sahiptir.

Çalışmamız sonucunda uygun bir standartta uygulanan preoperatif solunum egzersizleriyle preoksijenasyon sürecinde EtO₂'nin 0.85'e yükselme hızında önemli değişiklikler olduğu tespit edilmiştir. ORİ 0.55'e yükselme süresinde ise istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar çıkmamasına rağmen solunum egzersizi çalışan hastalarda benzer şekilde ortalama süreler daha düşük olarak bulunmuş ve ORİ ile EtO₂'nin korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir.

Sonuç olarak; preoperatif solunum egzersizlerinin hasta özelinde değerlendirilmesi ve hastaların postoperatif pulmoner risk açısından değerlendirilip uygun hasta gruplarında preoperatif dönemde etkili egzersiz programlarının uygulanmasının, hasta sonuçlarını olumlu yönde etkileyeceğini düşünüyoruz. Bu konuda yapılacak daha kapsamlı ve çok merkezli çalışmaların, biz klinisyenlere yol göstereceğine inanıyoruz.

7. KAYNAKLAR

1. Boden I, Skinner EH, Browning L, Reeve J, Anderson L, Hill C. et al. Preoperative physiotherapy for the prevention of respiratory complications after upper abdominal surgery: pragmatic, double blinded, multicentre randomised controlled trial. *BMJ*. 2018 Jan 24;360:j5916. doi: 10.1136/bmj.j5916. PMID: 29367198.
2. Hulzebos EH, Helders PJ, Favié NJ, De Bie RA, Brutel de la Riviere A, Van Meeteren NL. Preoperative intensive inspiratory muscle training to prevent postoperative pulmonary complications in high-risk patients undergoing CABG surgery: a randomized clinical trial. *JAMA*. 2006 Oct 18;296(15):1851-7. doi: 10.1001/jama.296.15.1851. PMID: 17047215.
3. Kundra P, Vitheeswaran M, Nagappa M, Sistla S. Effect of preoperative and postoperative incentive spirometry on lung functions after laparoscopic cholecystectomy. *Surg Laparosc Endosc Percutan Tech*. 2010 Jun;20(3):170-2. doi: 10.1097/SLE.0b013e3181db81ce. PMID: 20551816.
4. Nimmagadda U, Salem MR, Crystal GJ. Preoxygenation: Physiologic Basis, Benefits, and Potential Risks. *Anesth Analg*. 2017 Feb;124(2):507-517. doi: 10.1213/ANE.0000000000001589. PMID: 28099321.
5. Valentine SJ, Marjot R, Monk CR. Preoxygenation in the elderly: a comparison of the four-maximal-breath and three-minute techniques. *Anesth Analg*. 1990 Nov;71(5):516-9. doi: 10.1213/00000539-199011000-00011. PMID: 2221412.
6. Chen ST, Min S. Oxygen reserve index, a new method of monitoring oxygenation status: what do we need to know? *Chin Med J (Engl)*. 2020 Jan 20;133(2):229-234. doi: 10.1097/CM9.0000000000000625. PMID: 31904726.
7. Scheeren TWL, Belda FJ, Perel A. The oxygen reserve index (ORI): a new tool to monitor oxygen therapy. *J Clin Monit Comput*. 2018 Jun;32(3):379-389. doi: 10.1007/s10877-017-0049-4. PMID: 28791567.
8. Applegate RL 2nd, Dorotta IL, Wells B, Juma D, Applegate PM. The Relationship Between Oxygen Reserve Index and Arterial Partial Pressure of Oxygen During Surgery. *Anesth Analg*. 2016 Sep;123(3):626-33. doi: 10.1213/ANE.0000000000001262. PMID: 27007078.
9. McCrory JW, Matthews JN. Comparison of four methods of preoxygenation. *Br J Anaesth*. 1990 May;64(5):571-6. doi: 10.1093/bja/64.5.571. PMID: 2112943.
10. Higgs A, McGrath BA, Goddard C, Rangasami J, Suntharalingam G, Gale R. et al. Difficult Airway Society; Intensive Care Society; Faculty of Intensive Care Medicine; Royal College of Anaesthetists. Guidelines for the management of tracheal intubation in critically ill adults. *Br J Anaesth*. 2018 Feb;120(2):323-352. doi: 10.1016/j.bja.2017.10.021. Epub 2017 Nov 26. PMID: 29406182.
11. Benumof JL. Preoxygenation: best method for both efficacy and efficiency. *Anesthesiology*. 1999 Sep;91(3):603-5. doi: 10.1097/00000542-199909000-00006. PMID: 10485765.

12. Tanoubi I, Drolet P, Donati F. Optimizing preoxygenation in adults. *Can J Anaesth.* 2009 Jun;56(6):449-66. doi: 10.1007/s12630-009-9084-z. Epub 2009 Apr 28. PMID: 19399574.
13. Taha S, El-Khatib M, Siddik-Sayyid S, Dagher C, Chehade JM, Baraka A. Preoxygenation with the Mapleson D system requires higher oxygen flows than Mapleson A or circle systems. *Can J Anaesth.* 2007 Feb;54(2):141-5. doi: 10.1007/BF03022011. PMID: 17272254.
14. Herriger A, Frascarolo P, Spahn DR, Magnusson L. The effect of positive airway pressure during pre-oxygenation and induction of anaesthesia upon duration of non-hypoxic apnoea. *Anaesthesia.* 2004 Mar;59(3):243-7. doi: 10.1111/j.1365-2044.2004.03615.x. PMID: 14984521.
15. Berthoud M, Read DH, Norman J. Pre-oxygenation--how long? *Anaesthesia.* 1983 Feb;38(2):96-102. doi: 10.1111/j.1365-2044.1983.tb13925.x. PMID: 6402951.
16. Baraka AS, Taha SK, Aouad MT, El-Khatib MF, Kawkabani NI. Preoxygenation: comparison of maximal breathing and tidal volume breathing techniques. *Anesthesiology.* 1999 Sep;91(3):612-6. doi: 10.1097/00000542-199909000-00009. PMID: 10485768.
17. Delay JM, Sebbane M, Jung B, Nocca D, Verzilli D, Pouzeratte Y. et al. The effectiveness of noninvasive positive pressure ventilation to enhance preoxygenation in morbidly obese patients: a randomized controlled study. *Anesth Analg.* 2008 Nov;107(5):1707-13. doi: 10.1213/ane.0b013e318183909b. PMID: 18931236.
18. Nielsen Jeschke K, Bonnesen B, Hansen EF, Jensen JS, Lapperre TS, Weinreich UM. et al. Guideline for the management of COVID-19 patients during hospital admission in a non-intensive care setting. *Eur Clin Respir J.* 2020 May 28;7(1):1761677. doi: 10.1080/20018525.2020.1761677. PMID: 33224450.
19. Patel A, Nouraei SA. Transnasal Humidified Rapid-Insufflation Ventilatory Exchange (THRIVE): a physiological method of increasing apnoea time in patients with difficult airways. *Anaesthesia.* 2015 Mar;70(3):323-9. doi: 10.1111/anae.12923. Epub 2014 Nov 10. PMID: 25388828.
20. Schlack W, Heck Z, Lorenz C. Mask tolerance and preoxygenation: a problem for anesthesiologists but not for patients. *Anesthesiology.* 2001 Mar;94(3):546. doi: 10.1097/00000542-200103000-00042. PMID: 11374628.
21. McGowan P, Skinner A. Preoxygenation--the importance of a good face mask seal. *Br J Anaesth.* 1995 Dec;75(6):777-8. doi: 10.1093/bja/75.6.777. PMID: 8672330.
22. Nimmagadda U, Salem MR, Joseph NJ, Lopez G, Megally M, Lang DJ. et al. Efficacy of preoxygenation with tidal volume breathing. Comparison of breathing systems. *Anesthesiology.* 2000 Sep;93(3):693-8. doi: 10.1097/00000542-200009000-00018. PMID: 10969302.
23. S. MR. Baraka AS, 'Preoxygenation. In: Hagberg CA, ed. Benumof and Hagberg's Airway Management, 3rd ed. Philadelphia', in Preoxygenation. In: Hagberg CA, ed. Benumof and Hagberg's Airway Management, 3rd ed. Philadelphia, PA: Mosby Elsevier; , 2012, pp. 657-682.
24. Nimmagadda U, Chiravuri SD, Salem MR, Joseph NJ, Wafai Y, Crystal GJ. et al. Preoxygenation with tidal volume and deep breathing techniques: the impact of duration of breathing and fresh

- gas flow. *Anesth Analg*. 2001 May;92(5):1337-41. doi: 10.1097/00000539-200105000-00049. PMID: 11323373.
25. Gold MI, Duarte I, Muravchick S. Arterial oxygenation in conscious patients after 5 minutes and after 30 seconds of oxygen breathing. *Anesth Analg*. 1981 May;60(5):313-5. PMID: 7194597.
 26. Tremper KK, Barker SJ. Pulse oximetry. *Anesthesiology*. 1989 Jan;70(1):98-108. doi: 10.1097/00000542-198901000-00019. PMID: 2643368.
 27. Berry CB, Myles PS. Preoxygenation in healthy volunteers: a graph of oxygen "washin" using end-tidal oxygraphy. *Br J Anaesth*. 1994 Jan;72(1):116-8. doi: 10.1093/bja/72.1.116. PMID: 8110535.
 28. Campbell IT, Beatty PC. Monitoring preoxygenation. *Br J Anaesth*. 1994 Jan;72(1):3-4. doi: 10.1093/bja/72.1.3. Erratum in: *Br J Anaesth* 1994 May;72(5):612. PMID: 8110546.
 29. Barash P, Cullen B.F, Stock M.C, Stoelting R.K, Cahalan M.K, Sharar R.S. *Yaygın Kullanılan Monitörizasyon Teknikleri. Klinik Anestezi*. 8 ed. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; Çeviri Editörü: Işık B, Kurtipek Ö. 2020. p. 706-729.
 30. Collins PAW. Outsmarting a pulse oximeter: teaching spectrophotometry with a Foley catheter. *Can J Anaesth*. 2020 Nov;67(11):1675-1676. doi: 10.1007/s12630-020-01752-y. Epub 2020 Jul 13. PMID: 32661720.
 31. Butterworth J.F, Mackey D.C, Was Nick J.D. *Kardiyovasküler Dışı Monitörizasyon*. Morgan Mikhail Klinik Anesteziyoloji. 6 ed. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; Çeviri Editörü: Cuhruk F.H. 2021. p.125.
 32. Hsia CC. Respiratory function of hemoglobin. *N Engl J Med*. 1998 Jan 22;338(4):239-47. doi: 10.1056/NEJM199801223380407. PMID: 9435331.
 33. Szmuk P, Steiner JW, Olomu PN, Ploski RP, Sessler DI, Ezri T. Oxygen Reserve Index: A Novel Noninvasive Measure of Oxygen Reserve--A Pilot Study. *Anesthesiology*. 2016 Apr;124(4):779-84. doi: 10.1097/ALN.0000000000001009. PMID: 26978143.
 34. Pandit JJ, Duncan T, Robbins PA. Total oxygen uptake with two maximal breathing techniques and the tidal volume breathing technique: a physiologic study of preoxygenation. *Anesthesiology*. 2003 Oct;99(4):841-6. doi: 10.1097/00000542-200310000-00015. PMID: 14508315.
 35. Mosier JM, Hypes CD, Sakles JC. Understanding preoxygenation and apneic oxygenation during intubation in the critically ill. *Intensive Care Med*. 2017 Feb;43(2):226-228. doi: 10.1007/s00134-016-4426-0. Epub 2016 Jun 24. PMID: 27342820.
 36. Valkenet K, van de Port IG, Dronkers JJ, de Vries WR, Lindeman E, Backx FJ. The effects of preoperative exercise therapy on postoperative outcome: a systematic review. *Clin Rehabil*. 2011 Feb;25(2):99-111. doi: 10.1177/0269215510380830. Epub 2010 Nov 8. PMID: 21059667.
 37. Wu A, Drummond GB. Respiratory muscle activity and respiratory obstruction after abdominal surgery. *Br J Anaesth*. 2006 Apr;96(4):510-5. doi: 10.1093/bja/ael035. Epub 2006 Feb 20. PMID: 16490761.
 38. S. Solomen and P. Aaron. Breathing techniques - A review. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*. 2015; 2(2): 237-241. E-ISSN: 2394-1693.

39. Alaparthy GK, Augustine AJ, Anand R, Mahale A. Comparison of Diaphragmatic Breathing Exercise, Volume and Flow Incentive Spirometry, on Diaphragm Excursion and Pulmonary Function in Patients Undergoing Laparoscopic Surgery: A Randomized Controlled Trial. *Minim Invasive Surg*. 2016;2016:1967532. doi: 10.1155/2016/1967532. Epub 2016 Jul 21. PMID: 27525116.
40. Eltorai AEM, Szabo AL, Antoci V Jr, Ventetuolo CE, Elias JA, Daniels AH, Hess DR. Clinical Effectiveness of Incentive Spirometry for the Prevention of Postoperative Pulmonary Complications. *Respir Care*. 2018 Mar;63(3):347-352. doi: 10.4187/respcare.05679. Epub 2017 Dec 26. PMID: 29279365.
41. Jat KR. Spirometry in children. *Prim Care Respir J*. 2013 Jun;22(2):221-9. doi: 10.4104/pcrj.2013.00042. PMID: 23732636.
42. Kenny JE, Kushner WG. Pneumothorax caused by aggressive use of an incentive spirometer in a patient with emphysema. *Respir Care*. 2013 Jul;58(7):e77-9. doi: 10.4187/respcare.02130. Epub 2012 Dec 4. PMID: 23232741.
43. Hirata N, Nishimura M, Chaki T, Yoshikawa Y, Yamakage M. Comparison between oxygen reserve index and end-tidal oxygen concentration for estimation of oxygenation during pre-oxygenation via a tight-fitted face mask: A prospective observational study. *Eur J Anaesthesiol*. 2021 Mar 1;38(3):313-315. doi: 10.1097/EJA.0000000000001358. PMID: 33538433.
44. Chen X, Hou L, Zhang Y, Liu X, Shao B, Yuan B. et al. The effects of five days of intensive preoperative inspiratory muscle training on postoperative complications and outcome in patients having cardiac surgery: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2019 May;33(5):913-922. doi: 10.1177/0269215519828212. Epub 2019 Feb 6. PMID: 30722696.
45. Savci S, Degirmenci B, Saglam M, Arikan H, Inal-Ince D, Turan HN et al. Short-term effects of inspiratory muscle training in coronary artery bypass graft surgery: a randomized controlled trial. *Scand Cardiovasc J*. 2011 Oct;45(5):286-93. doi: 10.3109/14017431.2011.595820. Epub 2011 Jul 27. PMID: 21793631.
46. Weiner P, Zeidan F, Zamir D, Pelled B, Waizman J, Beckerman M. et al. Prophylactic inspiratory muscle training in patients undergoing coronary artery bypass graft. *World J Surg*. 1998 May;22(5):427-31. doi: 10.1007/s002689900410. PMID: 9564282.
47. Lunardi AC, Porras DC, Barbosa RC, Paisani DM, Marques da Silva CC, Tanaka C. et al. Effect of volume-oriented versus flow-oriented incentive spirometry on chest wall volumes, inspiratory muscle activity, and thoracoabdominal synchrony in the elderly. *Respir Care*. 2014 Mar;59(3):420-6. doi: 10.4187/respcare.02665. Epub 2013 Aug 27. PMID: 23983269.
48. Paisani Dde M, Lunardi AC, da Silva CC, Porras DC, Tanaka C, Carvalho CR. Volume rather than flow incentive spirometry is effective in improving chest wall expansion and abdominal displacement using optoelectronic plethysmography. *Respir Care*. 2013 Aug;58(8):1360-6. doi: 10.4187/respcare.02037. Epub 2012 Dec 18. PMID: 23258579.

49. Knudson RJ, Lebowitz MD, Holberg CJ, Burrows B. Changes in the normal maximal expiratory flow-volume curve with growth and aging. *Am Rev Respir Dis.* 1983 Jun;127(6):725-34. doi: 10.1164/arrd.1983.127.6.725. PMID: 6859656.
50. Black LF, Hyatt RE. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis.* 1969 May;99(5):696-702. doi: 10.1164/arrd.1969.99.5.696. PMID: 5772056.
51. Molgat-Seon Y, Peters CM, Sheel AW. Sex-differences in the human respiratory system and their impact on resting pulmonary function and the integrative response to exercise. *Curr Opin Physio.* 2018;6:21–7. doi: 10.1016/J.COPHYS.2018.03.007.
52. Doi K, Hirano T, Oishi K, Fukatsu-Chikumoto A, Ohteru Y, Hamada K. et al. Gender Difference in the Relationship between Extrapulmonary Factors and Reduced Lung Function in Early Adulthood. *J Clin Med.* 2024 Mar 19;13(6):1769. doi: 10.3390/jcm13061769. PMID: 38541993.
53. Priel E, Diab N, Patel M, Wahab M, Freitag A, O'Byrne PM. et al. The added value of haemoglobin to height, age, and sex to predict DLCO in subjects with preserved exercise capacity. *PLoS One.* 2023 Aug 8;18(8):e0289540. doi: 10.1371/journal.pone.0289540. PMID: 37552695.
54. Wahba WM. Influence of aging on lung function--clinical significance of changes from age twenty. *Anesth Analg.* 1983 Aug;62(8):764-76. PMID: 6346955.
55. Vaz Fragoso CA, Gill TM. Respiratory impairment and the aging lung: a novel paradigm for assessing pulmonary function. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2012 Mar;67(3):264-75. doi: 10.1093/gerona/qlr198. Epub 2011 Dec 1. PMID: 22138206.
56. Guénard H, Marthan R. Pulmonary gas exchange in elderly subjects. *Eur Respir J.* 1996 Dec;9(12):2573-7. doi: 10.1183/09031936.96.09122573. PMID: 8980971.
57. Kang H, Park HJ, Baek SK, Choi J, Park SJ. Effects of preoxygenation with the three minutes tidal volume breathing technique in the elderly. *Korean J Anesthesiol.* 2010 Apr;58(4):369-73. doi: 10.4097/kjae.2010.58.4.369. Epub 2010 Apr 28. PMID: 20508794.
58. Machlin HA, Myles PS, Berry CB, Butler PJ, Story DA, Heath BJ. End-tidal oxygen measurement compared with patient factor assessment for determining preoxygenation time. *Anaesth Intensive Care.* 1993 Aug;21(4):409-13. doi: 10.1177/0310057X9302100406. PMID: 8214545.
59. Demirel Hande S. İki Farklı Preoksijenasyon Tekniğinin Değişik ASA Gruplarında Etkinliğinin Değerlendirilmesi. Yayınlanmamış Tıpta Uzmanlık Tezi. T.C. İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Anesteziyoloji Anabilim Dalı, İstanbul, 2010.
60. Jense HG, Dubin SA, Silverstein PI, O'Leary-Escolas U. Effect of obesity on safe duration of apnea in anesthetized humans. *Anesth Analg.* 1991 Jan;72(1):89-93. doi: 10.1213/00000539-199101000-00016. PMID: 1984382.
61. Yumul R, Elvir Lazo O, Cao X, White PF, Tang J, Jacques T. et al. Effect of Obesity on the Time Required Achieving a FEO₂ of 90% during Preoxygenation. *J Diabetes Obes,* vol. 2, pp. 1–6, Sep. 2015, doi: 10.15436/2376-0494.15.033.
62. Langer D, Ciavaglia C, Faisal A, Webb KA, Neder JA, Gosselink R. et al. Inspiratory muscle training reduces diaphragm activation and dyspnea during exercise in COPD. *J Appl Physiol*

(1985). 2018 Aug 1;125(2):381-392. doi: 10.1152/jappphysiol.01078.2017. Epub 2018 Mar 15. PMID: 29543134.

63. Shannon VR. Cancer Treatment-Related Lung Injury. *Oncologic Critical Care*. 2019 Jul 9:531–56. doi: 10.1007/978-3-319-74588-6_52. PMID: PMC7123056.
64. Kispert JF, Kazmers A, Roitman L. Preoperative spirometry predicts perioperative pulmonary complications after major vascular surgery. *Am Surg*. 1992 Aug;58(8):491-5. PMID: 1642387.
65. Chang PC, Chen PH, Chang TH, Chen KH, Jhou HJ, Chou SH. et al. Incentive spirometry is an effective strategy to improve the quality of postoperative care in patients. *Asian J Surg*. 2023 Sep;46(9):3397-3404. doi: 10.1016/j.asjsur.2022.11.030. Epub 2022 Nov 24. PMID: 36437210.



8. ÖZGEÇMİŞ

I-Bireysel Bilgiler

Adı Soyadı: Yusuf Furkan GÜNEŞ

Doğum Yeri ve Tarihi:

Uyruğu: T.C.

Medeni Durumu:

E-posta Adresi:

Telefon:

Yabancı Dil Bilgisi:

II-Eğitimi

- 1) Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ankara Şehir Hastanesi 2019-halen
- 2) Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi 2012-2019

III-Mesleki Deneyim

- 1) Koceli Dilovası Devlet Hastanesi (2019) (Pratisyen Hekim)
- 2) Sağlık Bilimleri Üniversitesi Ankara Şehir Hastanesi (2019-halen)
(Uzmanlık Eğitimi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon)

VI- Katıldığı Program ve Etkinlikler

- 1)Türk Anestezi ve Reanimasyon Derneği 56.Ulusal Kongresi, Kasım 2022, Antalya
- 2) Gazi Üniversitesi HADYEK Deney Hayvanları Kullanım Sertifikası, Aralık 2022, Ankara
- 3) T.C. Sağlık Bakanlığı Yenidoğan Canlandırma/ Neonatal Resüsitasyon Programı (NRP) Uygulayıcı Sertifikası, Haziran 2024, Ankara

9. EKLER

EK-1. ETİK KURUL ONAM FORMU



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

Sayı : E.Kurul -E1-23-4220

4220-no'lu çalışma

Ankara Bilkent Şehir Hastanesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği'nde yapılması planlanan "Abdominal Cerrahi Planlanan Hastalarda Preoperatif Solunum Egzersizlerinin ORI (Oxygen Reserve Index) ve ETO₂'ye Etkilerinin Değerlendirilmesi" konulu çalışma incelenmiş olup, Etik açıdan oy birliğiyle uygun görülmüştür.

01/11/2021

Prof. Dr. Hürrem Bodur
Etik Kurul Başkanı

Etik Kurul Sekreterliği Üniversiteler Mah. Bilkent Cad. No:1 Çankaya/Ankara

İrtibat: Etik Kurul EKadioğlu

Tel: 0 (312) 552 66 00

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Abdominal Cerrahi Planlanan Hastalarda Preoperatif Solunum Egzersizlerinin ORI (Oxygen Reserve Index) ve ETO2'ye Etkilerinin Değerlendirilmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	-

ETİK KURULUN ADI	Ankara Bilkent Şehir Hastanesi 1 Nolu Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
AÇIK ADRESİ:	Etik Kurul Sekreterliği Üniversiteler Mah. Bilkent Cad. No:1 Çankaya/Ankara
TELEFON	0312 552 66 00
FAKS	0312 552 99 82
E-POSTA	ankurash.etikkurul@saglik.gov.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Nermin Göğüş			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Anesteziyoloji ve Reanimasyon			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Ankara Bilkent Şehir Hastanesi			
	VARSA İDARI SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI	-			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)	-			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-			
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 4	<input type="checkbox"/>		
		Gözlemsel ilaç çalışması	<input type="checkbox"/>		
		Tıbbi cihaz klinik araştırması	<input type="checkbox"/>		
		In vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları	<input type="checkbox"/>		
İlaç dışı klinik araştırma		<input type="checkbox"/>			
Diğer ise belirtiniz: Prospektif Çalışma (Dr. Yusuf Furkan Güneş'in tezi olan)					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Hürrem BODUR
İmza:

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Abdominal Cerrahi Planlanan Hastalarda Preoperatif Solunum Egzersizlerinin ORI (Oxygen Reserve Index) ve ETO2'ye Etkilerinin Değerlendirilmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	-

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
		ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ		
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama		
	SİGORTA	<input type="checkbox"/>		
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input type="checkbox"/>		
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>		
	İLAN	<input type="checkbox"/>		
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>		
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>		
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>		
	DİĞER:	<input type="checkbox"/>		
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: E1/4220/2023	Tarih: 01.11.2023		
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.			

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Hürrem BÖĞÜR
İmza:

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Abdominal Cerrahi Planlanan Hastalarda Preoperatif Solunum Egzersizlerinin ORI (Oxygen Reserve Index) ve ETO ₂ 'ye Etkilerinin Değerlendirilmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	-

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Hürrem BODUR

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *	İmza
			E	K	E	H		
Prof. Dr. Hürrem BODUR	Enf. Hast.ve Kl.Mikrobiyoloji	Ankara Şehir Hastanesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>		
Prof. Dr. Süreyya BARUN	Tıbbi Farmakoloji	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>		
Prof. Dr.Fahriye Tuğba KÖŞ	Tıbbi Onkoloji	Ankara Şehir Hastanesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>		
Prof.Dr.Defne KALAYCI	Göz Hastalıkları	Ankara Şehir Hastanesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>		
Prof.Dr.Seyhan YAĞAR	Anestezi ve Reanimasyon	Ankara Şehir Hastanesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>		
Prof.Dr.Hesna BEKTAŞ	Nöroloji	Ankara Şehir Hastanesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>		
Prof. Dr. Mehmet Salih KAYA	Fizyoloji	Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>		
Prof.Dr.Hatice SELÇUK	Kardiyoloji	Ankara Şehir Hastanesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>		
Doç.Dr.Servet KOCAÖZ	Genel Cerrahi	Ankara Şehir Hastanesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>		
Doç.Dr.Hayrettin Levent MAVIOĞLU	Kalp Damar Cerrahisi	Ankara Şehir Hastanesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>		
Doç.Dr.Alp ŞENER	Acil Tıp	Ankara Şehir Hastanesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>		
Doç.Dr.Nuran SÜNGÜ	Patoloji	Ankara Şehir Hastanesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>		
Uzm. Dr. Dilek KANYILMAZ	Halk Sağlığı	Ankara Şehir Hastanesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>		
Avukat Buket ÖZBEK	Hukuk	Ankara Barosu	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>		
Çiğdem KOCAMAN	Mühendis	işletmeci	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>		

*:Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Hürrem BODUR
İmza:

EK-2. HASTALAR İÇİN AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
ANKARA İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ
Ankara Bilkent Şehir Hastanesi

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Araştırma Projesinin Adı: Abdominal Cerrahi Planlanan Hastalarda Preoperatif Solunum Egzersizlerinin ORI(oxygen reserve index) ve ET02'ye Etkilerinin Değerlendirilmesi
Sorumlu Araştırmacının Adı: Prof. Dr. Nermin Göğüş
Diğer Araştırmacıların Adı: Uzm. Dr. Behiç Girgin, Asistan Dr. Yusuf Furkan Güneş

“Abdominal Cerrahi Planlanan Hastalarda Preoperatif Solunum Egzersizlerinin ORI(oxygen reserve index) ve ET02'ye Etkilerinin Değerlendirilmesi” isimli bir çalışmada yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışma, araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Çalışmaya katılma konusunda karar vermeden önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Çalışma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer katılmak isterseniz sizden bu formu imzalamanız istenecektir. Bu araştırma, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği'nde, Dr. Nermin Göğüş'ün sorumluluğu altındadır.

Çalışmamızda genel anestezi altında abdominal cerrahi planlanan hastalarda, rutin olarak ameliyat sonrasında uygulanan solunum egzersizlerine ameliyat öncesi dönemde başlanmasının hastalarımızın oksijen depolarında doygunluğa ulaşma hızına etkisi olup olmadığı araştırılacaktır. Hastalarımız hastaneye yatışlarından sonra solunum egzersizlerine ameliyat öncesi başlanacak olan hasta grubumuzda yatışın yapıldığı servis hemşirelerinin gözetiminde minimum 5 gün boyunca günde 4 kez 5 dk olmak üzere triflo çalıştırılacaktır. Diğer hasta grubumuzda ise sadece ameliyat sonrası dönemde triflo çalıştırılacaktır.

Araştırmaya katılan gönüllü sayısı 186'ya ulaştığında çalışma sona erecektir.

Bu çalışmada yer alıp almamak tamamen size bağlıdır. Şu anda bu formu imzalarsanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin çalışmayı bırakmakta özgürsünüz. Eğer katılmak istemez iseniz veya çalışmadan ayrılırsanız, hastanemiz rutin cerrahi sonrası protokolünde olan ameliyat sonrası dönemde triflo çalıştırılmaya devam edecektir.

Araştırmamız katılımcılarına mevcut teşhis ve tedavi süreci dışında ek bir yükümlülük gerektirmemektedir. Ameliyata girecek olan hastalarımıza ait demografik veriler ile mevcut ek hastalıkları ile sigara içip içmeme durumları kayıt edilerek çalışmamızda kullanılacaktır.

Çalışma süreci hastalar üzerinde ek bir risk ve rahatsızlık oluşturmamaktadır.



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
ANKARA İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ
Ankara Bilkent Şehir Hastanesi

Hastanemiz gastroenteroloji cerrahisi kliniğinin rutin ameliyat sonrası protokolünde yer alan triflo ile solunum egzersizi uygulamasının ameliyat öncesi dönemde başlanmasının, oksijen depolarında doygunluğa ulaşma hızına etkisinin olup olmadığına bakarak ameliyat öncesinde başlanan egzersizlerin akciğerlerde oluşturduğu olumlu etkiyi gözlemlemeyi amaçlamaktayız.

Çalışmaya katılmakla parasal yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

Çalışma doktorunuz kişisel bilgilerinizi, araştırmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ancak kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır. Yalnızca gereği halinde, sizinle ilgili bilgileri etik kurullar ya da resmi makamlar inceleyebilir. Çalışmanın sonunda, kendi sonuçlarınızla ilgili bilgi istemeye hakkınız vardır. Çalışma sonuçları çalışma bitiminde tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır.

Çalışma ile ilgili ek bilgiye gereksiniminiz olduğunuzda aşağıdaki kişi ile lütfen iletişime geçiniz.

ADI/SOYADI : Dr. Yusuf Furkan GÜNEŞ
GÖREVİ : Ankara Şehir Hastanesi, Anesteziyoloji Ve Reanimasyon Kliniği Doktoru
TELEFON :

(Katılımcının/Hastanın Beyanı)

T.C. Sağlık Bakanlığı Ankara Bilkent Şehir Hastanesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı'nda, Dr. Nermin Göğüş tarafından tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı ve ilgili metni okudum. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" olarak davet edildim.

Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakıma ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir neden göstermeden araştırmadan çekilebilirim. (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemin uygun olacağını bilincindeyim). Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı da tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

Araştırmadan elde edilen benimle ilgili kişisel bilgilerin gizliliğinin korunacağını biliyorum.



T.C.
SAĞLIK BAKANLIĞI
ANKARA İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ
Ankara Bilkent Şehir Hastanesi

Araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorununun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Dr. Yusuf Furkan Güneş'i [] arayabileceğimi biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın, gönüllülük içerisinde katılmayı kabul ediyorum.

İmzalı bu form kâğıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Görüşme tanığı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Katılımcı ile görüşen hekim

Adı soyadı, unvanı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih: