



T.C.

**SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ**

**ANKARA NUMUNE SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ**

**ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON KLİNİĞİ**

**Eğitim ve İdari Sorumlu: Prof. Dr. Nermin GÖĞÜŞ**

**MİNİMAL AKIMLI İNHALASYON ANESTEZİSİNİN TEPE  
EKSPİRATUAR AKIŞ HIZINA  
(PEAK EXPIRATORY FLOW RATE) ETKİSİ**

**Dr. Bahattin Gürsul**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**ANKARA**

**2017**



T.C.

**SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ**

**ANKARA NUMUNE SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ**

**ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON KLİNİĞİ**

**Eğitim ve İdari Sorumlu: Prof. Dr. Nermin GÖĞÜŞ**

**MİNİMAL AKIMLI İNHALASYON ANESTEZİSİNİN TEPE  
EKSPİRATUAR AKIŞ HIZINA  
(PEAK EXPIRATORY FLOW RATE) ETKİSİ**

**Dr. Bahattin Gürsul**

**TEZ DANIŞMANI**

**Uzm. Dr. İsmail Aytaç**

**Doç. Dr. Dilşen Örnek**

**ANKARA**

**2017**

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasında kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösterici ve destek olan klinik idari ve eğitim sorumlumuz Prof. Dr. Nermin Göğüş'e,

Anestezi alanında, bilgilerini ve tecrübelerini bıkmadan ve usanmadan aktaran, bize doğru yolu göstermeye kendini adanmış kıymetli hocalarıma,

Çalışmamda konu, kaynak ve yöntem açısından bana sürekli yardımda bulunarak yol gösteren danışmanım Doç. Dr. Dilşen Örnek'e

Çalışmalarım boyunca sonsuz katkıda bulunan, yardıma ihtiyaç duyduğum her an tereddütsüz yardımımıza koşan değerli başasistan abim İsmail Aytaç'a,

Uzmanlık eğitimim boyunca tecrübelerinden yararlandığıım, beni koruyup kollayan ve yetişmemde büyük emekleri bulunan değerli klinik uzmanlarımız ve birlikte çalışmaktan mutluluk ve onur duyduğum, sevgili asistan arkadaşlarıma,

Bana yardımlarını esirgemeyen ve her zaman dostluklarıyla da yanımda olan birbirinden değerli anestezi teknisyenlerine, yoğun bakım ve servis hemşirelerine,

Bugünlere gelirken bana büyük emekler vermiş, beni okutup büyüten ve bugünlere getiren sevgili annem ve kardeşlerime,

Gölgesini bugünlerde çok hissettiğim merhum babama

Teşekkür ederim.

Dr. Bahattin GÜRSUL

# İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER .....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
TABLolar DİZİNİ .....	vii
ÖZET.....	viii
ABSTRACT.....	x
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	3
2.1. Minimal Akımlı İnhalasyon Anestezisi.....	3
2.1.1. Düşük TGA'nın yararları: .....	4
2.1.2. Düşük akımlı anestezi tekniklerinin kontrendikasyonları: .....	4
2.1.3. Teknik ön koşulların sağlanamadığı durumlarda oluşabilecek göreceli kontrendikasyonlar: .....	5
2.1.4. Aşırı derecede düşük TGA (minimal akımlı ya da kapalı sistemle anestezi) kullanımının kontrendike olduğu durumlar: .....	5
2.1.5. Mutlak kontrendikasyonlar:.....	5
2.1.6. Oksijen Alınımı Ve Tüketimi.....	6
2.2. Desfluran .....	7
2.2.1. MAK seviyesinde desfluran, izofluran ve sevoflurana göre anamlı düzeyde hava yolu direncini arttırır .....	7
2.3. Tepe Ekspiratuar Akış Hızı (P <sub>efr</sub> ).....	8
2.3.1. Basınç ölçümleri.....	10
2.3.2. Orta Kulak Mikrocerrahisi .....	10
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER.....	12
4. İSTATİSTİKSEL ANALİZ .....	14
5. BULGULAR.....	15
6. TARTIŞMA .....	19
7. SONUÇ .....	26
EKLER.....	33
EK 1. Etik Kurul Kararı .....	33

EK 2. Takip Formu .....	34
EK 3. Bilgilendirilmiş Olur Formu .....	36



## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

<b>FRK</b>	: Fonksiyonel Rezidüel Kapasite
<b>PEFR</b>	: Peak Expiratory Flow Rate (Tepe Ekspiratuar Akış Hızı)
<b>TGA</b>	: Taze Gaz Akımı
<b>FEV1</b>	: 1. Saniyede Zorlu Ekspiratuar Volüm
<b>FiO2</b>	: İnspire edilen oksijen fraksiyonu
<b>FiCO2</b>	: inspire edilen karbondioksit fraksiyonu
<b>ETCO2</b>	: end tidal karbondioksit
<b>ETO2</b>	: end tidal oksijen,
<b>MAK</b>	: minimal alveolar konsantrasyon
<b>SpO2%</b>	: Periferik Oksijen Saturasyonu
<b>OAB</b>	: Ortalama Arter Basıncı
<b>FVC</b>	: zorlu vital kapasite
<b>ERV</b>	: ekspiratuar rezerv hacim
<b>TOF</b>	: Train-of-four
<b>PORK</b>	: postoperatif rezidüel kürarizasyon
<b>PAP</b>	: peak havayolu basıncı (tepe havayolu basıncı)
<b>SFT</b>	: Solunum Fonksiyon Testi
<b>Pplat</b>	: plato basıncı

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>Şekil 1:</b> PEFR Normogramı .....	9
<b>Şekil 2:</b> Mekanik Ventilasyon Sırasındaki Basınçlar .....	10
<b>Şekil 3:</b> Zamana göre Yüksek akım ve Minimal Akımlı Anestezi Uygulanan Hastalarda PEFR Ortalamalarındaki Değişim. ....	18



## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo 1:</b> Doğru tepe ekspiratuvar akış manevrası için adımlar .....	8
<b>Tablo 2:</b> Grup I (Yüksek Akımlı Anestezi) ve GrupII (Minimal Akımlı Anestezi) Arasındaki Karşılaştırmalar.....	15
<b>Tablo 3:</b> Yüksek Akım (Grup I) ve Minimal Akım (Grup II) gruplarında Cinsiyet ve ASA Dağılımları.....	16
<b>Tablo 4:</b> Farklı Zamanlarda Ölçülen Tepe Ekspiratuvar Akış Hızının (PEFR) İki Grupta Karşılaştırılması .....	17

## ÖZET

**Giriş ve Amaç:** Genel anestezinin indüksiyondan postoperatif erken döneme kadar, solunum fonksiyonlarını etkilediği bilinmektedir. Düşük akımlı anestezi yöntemleri ısı ve nem açısından daha fizyolojik solunum şartları sağlayarak solunum fonsiyonlarını geliştirebilir.

Biz çalışmamızda minimal akımlı (500ml/dk) inhalasyon anestezisi tekniği ile yüksek akımlı (3000ml/dk) inhalasyon anestezisinin solunum sistemine etkisini PEFR değerleri ve ventilasyon basınçları açısından karşılaştırmayı amaçladık.

**Materyal Metod:** Elektif orta kulak mikrocerrahisi geçiren minimal ve yüksek akımlı desfluran anestezi alan 40 hasta preoperatif, postoperatif 1. Saat, 6. Saat, 24. Saatte ölçülen tepe ekspiratuar akış hızı, intraoperatif hemodinamik ölçümler, ventilasyon basınçları, ekstübasyon süreleri açısından karşılaştırıldı.

**Bulgular: Gruplar arasında** yaş ortalamaları, Vücut Kitle İndeksleri, toplam operasyon ve anestezi süreleri ortalamaları, ekstübasyon süresi ortancaları intraoperatif tepe basıncı ve plato basıncı ortalamaları, **SpO2%** ortancaları, kalp hızı ortalamaları, End-tidal desfluran ortalamaları, MAK değerleri ortancaları, FiO2 ortalamaları, cinsiyet ve ASA dağılımları arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Çalışma boyunca hiçbir hastada periferik oksijen saturasyonu düşüşü gerçekleşmemiştir İki grup arasında hastaların Ortalama Arter Basıncı (OAB) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0.001$ ). Minimal akımlı anestezi grubunda hastaların arteyel basınç ortalaması ( $69.40\pm 6.21$ mmHg) yüksek akım verilen hastalara göre ( $61.70\pm 4.39$ mmHg) anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Dört farklı zamanda ölçülen PEFR değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır (Zaman;  $F(3,38) = 29.696$ ,  $p<0.001$ ).

Postoperatif 1. saat PEFR değeri, operasyon öncesi, postoperatif 6.saat ve 24. Saatteki ölçülen PEFR'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşüktür.

Yüksek akım ve minimal akımlı anestezi uygulanan hastaların PEFR değerleri istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklı bulunmamıştır (Grup;  $F(1,38) = 0.623$ ,  $p>0.05$ ).

**Tartışma ve Sonuç:** Metodolojik olarak PEFR ve tepe basıncı, plato basıncı değerlerini etkileyebilecek potansiyel medikal (pulmoner hastalıklar, obezite vb) ve

cerrahi etkileşimleri (intraabdominal cerrahi, major cerrahi) minimize ettik. İki anestezi yöntemi de kliniğimizde, hemodinamik açıdan, oksijenizasyonun sağlanması ve sürdürülmesi açısından güvenle kullanılabilir. Gelişen teknolojik olanaklar olduğu çağımızda iyi bir takiple uygulandığında minimal akımlı anestezi mali, ekolojik vb. bir çok olumlu etkisi olan teşvik edilmesi gereken bir anestezi yöntemidir.

**Anahtar kelimeler:** minimal akımlı anestezi, tepe ekspiratuar akış hızı (PEFR), tepe havayolu basıncı (PAP), plato basıncı (Pplat), desfluran



## ABSTRACT

**Introduction and Objective:** It is known that general anesthesia affects respiratory functions from induction to early postoperative period. Low-flow anesthesia methods can improve respiratory function as it provides more physiological respiration with temperature and humidity.

In our study, we aimed to compare the effect of high flow (3000ml / min) inhalation anesthesia with minimal flow (500ml / min) inhalation anesthesia technique to the respiratory system in terms of PEFR values and ventilation pressures.

**Materials and Methods:** Forty patients who underwent elective middle ear microsurgery with minimal and high flow desflurane anesthesia were compared in terms of preoperative, postoperative 1st hour, 6th hour, 24th hour measured peak expiratory flow rates, intraoperative hemodynamic measurements, ventilation pressures, extubation times.

**Results:** There was no significant difference between groups in terms of the mean age, body mass indexes, mean operation and anesthesia durations of the groups, median of extubation time, median peak pressure and plateau pressures, median SpO<sub>2</sub>%, heart rate averages, end tidal desflurane averages, MAK values averages, FiO<sub>2</sub> averages, ASA and gender distributions. No decrease in peripheral oxygen saturation occurred in any patient during the study. A statistically significant difference was found between the mean Arterial Pressure (MAP) averages of the two groups ( $p < 0.001$ ). In the minimal flow anesthesia group, the MAP ( $69.40 \pm 6.21$  mmHg) was significantly higher than the high flow rate ( $61.70 \pm 4.39$  mmHg). The difference between the PEFR values measured at four different times was statistically significant (Time;  $F(3,38) = 29.696$ ,  $p < 0.001$ ). Postoperative 1st hour PEFR value was statistically significantly lower than preoperative PEFR measured at 6th hour and 24th hour postoperatively. The PEFR values of patients with high flow and minimal flow anesthesia were not statistically significant (Group:  $F(1,38) = 0.623$ ,  $p > 0.05$ ).

**Discussion and Conclusion:** We have minimized the potential medical (pulmonary diseases, obesity etc.) and surgical interventions (intraabdominal surgery, major surgery) which may affect the values of PEFR and peak pressure, plateau pressure methodologically. Two anesthetic methods can be safely used in our clinic,

in terms of hemodynamics, in terms of ensuring and maintaining oxygenation. Minimally flow anesthesia is an anesthetic method which should be encouraged because of a wide range of medical, ecological, etc. favourable characteristics with good succession of technological possibilities in our day.

**Key words:** minimal flow anesthesia, peak expiratory flow rate (PEFR), peak airway pressure (PAP), plateau pressure (Pplat), desflurane



# 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Genel anestezinin indüksiyondan postoperatif erken döneme kadar, solunum fonksiyonlarını fonksiyonel rezidüel kapasiteyi (FRK) azaltarak, atelektazi oluşumuna yatkınlık yaratarak, hava yollarında mukosilyer aktiviteyi etkileyerek, bronkokonstriksiyona neden olarak etkileyebildiği bildirilmiştir (1,2).

Cerrahi ilişkili faktörler dışında fizyopatolojik olarak genel anestezi solunum sistemi üzerinde alveoler makrofajların sayı ve aktivitesini azaltmak, mukosilyer aktiviteyi inhibe etmek, alveolokapiller geçirgenliği artırmak, sürfaktan yapımını azaltmak, pulmoner nitrik oksit sentezini ve nörohümorale mediyatörlere karşı pulmoner damarların sensitivitesini artırmak gibi birçok biyolojik etkiye sahiptir.

Genel anestezi ayrıca solunum sistemi üzerinde mekanik ve fonksiyonel etkiler yaparak postoperatif solunumsal komplikasyonlara neden olmaktadır. Hava yolu iritanlarına maruz kalma (anestezik madde, sekresyon, infeksiyon) bronkospazm oluşturabilir, bu da atelektazilere neden olabilir (1-3).

Taze gaz akımıyla (TGA) doğru orantılı olarak operasyon süresi uzadıkça ısı ve nem kaybı dolayısıyla hava yolu olumsuz etkilenirken, inhalasyon ajanı tüketimi, maliyet, ameliyathane havası kirliliği, atmosfere sera gazı salınımı artar (4).

İnhalasyon anesteziinde TGA'nın azaltılması ile solunum sisteminde ısı ve nem oranının korunarak fizyolojik solunuma daha yakın şartların sağlanabildiği, mukosilyer aktivitenin daha az baskılandığı bildirilmiştir (5).

Tepe ekspiratuar akış hızı (PEFR) testi peak expiratuar flowmetre ile ölçülerek hava akışı sınırlandırılmasını gösterir. Bir PEFR testi sıklıkla bir tepe akış monitörü (ya da peak flowmetre) denilen ucuz bir cihazla yapılır. Cihazın elektronik ve mekanik çeşitleri vardır. Cihazı kullanmak kolaydır ve beş yaşın üzerindeki çoğu hasta doğru bir ölçüm alabilir.

Peakflowmetre bir tarafında bir ağızlık ve öteki tarafında bir ölçek olan elde tutulan basit bir alettir. Ağızlık içine hava üflendiğinde küçük plastik bir ok hareket edip hava akış hızını ölçer. Ölçüm sırasında hastaya mümkün olduğu kadar derin nefes alması ve sonrasında flowmetreye mümkün olduğu kadar güçlü ve hızlı şekilde nefes vermesi istenir.

Genellikle astım ve kronik obstrüktif akciğer hastalığı takiplerinde medikal tedaviye yanıtların gözlenmesinde seri ölçüm değerleri kullanılır. PEFR astım hastalarının takibinde kullanılan, yararlı bir objektif ölçümdür. Ulusal rehberler, astım eylem planlarının bir bileşeni olarak PEFR'yi içerir ve eylem planlarında kararları yönlendirmenin tek başına semptom temelli olabileceği gibi semptomları ve PEFR'yi birleştirebileceğini bildirmektedir (6).

PEFR monitörizasyonunun, ayrıca acil servis ve hastane ortamlarında da yararlı olduğu bildirilmektedir. Sistematik bir inceleme çalışması, solunum fonksiyon testlerinden sadece 1.sn zorlu ekspiratuar volüm (FEV1) ve PEFR'nin postoperatif pulmoner komplikasyonları öngörebileceğini göstermektedir (7-10).

Biz çalışmamızda minimal akımlı (500ml/dk) inhalasyon anestezisi tekniği ile yüksek akımlı (3000ml/dk) inhalasyon anestezisinin solunum sistemine etkisini PEFR değerleri ile gözlemeyi ve karşılaştırmayı amaçladık.

İkincil amaçlarımız olarak hastaların intaoperatif hemodinamik ölçümlerine etkileri (kalp hızı, arteriyel tansiyon basıncı, periferik oksijen saturasyonu), anestezisi cihazının ventilatörü ile ölçülen değerlere etkileri (tepe basıncı, plato basıncı), yönünden iki tekniği karşılaştırmayı amaçladık.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Minimal Akımlı İnhalasyon Anestezisi

Düşük akımlı anestezi; CO<sub>2</sub> absorpsiyonundan sonra ekshale edilen gaz karışımının en az %50'sinin akciğerlere geri dönmesiyle sonuçlanan geri solunmalı sistemi kullanan bir teknik olarak tanımlanır (4).

Alveolar ventilasyondan daha düşük taze gaz akımı kullanan her teknik düşük akımlı anestezi olarak tanımlanır.

Baker akım hızları için standart tanımlamalar vermiştir (11);

- Metabolik akım hızı: 250 ml/dk,
- Minimal akım hızı: 50-500 ml/dk,
- Düşük akım hızı: 500-1000 ml/dk,
- Orta akım hızı: 1-2 lt/dk,
- Yüksek akım hızı: 2-4 lt/dk.

Düşük akımlı anestezi sırasında, kazayla oluşacak gaz hacmi eksikliği, hem dakika hacminde, hem de tepe ve plato basınçlarında ani azalmaya neden olacağı için ventilatör monitöründen çok çabuk fark edilir. Yoğunlaşmış suyun hortumların en alt noktasında birikmesi, fokurdama sesleri oluşturabilir. Bu olay havayolu basınç eğrisine tepeler ve ince dalgalanmalar şeklinde yansır. Bu durumda hortumlar solutma sisteminden ayrılmalı, su boşaltılarak hortumlar devreye tekrar bağlanmalıdır. Kazayla veya bilerek ayrılmaya bağlı gaz hacmi eksikliği oluştuğunda, anestezi gaz hacmini tamamlamak için taze gaz hacmi en az 1-2 dk süre ile arttırılmalıdır (4).

İnspire edilen oksijen konsantrasyonunun (FiO<sub>2</sub>) alt alarm sınırı %28-30'a, bağlantı ayrılma alarmı tepe basıncından 5 cmH<sub>2</sub>O daha aşağıya, tıkanıklık alarmı 30 cmH<sub>2</sub>O'ya ve ekspire edilen gaz hacmi alt alarm sınırı da istenen dakika hacminin 500 ml altına ayarlanmalıdır.

Düşük akımlı anestezi uygulamasında, indüksiyon için normal rutin sıra takip edilir; preoksijenizasyondan sonra IV hipnotik ajan ve kas gevşetici kullanılarak endotrakeal entübasyon yapılır. Hasta daha sonra yeniden solutmalı sisteme bağlanır. TGA hızı düşürülmeden önce yaklaşık 4 lt/dk yüksek TGA'nın kullanıldığı bir başlangıç dönemine ihtiyaç vardır.

Bu başlangıç döneminde, yeterli denitrojenasyon sağlanacak, solutma sistemi içine taze gaz bileşimi doldurulacak ve yeterli anestezi derinliğini güvence altına almak için gerekli anestezi konsantrasyonuna ulaşılabilecektir. Denitrojenasyon, yüksek akımla %100 O<sup>2</sup> ile ventilasyon yaptırılarak kandaki nitrojenden arınmanın sağlanmasıdır. Denitrojenasyon ile akciğerdeki nitrojen uzaklaştırılarak, yerini O<sup>2</sup>'ne bırakır; böylece FRK ve oksijen rezervi artar. Denitrojenasyon 4-5 lt/dk arasında TGA hızı kullanılarak yaklaşık 6-8 dk'da tamamlanır. Düşük akımlı anestezi uygulamak için TGA 1 lt/dk'ya azaltılır.

Uzun zaman sabitesi nedeni ile anestezi süresine bağımlı olarak, düşük akımlı anestezi uygulamasında cerrahi girişimin bitiminden 15-30 dk önce düşük TGA hızı korunurken, vaporizatör kapatılarak taze gaz içine volatil ajan verilmesi durdurulabilir. Akım ne kadar düşükse, anestezi konsantrasyonundaki azalma o kadar yavaştır.

Rutin bakım yapılmak koşulu ile anestezi makinelerinin neredeyse hepsi 1 lt/dk'ya kadar düşük bir TGA ile anestezi uygulamasına elverişlidir. Kaçak miktarının izin verilen sınırın üstünde olmadığından emin olmak için solutma sistemleri kaçak yönünden üretici firmanın önerilerine uygun şekilde test edilmelidir (4).

#### **2.1.1. Düşük TGA'nın yararları:**

- maliyet
- kuram ve uygulamaya ilişkin eğitimi artırması
- hasta monitörizasyonunda iyileşme
- solunum ısı ve neminin korunması
- uzun zaman sabitesi
- çevre kirliliği ve ortam kirliliğinin azaltılması vb faydaları bulunmaktadır.

#### **2.1.2. Düşük akımlı anestezi tekniklerinin kontrendikasyonları:**

1) Göreceli kontrendikasyonlar:

0-15 dakikadan daha kısa süren inhalasyon anesteziğinde TGA'nın düşürülmesi uygun değildir.

Bunun nedeni;

- Yetersiz denitrojenasyon
- Yetersiz anestezi derinliği

- Gaz hacmi eksikliği azotprotoksit kullanıldığında risklidir.

Kullanılan araç ve gerecin teknik ön koşulları karşılamıyorsa, TGA'nı düşürmek zordur.

### **2.1.3. Teknik ön koşulların sağlanamadığı durumlarda oluşabilecek göreceli kontrendikasyonlar:**

- Solutma sistemi ya da ventilatörün gaz sızdırmazlığının yeterli olmaması,
- Gaz akım ayarlarının düşük akım aralıklarından duyarlı yapılamaması,
- Yüz maskesi ile anestezi uygulaması,
- Rijid bronkoskopi işlemi,
- Kafsız endotrakeal tüp kullanımı (tüp kenarından çok kaçak olması durumunda),
- Yeniden solutmasız sistemlerin kullanımı,
- Akut bronkospazmlı hastalarda, gaz rezervuarı bulunmayan ve körüğün ekspiratuvar dolumu ek bir güçle desteklenmeyen anestezi makinelerinin kullanımı.

### **2.1.4. Aşırı derecede düşük TGA (minimal akımlı ya da kapalı sistemle anestezi) kullanımının kontrendike olduğu durumlar:**

- Dekompanse diabetes mellitus,
- Uzun süreli açlık durumu,
- Kronik alkoliklerde anestezi uygulaması,
- Akut alkol zehirlenmesi olan hastalarda anestezi uygulaması,
- Bölgesel kanlanması ileri derecede azalmış ve yoğun transfüzyon yapılan aşırı sigara içicisi hastalar,
- Kalsiyumhidroksitlime veya uygun anestezi cihazı kullanılmayan 3 saati aşan sevofluran kullanımıdır.

### **2.1.5. Mutlak kontrendikasyonlar:**

- Duman veya gaz zehirlenmesi,
- Malign hipertermi,
- Septisemi varlığı

- Yeniden solutmalı tekniklerin araç-gerecin hasta güvenliğine yönelik temel gereksinimleri karşılamadığı durumlarda
- Sodalaym tükenmesi
- Oksijen monitörü yetersizliği
- Anestezik ajan monitörü yetersizliğinde kontrendikedir

### 2.1.6. Oksijen Alınımı Ve Tüketimi

Brody formülü ile hesaplanır.

Brody'ye göre oksijen tüketimi:

$$V_{O_2} = 10,15 \times KG [kg]^{0,73} [mL/min]$$

Kleiber bu formülü basitleştirmiştir:

$$V_{O_2} = 10 \times KG [kg]^{3/4} [mL/min]$$

Formüle göre oluşan eğri şeklindeki grafik farklı eğimde iki ayrı doğrusal yapıya dönüştürülerek;

$$10-40kg \text{ arası } V_{O_2} = 3,75 \times VA (kg) \pm 20 \text{ mL/dk}$$

$$40-120kg \text{ arası } V_{O_2} = 2,5 \times VA (kg) \pm 67,5 \text{ mL/dk} \text{ kısa formülleri bulunur (4)}$$

Anestezi halinde, vücut ısısında düşme ve yaşlanma halinde vb. oksijen tüketimi düşer.

Bununla birlikte yeni bir editöre mektupta Sykes, deneyimlerine göre metabolik akım düzeylerinde düşük akımın tehlikeli bir varsayım olabileceğini belirtir. 250 ml oksijenin oksijen gereksinimini her zaman karşılayamayacağını bu nedenle Brody formülü nedeniyle başka bir formül önermek gerektiğini bildirir. Buna göre  $ETO_2\%$  'yi  $FiO_2\%$  değerinden çıkararak (kPa) daha sonra dakika ventilasyonu ile çarparak  $((FiO_2 - ETO_2) \times MV)$  hesaplandığında oksijen tüketimi tahmin edilebilir. Anestezinin farklı aşamalarında bu değer 450ml'ye kadar çıkmaktadır. Bu durum minimal akımlı ve düşük akımlı anestezi tekniklerinde monitörizasyonun ve alarm limitlerini ayarlamanın önemini göstermektedir (12,13).

## 2.2. Desfluran

Mevcut volatil anestezipler güvenli ve etkilidir; bununla birlikte, değişen farmakolojileri klinik olarak küçük fakat potansiyel olarak önemli farklılıklar sunmaktadır. Desfluran, üçüncü nesil volatil anesteziplerden biridir. Desfluran anestezinin sonunda uygulamanın kesilmesini takiben hızla dokular arasında dengelenmesini ve elimine olmasını sağlayan en düşük kan ve doku çözünürlüğüne sahip farmakokinetik özelliklere sahip halojenli volatil anesteziptir. Desfluran'ın düşük yağ çözünürlüğü, özellikle aşırı kilolu hastalarda ve uzun prosedürlerde kompartımanlarda birikimini azaltarak farmakolojik yarar sağlar. Avantajları, yaşlı hastalar dahil olmak üzere hızlı ve öngörülebilir uyanma ve erken derlenme. Desfluranın kanda partiyon katsayısı 0.45, beyin ve kas dokusunda 0.6, yağ dokusunda ise 15'tir. Desfluran kullanımı, erken ve öngörülebilir ekstübasyon ile hastaları ameliyathaneden derlenme odasına hızlı bir şekilde taburculuğunda ve hasta döngüsünde olumlu etkiye sahiptir (14-16).

Desfluran mevcut halojenli inhalasyon anestezipleri içinde en düşük düzeyde in vivo minimum metabolize olur (% 0.02). Bu anesteziplerin metabolizması sırasında, doku asetilasyonu reaktif ara ürünlerin oluşması nedeniyle oluşur ve asetilasyonla modifiye edilmiş proteinler, bir antikor aracılı immün yanıt potansiyeline sahip neo-antijenler oluşturabilir. Post-operatif immün hepatit geçirme ihtimali, metabolize edilen anestezi miktarına bağlıdır (3-floroasetillenmiş karaciğer proteinleri) ve bu nedenle, halotan ile karşılaştırıldığında izofluran ile ve desfluran için daha düşüktür. CO<sub>2</sub> absorbanlarında bileşik-A üretmek için reaksiyona girebilecek sevofloranın aksine, desfluran, CO<sub>2</sub> absorbanlarıyla reaksiyona girmez ve bu nedenle risk oluşturmaz. Bununla birlikte, kurutulmuş CO<sub>2</sub> absorbe edici, özellikle de Baralyme'de desfluran, diğer tüm halojenli inhale anestetikler gibi karbon monoksit (CO) üretimi ile ilişkilidir (14-16).

### 2.2.1. MAK seviyesinde desfluran, izofluran ve sevoflurana göre anlamlı düzeyde hava yolu direncini artırır (17)

Düşük akımda yeni inhalasyon ajanları olan sevofluran ve desfluranın düşük çözünürlükleri ve bu nedenle hasta tarafından alınımının düşük oluşu, induksiyon süresinin kısalmasını sağlar. İndüksiyondan sonra daha kısa süre içinde istenen

anestezik konsantrasyona ulaşılır. Düşük ve minimal akımlı anestezide çözünürlüğü düşük olan bu ajanlardan biri kullanıldığı zaman, başlangıçtaki yüksek akım dönemi göreceli olarak daha kısa tutulabilir ve yaklaşık 10 dk yeterli olur. Çoğu modern vaporizatörde en yüksek çıkış ayarı, güvenlik nedeniyle inhalasyon anesteziklerinin 3-5 x MAK değeri ile sınırlıdır. Bu nedenle sevofluran vaporizatöründe en yüksek çıkış ayarı %8 volüm, desfluran vaporizatöründe ise %18 volüm'dür. Bu yüksek ayar sınırları, 0,5 lt/dk gibi ileri derecede düşük taze gaz akımı kullanıldığında bile sistem içine verilen ajan miktarının önemli düzeyde artırılabilceği anlamına gelir (4,14-17).

Desfluranın alveolar makrofajlarda sitokin ekspresyonunu artırdığı ve sevoflurana göre daha yüksek düzeyde pro-inflamatuvar yanıtı neden olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte Kalaycı ve arkadaşları düşük akım ve yüksek akım desfluran anestezisinde IL-10 seviyeleri arasında anlamlı farklılık oluşmadığını belirtmişlerdir (18-21).

### 2.3. Tepe Ekspiratuar Akış Hızı (Pefr)

PEFR astım hastalarının takibinde kullanılan yararlı bir objektif ölçümdür. Ulusal rehberler, astım eylem planlarının bir bileşeni olarak PEFR'yi içerir ve eylem planlarında kararları yönlendirmenin tek başına semptom temelli olabileceği gibi semptomları ve PEFR'yi birleştirebileceğini bildirmektedir. PEFR monitörizasyonunun, ayrıca acil servis ve hastane ortamlarında da yararlı olduğu bildirilmektedir. Şekil 1'de PEFR ilişkin normogram görülmektedir. Doğru PEF manevrası ile PEFR'in doğru ölçümü açıkça önemlidir (bkz: tablo 1), ancak literatürdeki bazı raporlar, bazı hastaların manevrada hataları olduğunu göstermektedir

**Tablo 1.** Doğru tepe ekspiratuar akış manevrası için adımlar (23)

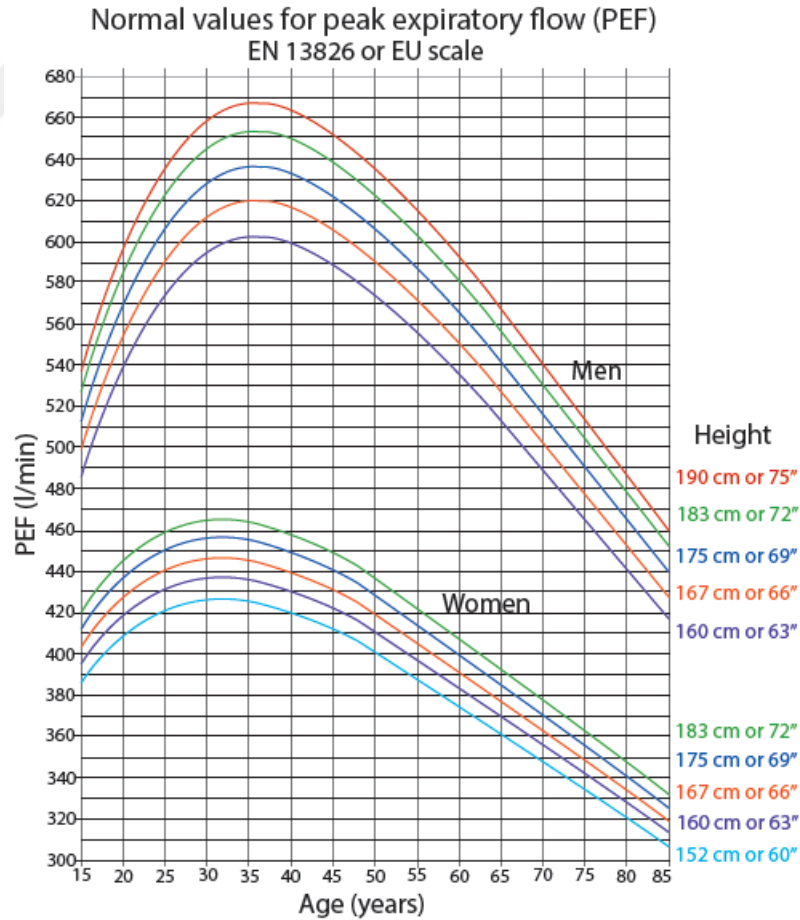
1. Göstergeyi numaralı ölçeğin altına getirin.
2. Ayağa kalkın.
3. Akciğerlerinizi tamamen doldurarak derin bir nefes alın.
4. Ağızlığı ağızınıza koyun ve etrafını dudaklarınızla kapatın. Dilinizi deliğin içine koymayın.
5. Tek bir darbeye elinizden geldiğince hızlı ve sert üfleyin.

\* Ölçümü yazın. Eğer öksürürseniz veya bir hata yaparsanız, ölçümü yazmayın. Tekrar başlayın.

\* 1 - 5 arasındaki adımları iki kez daha tekrarlayın ve astım günlüğünüzdeki üç ölçümün en iyisini yazın.

Yanlış ölçüm nedenlerinden birinin üflenen havanın ağızda dil yardımıyla hızlandırılması olduğu (spitting manevrası "tükürme manevrası") belirlenmiştir. Ağızlık ağzın içine iyi yerleştirilmediğinde dil ve bukkal kaslar hava akışını hızlandırmak için kullanılabilir. Bu yanlış manevra PEF değerini yaklaşık olarak %30 yükseltmektedir (23-25).

Wallace ve ark., 94 sağlık bilimleri öğrencisinde yatakta iki farklı pozisyonda ve ayakta PEF manevrası gerçekleştirip ölçülen PEF değerlerin uyumlu olup olmadığını araştırmışlardır. Bu araştırmada deneklerde aşağıdaki pozisyonların her birinde üç deneme uygulanmıştır: (a) ayakta durma, (b) 45° sırt üstü (C) yatakta dik otururken, bacakları 10° karına doğru çekilip uzatılarak. Her ne kadar bu çalışmada 3 grup arasında ölçülen değerlerde anlamlı farklılıklar bulunsa ve ayakta ölçüm önerilse de (26) ayakta duramayan hastalar için, sırt dayanarak düz bir şekilde oturur pozisyonda PEF manevrasını gerçekleştirmenin uygun olduğu bildirilmiştir.



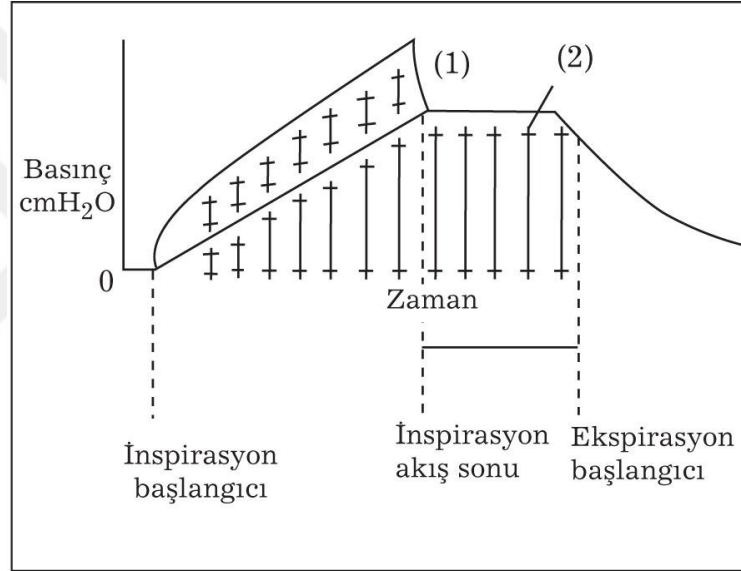
Şekil 1: PEFR Normogramı (28)

### 2.3.1. Basınç ölçümleri

1) Hava yolu tepe basıncı [peak airway pressure (PAP)]; gerekli akış ve hacim değişikliğini gerçekleştirmek üzere proksimal hava yollarına uygulanan maksimum basınçtır.

(2) Hava yolu plato basıncı [plateau pressure (PP)]; alveolleri genişletmek için gereken basınçtır. Maksimum alveoler basınç, hava yolu tepe basıncı değil plato basıncıdır.

Sabit bir  $V_T$  için basınç grafiği; hava yolu direncine, akış hızına ve akciğer kompliyansına bağlı olarak değişir (29). Bkz: Şekil 2.



Şekil 2: Mekanik Ventilasyon Sırasındaki Basınçlar (29)

### 2.3.2. Orta Kulak Mikrocerrahisi

Orta kulak cerrahisi peroperatif fasial sinirin eksplorasyonu, azot protokstitin orta kulaktaki difüzyonunun yan etkileri, hava embolisi risk mevcudiyeti, mikrocerrahi sırasında kanama kontrolü gibi anestezi açısından dikkat edilmesi gereken bazı özelliklere sahip girişimlerdir (30).

Timpanoplasti kronik otitis media ve sekellerinde uygulanan, orta kulağa yönelik cerrahi girişimlere verilen genel addır. Orta kulaktaki hastalığa veya hastalığa bağlı gelişen harabiyetin türlerine göre, yapılan cerrahi girişim de değişir. Orta kulak ve mastoid sistemdeki patoloji mukozanın ve orta kulaktaki kemikçiklerin tamamen

kuru olduğu santral bir kulak zarı perforasyonundan, tüm zarın, orta kulaktaki kemikçiklerin harap olduğu, hatta kimi zaman fasial paralizi, labirent fistülü, menenjit, beyin absesi gibi komplikasyonların gözlendiği kolesteatoma kadar değişebilir. İlk durumda sadece perfore kulak zarının onarıldığı basit bir miringoplasti (en basit timpanoplasti tipi) yeterli iken, ikinci durumda orta kulak ve dış kulak mastoid sistemin tek bir boşluk haline getirildiği radikal masteidektomi zorunlu olabilir. Genel olarak kulak zarı perforasyonunun yanı sıra orta kulak kemikçiklerinde de harabiyet varsa işitmeyi de iyileştirmek için ossiküloplastinin (kemikçiklere yeniden şekil verilerek kemikçik zincir yoluyla ses iletiminin tekrar sağlanması) eklendiği bir timpanoplasti uygun ameliyat olacaktır. Orta kulaktaki patoloji (özellikle de kolesteatom) mastoid antrum ve hücre sistemine uzanıyorsa, orta kulağa yönelik timpanoplasti işlemine mastoidektomiye de eklemek gereklidir. Sonuç olarak, günümüzde hemen her zaman mikroskop altında yapılan, orta kulakta kronik otitis mediaya bağlı gelişen patoloji ve harabiyeti düzeltme amacı güden ve çoğu kez kulak zarında mevcut olan defektin bir konnektif doku grefti ile onarıldığı ameliyatlara verilen genel isim timpanoplastidir (31,32).

### 3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmamız Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesinde E-17-1295 sayılı ve 08.03.2017 tarihli etik kurul kararı alındıktan sonra 09.03.2017- 09.06.2017 tarihleri arasında elektif olarak orta kulak mikrocerrahisi için genel anestezi alan ASA I ve II 18-70 yaş arası 40 hastada gerçekleştirildi. Çalışmaya katılan hastalardan yazılı ve sözlü olarak bilgilendirilmiş onamları alındı.

Çalışmamız gözlemsel bir klinik araştırmadır. Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri pulmoner hastalıklar, kardiyak hastalıklar, hepatorenal hastalıklar, nörolojik ve psikiyatrik hastalıklar, solunum fonksiyonlarına etki eden ilaç kullanımı, anemi, gebelik ihtimali, hastanın bilinen alerjisi olması hastanın sigara içmesi, vücut kitle indeksinin 40 üzerinde olması olarak belirlendi.

Çalışmadan çıkarılma kriterleri çalışma sırasında herhangi bir zamanda SPO2 düşüşü, ETO2'nin 35'in altına düşmesi, ETCO2'in 40'ın üzerine çıkması olarak belirlendi.

Preoperatif ziyaret sırasında hastalara peakflowmetrenin (ExpiRite Zirve Akım Ölçer®) nasıl kullanıldığı anlatıldı ve hastaya mümkün olduğu kadar derin nefes alması ve sonrasında flowmetreye mümkün olduğu kadar güçlü ve hızlı şekilde nefes vermesi istendi. Yatakta oturur pozisyonda peakflowmetrenin ağızlığını dudaklarıyla sarması gerektiği, tek bir darbede üfleme gerektiği, üfleme sırasında dilini deliğe koymaması gerektiği vurgulandı. Üç kez ölçüm yapıldı ve yapılan ölçüm içinden en yüksek değer kaydedildi.

Hastaların anestezisi sırasında **Dräger Perseus®** anestezi cihazı kullanıldı. Operasyon boyunca rutin anestezi monitörizasyonu olarak kullanılan parametreler kaydedildi. Anestezi indüksiyonu ve idamesine ilgili operasyon odasının anestezi uzmanı tarafından karar verildi. Desfluran anestezisi alan ve tümünde taze gaz akımında oksijen ve hava karışımı kullanılan hastalar gözlendi. Yüksek akım (3lt/dk) tekniği kullanılan hastalar ile Minimal akım (0.5L/dk) kullanılan hastaların monitörizasyon verileri kaydedildi.

Her hasta öncesi anestezi cihazının otomatik testlerle anestezik gaz monitörü kalibrasyon ve kaçak testi yapılarak çalışmaya başlandı. Standardizasyon açısından

karbondioksit tutucusu her hastadan önce değiştirildi. Desfluran vaporizötörü kontrol edilerek tam olarak dolduruldu.

Ameliyat boyunca monitörizasyon verilerinden 10. dakikada ve sonrasında her 15 dakikada bir ortalama arter basıncı, periferik oksijen saturasyonu (SPO<sub>2</sub>), Kalp hızı, inspiratuar karbondioksit (FiCO<sub>2</sub>), end tidal karbondioksit (ETCO<sub>2</sub>), inspiratuar oksijen (FiO<sub>2</sub>), ekspiratuar oksijen (EtO<sub>2</sub>), tepe basıncı, plato basıncı, desfloran gazının ET ölçümü ve minimal alveolar konsantrasyon (MAC) değerleri kaydedildi ve ortalamaları alındı.

Operasyon zamanı ve anestezi süresi, gazın kapatılmasından ekstübasyona kadar geçen süre kaydedildi. Operasyon sonrası birinci, 6. ve 24. Saatlerde tekrar PEFr ölçümü yapıldı ve her ölçüm 3 kez tekrarlanarak en yüksek değer kaydedildi. PEFr ölçümünü yapan araştırmacı kullanılan anestezi tekniğine kördü.

## 4. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Sürekli verilere ilişkin tanımlayıcı istatistiklerde Ortalama, Standart Sapma, Ortanca, Minimum, Maksimum değerleri, kesikli verilerde ise yüzde değerleri verilmiştir.

Ölçümle elde edilmiş verilerin iki grup arasında farklılığın değerlendirilmesinde verilerin normal dağılıma uygunluğu test edilerek T Test/Mann Whitney U testi testi kullanılmıştır.

Grupların Nominal değişkenlerle karşılaştırılmasında Ki Kare testi kullanılmıştır.

Tekrar edilen ölçümlerin iki grupta karşılaştırılmasında verilerin normal dağılıma uygunluğu test edildikten sonra Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi ile değerlendirilmiştir.

İstatistiksel anlamlılık sınırı olarak  $p < 0,05$  kabul edilmiştir.

## 5. BULGULAR

**Tablo 2:** Grup I (Yüksek Akımlı Anestezi) ve GrupII (Minimal Akımlı Anestezi) Arasındaki Karşılaştırmalar

	GRUP I (YÜKSEK AKIM)		GRUP II (MİNİMAL AKIM)		p*
	Ort ± SS	Ortanca (Min-maks)	Ort ± SS	Ortanca (Min-maks)	
Yaş (Yıl)	43.40±12.34	43 (23-66)	37.40±13.75	34 (18-59)	0.155
Vücut Kitle İndeksi (kg/m <sup>2</sup> )	26.08±3.79	25.6 (21-37.3)	25.20±3.61	24.7 (20.40-32.40)	0.457
Toplam Operasyon süresi (dk)	121.0±29.41	115 (60-170)	125.75±34.46	122.5 (60-185)	0.642
Toplam Anestezi süresi (dk)	128.75±29.99	125 (65-180)	135.5±34.79	132.5 (70-195)	0.515
Ekstübasyon Süresi (dk)	5.65±1.63	5 (5-10)	6.50±2.35	5 (5-10)	0.383
Tepe Basıncı Ortalaması (cmH <sub>2</sub> O)	16.60±2.91	18 (12-20)	16.00±2.62	15.5 (12-21)	0.497
Plato Basıncı Ortalaması (cmH <sub>2</sub> O)	14.90±3.18	17 (10-19)	14.75±2.59	14.5 (10-20)	0.871
Periferik Oksijen Saturasyonu (SpO <sub>2</sub> %)	99.35±1.04	100 (97-100)	99.15±0.99	99.5 (97-100)	0.478
Kalp Hızı (/dk)	71.60±10.17	70.5 (55-94)	73.55±8.08	75 (60-87)	0.506
Ortalama Artelyel Basınç (mmHg)	61.70±4.39	60.5 (55-70)	69.40±6.21	70 (59-80)	0.000
Endtidal Desfluran (%)	7.22±0.65	7.1 (6-9)	7.11±0.39	7 (6.4-8)	0.537
Minimum alveoler konsantrasyon (MAK)	1.17±0.13	1.1 (1-1.5)	1.10±0.10	1.1 (1-1.5)	0.121
İnspire Edilen Oksijen (FiO <sub>2</sub> %)	45.80±2.55	45 (42-50)	44.65±2.39	45 (40-48)	0.149

Ort; Ortalama, SS, Standart Sapma, Min; Minimum, Maks; Maksimum

\*T TEST / Mann-Whitney U Testi

Çalışmamızda Yüksek Akımlı Anestezi (Grup I) ve Minimal Akımlı Anestezi (GrupII) uygulanan hastaların yaş ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (p>0.05).

İki grup arasında hastaların Vücut Kitle İndeksleri ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (p>0.05).

İki grup arasında hastaların toplam operasyon ve anestezi süreleri ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (p>0.05).

Gruplar arasında toplam ekstübasyon süresi ortancaları arasında fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p>0.05).

Mekanik ventilasyon sırasında kaydedilen intraoperatif tepe basıncı ve plato basıncı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (p>0.05).

Minimal (99.15±0.99) ve yüksek akımlı (%99.35±1.04) anestezi uygulanan hastaların intraoperatif periferik oksijen saturasyonu (SpO<sub>2</sub>%) ortancaları arasında

istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Çalışma boyunca hiçbir hastada periferik oksijen saturasyonu düşüşü gerçekleşmemiştir.

İki grup arasında hastaların kalp hızı ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

İki grup arasında hastaların Ortalama Arter Basıncı (OAB) ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p<0.001$ ). Minimal akımlı anestezi grubunda hastaların arteyel basınç ortalaması ( $69.40\pm 6.21$ mmHg) yüksek akım verilen hastalara göre ( $61.70\pm 4.39$ mmHg) anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur.

İki grup arasında hastaların End-tidal desfluran ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

Minimal ( $1.10\pm 0.10$ ) ve yüksek akım ( $1.17\pm 0.13$ ) verilen hastaların MAK değerleri ortancaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

İki grup arasında ameliyat boyu kaydedilen FiO<sub>2</sub> ortalamaları istatistiksel olarak anlamlı arasında fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Kaydedilen en düşük FiO<sub>2</sub> değeri yüksek akım verilen hastalar için 42 iken minimal akım verilen hastalarda 40'dır.

**Tablo 3:** Yüksek Akım (Grup I) ve Minimal Akım (Grup II) gruplarında Cinsiyet ve ASA Dağılımları

Cinsiyet	Grup I		Grup II		p*
	n	%	n	%	
Kadın	8	40	8	40	1.000
Erkek	12	60	12	60	
ASA					
ASA1	9	45	9	45	1.000
ASA2	11	55	11	55	

\*Ki Kare Test

Tablo 2'de görüldüğü gibi minimal ve yüksek akımlı anestezi uygulanan hastaların cinsiyet ve ASA dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

**Tablo 4:** Farklı Zamanlarda Ölçülen Tepe Ekspiratuvar Akış Hızının (PEFR) İki Grupta Karşılaştırılması

GRUP (G)	ZAMAN (Z)			
	Preoperatif PEFR	Postoperatif 1.saat PEFR	Postoperatif 6.saat PEFR	Postoperatif 24.saat PEFR
GI (YÜKSEK AKIM)	527.75±90.44	499.00±92.05	534.00±90.23	535.00±92.76
GII (MİNİMALAKIM)	523.50±91.84	474.50±83.06	519.50±85.31	524.00±85.19

Ort; Ortalama, SS, Standart Sapma

G; F (1,38)=0.246, P=0.623 p>0.05

Z; F (3,38)= 29.696, P=0.000 p<0.001

GxZ; F (3,38)= 1.279 P= 0.285, p>0.05

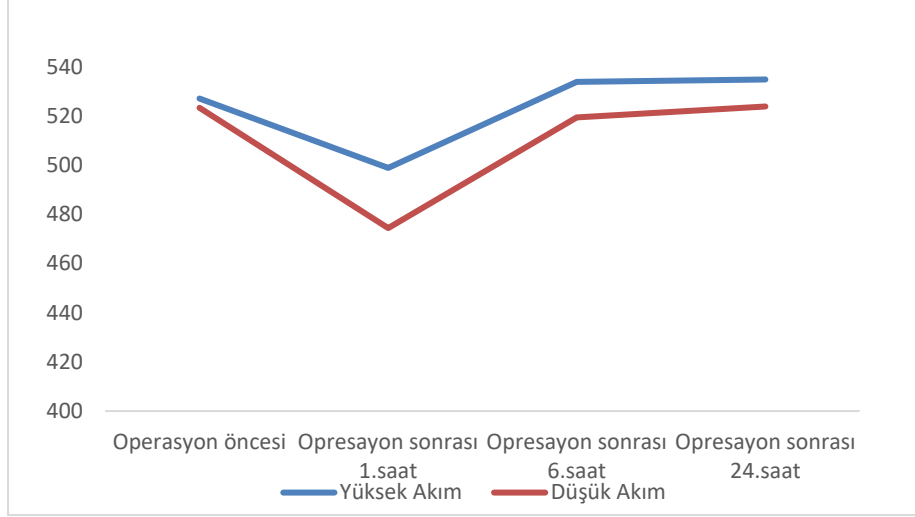
Yüksek akım ve Minimal akımlı anestezi uygulanan hastaların PEFR değerleri benzer düzeyde değişim göstermiştir. Bu nedenle Etkileşim terimi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (GxZ; F (3,38) = 1.279 , p>0.05).

Dört farklı zamanda ölçülen PEFR değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır (Zaman; F (3,38) = 29.696, p<0.001).

Postoperatif 1. saat PEFR değeri, operasyon öncesi, postoperatif 6.saat ve 24. Saatteki ölçülen PEFR akış hızlarına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşüktür.

Yüksek akım ve minimal akımlı anestezi uygulanan hastaların PEFR değerleri istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklı bulunmamıştır (Grup; F (1,38) = 0.623, p>0.05).

Aşağıda grafik 1’de görüldüğü gibi iki grupta da 1.saatte PEFR değerlerinde anlamlı düzeyde düşüş olmuştur. Bu düşüş operasyon öncesine göre anlamlıdır. Operasyon sonrası 6.saatte ve 24 saatte ise 1.saate göre artış olmuştur ve bu artış 1.saate göre anlamlıdır. Operasyon öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.



**Şekil 3:** Zamana göre Yüksek akım ve Minimal Akımlı Anestezi Uygulanan Hastalarda PEFR Ortalamalarındaki Değişim.

## 6. TARTIŞMA

Çalışmamız gözlemsel bir çalışma olduğu için orta kulak mikrocerrahisi için minimal akımlı (0.5lt/dk) ve yüksek akımlı (3lt/dk) desfluran genel anestezisi alan ASA I ve II 18-70 yaş arası hastaların intraoperatif monitörizasyon verileri ve preoperatif, postoperatif 1., 6., ve 24. saat PEFR değerleri kaydedildi ve karşılaştırıldı.

Her ne kadar randomize ve kontrollü olmaması çalışmamızın zayıf bir yönü olsa da PEFR değerlerini ve intraoperatif tepe basıncı ve plato basıncını etkileyebilecek değişkenler açısından minimal akımlı ve yüksek akımlı desfluran anestezisi grupları arasında fark bulunmamıştır.

Bulgular bölümünde tablo 1’de görüldüğü gibi gruplar arasında yaş, vücut kitle indeksi, operasyon ve anestezi süreleri, MAK değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Ayrıca Tablo 2’de görüldüğü gibi gruplar arasında cinsiyet ve ASA skorları açısından da istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık bulunmamıştır.

Ayrıca metodolojik olarak çalışmamızı orta kulak mikrocerrahisi ile sınırladığımız ve çalışmaya dahil edilmeme kriterleri olarak pulmoner hastalıklar, kardiyak hastalıklar, hepatorenal hastalıklar, nörolojik ve psikiyatrik hastalıklar, solunum fonksiyonlarına etki eden ilaç kullanımı, anemi, gebelik ihtimali, hastanın bilinen alerjisi olması, hastanın sigara içmesi, vücut kitle indeksinin 40 üzerinde olması olarak belirlediğimiz için PEFR ve tepe basıncı, plato basıncı değerlerini etkileyebilecek potansiyel medikal (pulmoner hastalıklar, obezite vb) ve cerrahi etkileşimleri (intraabdominal cerrahi, major cerrahi) de minimize etmiş olduk (7, 33).

Ameliyat sonrası pulmoner komplikasyonlar, abdominal cerrahiden sonra en sık görülen klinik problemlerden biridir. Batın cerrahisinden önce risk değerlendirmesinde pulmoner fonksiyon testinin rolü net değildir. Yaş, kanser öyküsü, altta yatan akciğer disfonksiyonu ya da kalp hastalığı, ASA>2, sigara kullanımı, cerrahi insizyon yeri, anestetik süre ve nazogastrik tüp yerleşimi gibi postoperatif pulmoner komplikasyon gelişimini öngören bir çok prediktör bildirilmiştir (10).

Hasukic ve ark. birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar hacim (FEV1), tepe ekspiratuar akış hızı (PEFR), zorlu vital kapasite (FVC) ve ekspiratuar rezerv hacimde

(ERV) laporoskopik ve açık kolesistektomi ameliyatları sonrası 24 saatte önemli azalmalar görüldüğünü bildirmişlerdir (34).

Bununla birlikte sistematik bir inceleme çalışması, sadece FEV1 ve PEFr'nin postoperatif pulmoner komplikasyonları öngörebileceğini göstermektedir (35).

Stein ve arkadaşları, tüm ameliyatlar için anormal preoperatif pulmoner fonksiyon gösteren hastaların %66'sında postoperatif pulmoner komplikasyon geliştiğini ve PEFr'nin komplikasyonları öngörmek için en iyi spirometrik test olduğunu bildirmişlerdir (36).

Youngsakul ve arkadaşları elektif abdominal cerrahi geçiren sıralı 151 hastada yaptıkları gözlemsel çalışmada ameliyattan bir gün önce ve sonra PEFr ölçümleri yaparak bu ölçümlerin postoperatif pulmoner komplikasyonların gelişimini öngörmeye faydasını araştırmışlardır. Toplam 15 hasta (%9.9) ameliyat sonrası pulmoner komplikasyon geliştiğini bildirmişlerdir. Preoperatif PEFr ve postoperatif 24. saat PEFr'nin pulmoner komplikasyonları öngörebildiğini belirtmişlerdir. Bu çalışmaya göre tanısal duyarlılık %80, özgünlük %73.5 idi. Ameliyattan 24 saat sonra ölçülen PEFr, pulmoner komplikasyonları tahmin etmek için basit ve değerli bir başucu metodudur (7).

Biz çalışmamızda postoperatif 1. Saatte anestezi tipinden (minimal-yüksek akım) bağımsız olarak PEFr değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı düşüş olduğunu tespit ettik. Bununla birlikte hastalarımızda herhangi bir pulmoner komplikasyon ya da desatürasyon gelişmedi.

PEFr'nin avantajları, ameliyat geçiren neredeyse tüm hastalar için kolaylıkla erişilebilir olması ve preoperatif uygulanabilen ucuz bir test olmasıdır. Bununla birlikte doğru PEF manevrası ile PEF'in doğru ölçümü açıkça önemlidir, ancak literatürdeki bazı raporlar, bazı hastaların manevrada hataları olduğunu göstermektedir (37).

Yanlış ölçüm nedenlerinden birinin üflenen havanın ağızda dil yardımıyla hızlandırılması olduğu (spitting manevrası "tükürme manevrası") belirlenmiştir. Ağızlık ağzın içine iyi yerleştirilmediğinde dil ve bukkal kaslar hava akışını hızlandırmak için kullanılabilir. Bu yanlış manevra PEF değerini yaklaşık olarak %30 yükseltmektedir (38,39).

Wallace ve ark., 94 sağlık bilimlari öğrencisinde yatakta iki farklı pozisyonda ve ayakta PEF manevrası gerçekleştirip lülen PEF değerlerin uyumlu olup olmadığını araştırmışlardır. Bu araştırmada deneklerde aşağıdaki pozisyonların her birinde üç deneme uygulanmıştır: (a) ayakta durma, (b) 45° sırt st (C) yatakta dik otururken, bacakları 10° karına doğru çekilip uzatılarak. Her ne kadar bu çalışmada 3 grup arasında ölçülen değerlerde anlamlı farklılıklar bulunsa ve ayakta ölçüm önerilse de (40) ayakta duramayan hastalar için, sırt dayanarak düz bir Şekilde oturur pozisyonda PEF manevrasını gerçekleştirmenin uygun olduğu bildirilmiştir (40,41).

Biz alışmamızda postoperatif erken dönemde ayakta ölçüm yapılması sakıncalı olacağından yatakta hastanın sırtı yaslanarak oturur pozisyonda ölçüm yaptık. Bu nedenle öngörülebilir biçimde ölçümlerimizde yaş, cinsiyet ve vücut ağırlığına göre beklenen PEF değerlerinden düşük değerler elde ettik. Bununla birlikte amacımız PEF değerlerinin anestezi tipine göre progresini izlemek olduğu için McCoy ve arkadaşlarının önerisine uygun olarak ölçüm yaptık (41).

Postoperatif solunum yetmezliği, obezite, insizyon yeri, sıkı pansumanlar, gastrik dilatasyon, postoperatif ağrı ve anesteziklerin rezidü etkileri gibi anestezi ve cerrahi ilişkili çeşitli faktörlere bağlı olabilir. Bütün bu faktörler, st solunum yolu obstrüksiyonu, pulmoner aspirasyon, atelettazi ve pnömonik konsolidasyon gibi kritik solunum olaylarına neden olabilir (42). Ameliyatın sonunda geri döndürücü ajanlar kullanmasına ve nöromüsküler fonksiyonların klinik olarak belirgin geri dönüşüne rağmen, postoperatif rezidüel nöromüsküler krarizasyon (PORK) ve ilişkili kritik solunumsal olaylar sıkça görülmektedir (43). PORK, postoperatif erken dönemde restriktif bir solunum paterninde seyreden solunum güçsüzlüğünün önemli bir nedeni olabilir (44).

Kumar ve ark. yaptıkları prospektif randomize kohort çalışmasında (45) değişik kas gevşeticiler kullanılan hastalarda preoperatif ve postoperatif solunum fonksiyon testleri (SFT) lmlerini karşılaştırarak PORK'a bağlı olarak SFT parametrelerinde azalma olup olmadığını araştırmışlardır. Bu çalışmada yüz elli hasta vekuronyum, atrakuryum veya rokuronyum kullanılmak üzere randomize edilmiştir. Ekstübasyon sonrası TOF monitörizasyonu yapılarak TOF oranı 0.9'un altı olan hastalar PORK, 0.9 ve üstü olanlar PORK negatif olarak sınıflanmış ve llen SFT parametreleri karşılaştırılmıştır. Kullanılan kas gevşeticilere göre üç grup arasında

SFT parametrelerinde değişiklik görülmezken PORK varlığına göre iki grup arasında anlamlı fark bulunmuştur. PORK negatif ve PORK pozitif gruplar için postoperatif SFT değerleri sırasıyla zorlu vital kapasitenin (FVC) %62 ve %49'u ve preoperatif ölçülen tepe ekspiratuar akışın (PEFR) %47 ve %38'i olarak bildirilmiştir. PORK pozitif olanlarda postoperatif FVC ve PEF değerleri PORK negatif hastalara kıyasla, mutlak anlamda %13 ve %9 daha düşük ( $P < 0.008$ ) ve göreceli olarak %21 ve %19 daha düşük olduğu bildirilmiştir. PORK, solunum kaslarının fonksiyonunun bozulmasına işaret edecek şekilde postoperatif erken dönemde zorlu vital kapasitenin ve tepe ekspiratuar akışın azalmasına neden olur.

Bizim çalışmamızda 1. Saat PEFR değerlerindeki düşüşün potansiyel nedenlerinden biri PORK olabilir. Bununla birlikte Train-of-four (TOF) monitörizasyonunun yapılmamış olması kesin bir yorum yapmak açısından eksiktir.

Postoperatif erken dönemde PEFR düşüşü konusunda ikinci bir olasılık derlenmenin yetersizliği olabilir. İnhalasyon anesteziğinde derlenme; ajanın yağda eriyirliğine, konsantrasyonuna, kullanım süresine ve hastanın alveolar ventilasyon düzeyine bağlıdır. İnhalasyon ajanları kullanılarak uygulanan yaklaşık iki saatlik anesteziden sonra erken derlenme dönemi, yaklaşık 15 dk. içinde gerçekleşir. İnhalasyon ilaçlar, dengeli anestezinin sadece bir kısmını oluşturduklarından, uyanma ve derlenme süreci inhalasyon dışı faktörlere (kardiyak output vb..) de bağlıdır. Bununla birlikte sevofluran ve desfluranın derlenme özellikleri diğer inhalasyon anesteziğine göre daha hızlıdır (46-47).

Horosanlı ve ark. 30 kişilik kontrol grubuyla iki yıldan uzun süredir anestezide çalışan 30 kişiyi sakkarin nazal geçiş zamanı (saccharine nasal transit time) ölçümleri ile mukosilyer klerens açısından karşılaştırmışlar ve sırasıyla ortalama 8.3dk/10dk ( $P = 0.025$ ) olarak istatistiksel olarak anlamlı fark bildirmişlerdir. Ayrıca çalışma süresi yıl olarak uzadıkça sakkarin nazal geçiş zamanı daha da uzamıştır ( $p=0.02$ ). Hipotezlerine göre bu durumu atık gaz maruziyetine bağlamışlardır (48).

Mevcut bilimsel literatüre göre düşük akımlı anestezi tekniğinin kullanılması, solunum sisteminin ısısını ve nemini korumakla birlikte, maliyeti en aza indirir ve hava kirliliğini önler. Trakeobronşiyal ortamın fizyolojisi, düşük akımlı anestezi tekniğinde yüksek akımlı anesteziye göre mukosilyer klirensin daha iyi korunması nedeniyle korunmaktadır (5).

Bilgi ve ark. yaptıkları prospektif randomize çalışmada elektif timpanomastoidektomi geçiren 18-70 yaş arası ASA I-II 50 hastada düşük akım (1lt/dk) ve yüksek akımlı (3lt/dk) desfluran-nitrozoksit anestezisinin mukosilyer aktivite, nem ve ısı oranları ve SFT'ye etkisini araştırmışlardır. Düşük akım grubunda yüksek akım grubuna göre nem ve ısı oranlarını anlamlı ölçüde yüksek bulmuşlardır. Post-op FVC ve FEV1 değerleri preoperatif değerlere göre anlamlı ölçüde düşük bulunurken, yüksek akım grubunda daha da düşüktür. Bununla birlikte FEV1/FVC değerleri açısından preoperatif ve postoperatif dönemde anlamlı fark gösterilmemiştir. Sakkarin geçiş zamanı iki grupta da postoperatif dönemde uzamış ama yüksek akım grubunda düşük akıma göre mukosilyer aktivite daha fazla bozulmuştur (5).

Biz çalışmamızda FEV1 değeri yerine PEFR değerini kullandık. Bununla birlikte minimal akımlı desfluran anestezisi ile yüksek akımlı desfluran anestezisi arasında PEFR değerleri açısından anlamlı farklılık bulamadık. Erken postoperatif dönemde PEFR değerlerinde anlamlı ölçüde düşüş gözlemledik. Aradaki çelişki Bilgi'nin çalışmasındaki ortalama cerrahi sürelerinin bizim çalışmamıza göre uzun olmasına bağlı olabilir. Bununla birlikte hem Bilgi ve ark'nın hem de bizim çalışmamızda farklılıkların klinik sorunlara ve komplikasyonlara yansımalarının anlamlı olup olmadığı açık değildir.

Düşük akımlı anestezi tüp / halka sistemi bağlantı noktası olan Y parçasından öncesi ile ilgilidir. Bu, eğer bir hastada düşük akımlı anestezi başarıyla kullanılıyorsa, daha yüksek akışlı anestezi ile karşılaştırıldığında pulmoner fonksiyonlar üzerinde asla farklı etkilere sahip olmayacağı anlamına gelir. Normalde sadece atık gaz miktarını etkiler (49).

Bununla birlikte, düşük akımlı anestezinin uygunsuz şekilde kullanılmasından kaynaklanabilecek olası dezavantajlar, hipoksi, aşırı veya yetersiz uçucu madde konsantrasyonları, hiperkapni ve potansiyel olarak zehirli gazların birikimi şeklindedir.

Doger ve ark., elektif olarak laparoskopik cerrahi geçiren ASA I-II 60 hastada yaptıkları randomize çalışmada düşük akımlı sevofluran anestezisi (1L/dk) ile yüksek akım (4L/dk) sevofluran anestezisinin pulmoner fonksiyonlar üzerine etkisini araştırmıştır. Çalışmada ameliyat öncesinde ve sonrasında 2., 8. ve 24. Saatlerde solunum fonksiyon testleri yapılmıştır. Hastalarda oturur pozisyonda Zorlu vital

kapasite (FVC, L), 1.snde zorlu ekspiratuar hacim (FEV1, L) ve 1 sn.zorlu ekspiratuar hacim / zorlu vital kapasite (FEV1 / FVC%) değerleri ölçülmüştür. Preoperatif ve postoperatif solunum fonksiyon testleri sonuçları her iki grupta benzer bulunmuştur. Tüm hastalarda postoperatif dönemde FVC ve FEV1 değerleri tüm ölçümlerde preoperatif değerlere kıyasla önemli ölçüde azalmış ve bu azalma postoperatif 2. saatte en belirgin olduğu bildirilmiştir. Yazarlar iki grup arasında postoperatif FEV1 / FVC oranının preoperatif değerlerle istatistiksel olarak anlamlı bir farkı olmadığını belirtmişlerdir. Bu çalışma bizim çalışmamızdaki sonuçları desteklemektedir; bununla birlikte Laparoskopik kolesistektomi esnasında, CO2 insuflasyonunun bir sonucu olarak, karın içi basınç artar, diyaframın hareketi kısıtlanır ve fonksiyonel rezidüel kapasite (FRK) azalır. Ayrıca postoperatif ağrıya bağlı SFT etkilenebilir (49).

Sıvacı ve ark. (50) elektif laporoskopik cerrahi geçiren 26 hastada düşük akımlı (2L/dk) sevofluran ve desfluran anestezisini karşılaştırmış ve mekanik ventilasyonun 5.dk'sı, peritonun CO2 ile şişirilmesi, hastanın trendelenburg pozisyonuna alınması, peritondaki CO2'in boşaltılması aşamalarında tepe basınçlarını ölçmüşlerdir. Desfluran grubunda tepe basınçlarında progresif olarak anlamlı bir yükselme gözlemlenmişler; sevofluran grubunda ise progresif bir farklılık bulamamışlardır. Respiratuar rezistans da desfluran grubunda progresif olarak artarken dinamik kompliyans progresif düşmüştür. Sevofluranda bir değişiklik olmamıştır. Bu çalışmada istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığı belirtilse de desfluran grubunda hastaların ortalama VKİ'leri daha yüksek olduğu görülmektedir. Laporoskopik cerrahinin pozisyonel ve prosedürel özelliklikleri bu farklılıklarda etkili olabilir. Ayrıca tepe basınçları ve rezistansda yükselmenin ve dinamik kompliyansda düşmenin klinik anlamı, postoperatif komplikasyonlar yönünden bir etkisi olup olmadığı açık değildir.

Başka bir çalışmada izofluran, sevofluran ve desfluran alan 71 hastada başlangıç havayolu basınçları ve direnci arasında 1 MAK düzeyinde ilk 30 dk anlamlı fark bulunmamıştır. Bununla birlikte klinik anlam belirsiz olmakla birlikte 1.5 MAK seviyesinde gazın kesilmesiyle azalan basınç ve direnç artışı görülmüştür (51). Desfluranın alveolar makrofajlarda sitokin ekspresyonunu artırdığı ve sevoflurana göre daha yüksek düzeyde pro-inflamatuar yanıtı neden olduğu belirtilmiştir. Bununla

birlikte Kalaycı ve arkadaşları düşük akım ve yüksek akım desfluran anestezisinde IL-10 seviyeleri arasında anlamlı farklılık oluşmadığını belirtmişlerdir (18-21).

Bizim çalışmamızda rezistans ve dinamik kompliyans ölçülememiştir. Bununla birlikte cerrahi süresince iki grupta da hastaların tepe ve plato basınçlarında süreç içinde anlamlı bir artış görülmedi. Minimal akım ve yüksek akım grupları arasında tepe ve plato basınçları açısından anlamlı bir farklılık yoktu. Bununla birlikte hastalara remifentanil infüzyonu verildiğinden MAK düzeyleri sırasıyla yüksek akım ve minimal akımlı anestezi için  $1.17 \pm 0.13 / 1.10 \pm 0.10$  kadar düşük düzeylerdeydi.

Çalışmamızın tartışmanın başında da belirtildiği gibi gözlemsel bir çalışma olması yönünden kısıtlılıkları olsa da metodolojik olarak hasta ilişkili ve cerrahi ilişkili faktörlerin PEFR, tepe ve plato basınçlara etkisinin elimine edilmiş olması çalışmanın sonucunu güçlendirmektedir. Hasta sayısının kısıtlılığı ve bu nedenle solunumsal komplikasyonların görülmemiş olması ikinci bir zayıf noktadır. Ayrıca çalışmamızda ortalama ameliyat süreleri yüksek ve minimal akımlı anestezi grupları için sırasıyla 121 ve 125 dk'dır. Daha uzun süreli cerrahi girişimlerde ve daha çok hasta sayılı çalışmalarda farklı sonuçlar ortaya çıkması olasıdır.

## 7. SONUÇ

Minimal akımlı (0.5L/dk) desfluran anestezisi ile yüksek akımlı (3L/dk) desfluran anestezisi arasında postoperatif tepe ekspiratuar akış hızı (PEFR) değerleri ve mekanik ventilasyonda tepe ve plato basınçlarını açısından ve klinik olarak ekstübasyon zamanı açısından fark bulunamamıştır. İki anestezi yöntemi de kliniğimizde, hemodinamik açıdan, oksijenizasyonun sağlanması ve sürdürülmesi açısından güvenle kullanılabilir. Bununla birlikte gelişen teknolojik olanaklar ve iyi bir takiple uygulandığında minimal akımlı anestezi ameliyathane ortam havasının kirliliğinin azaltılması, mali ve ekolojik faydaları, hastalarda devrede nem ve sıcaklık oranlarını arttırdığı için intraoperatif daha fizyolojik solunum şartları sağlanması ve intraoperatif hipotermiyi azaltması nedeniyle teşvik edilmesi gereken bir anestezi yöntemidir.

## 8. KAYNAKLAR

- 1) Sabaté, S., Mazo, V., & Canet, J. (2014). Predicting postoperative pulmonary complications: implications for outcomes and costs. *Current Opinion in Anesthesiology*, 27 (2), 201-209
- 2) Demirci, N. (2005). Postoperatif solunumsal komplikasyonlar. *Toraks Dergisi*, 6 (2), 104-108.
- 3) Uhlig, C., Bluth, T., Schwarz, K., Deckert, S., Heinrich, L., De Hert, S., ... & Schmitt, J. (2016). Effects of Volatile Anesthetics on Mortality and Postoperative Pulmonary and Other Complications in Patients Undergoing Surgery A Systematic Review and Meta-analysis. *Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists*, 124 (6), 1230-1245.
- 4) BAUM, J. A. (2002). Anesteziye Yeniden Solutma Tekniğın Üstünlükleri, in Düşük Akımlı, Minimal Akımlı Ve Kapalı Sistemle Anesteziye Kuram Ve Uygulama, TOMATIR, E. Editor, Nobel Tıp Kitabevi: İstanbul.)
- 5) M. Bilgi, S. Goksu, A. Mizrak et al., “Comparison of the effects of low-flow and high-flow inhalational anaesthesia with nitrous oxide and desflurane on mucociliary activity and pulmonary function tests,” *European Journal of Anaesthesiology*, vol. 28, no. 4, pp. 279–283, 2011
- 6) National Asthma Education, Prevention Program (National Heart, Lung, & Blood Institute). Second Expert Panel on the Management of Asthma. (1997). Expert panel report 2: Guidelines for the diagnosis and management of asthma. DIANE Publishing.
- 7) Youngsakul, J., Chinswangwatanakul, V., Khawsaard, S., & Boonnuch, W. (2016). Pre-operative and 24 hour Post-operation Changes of Peak Expiratory Flow Rate Prediction Postoperation Pulmonary Complications. *Siriraj Medical Journal*, 67 (3), 139-144.
- 8) Self, T. H., George, C. M., Wallace, J. L., Patterson, S. J., & Finch, C. K. (2014). Incorrect use of peak flow meters: are you observing your patients?. *Journal of Asthma*, 51 (6), 566-572.

- 9) Jain, P., Kavuru, M. S., Emerman, C. L., & Ahmad, M. (1998). Utility of peak expiratory flow monitoring. *Chest*, 114 (3), 861-876.
- 10) Fisher, B. W., Majumdar, S. R., & McAlister, F. A. (2002). Predicting pulmonary complications after nonthoracic surgery: a systematic review of blinded studies. *The American journal of medicine*, 112 (3), 219-225.)
- 11) Baker AB. Low flow and closed circuits (Editorial). *Anaesth Intensive Care* 1994; 22: 341–2.
- 12) Sykes, O. (2017). Metabolic oxygen requirements. *Anaesthesia*, 72 (3), 415-416.
- 13) Sykes, O. (2010). Oxygen monitoring during low flow anaesthesia. *Journal of clinical monitoring and computing*, 24 (2), 141-141.
- 14) De Wolf, A. M., & Hendrickx, J. F. (2016). Let's reduce fresh gas flow (seriously!). *Minerva anesthesiologica*, 82 (2), 149.
- 15) Horwitz, M., & Jakobsson, J. G. (2016). Desflurane and sevoflurane use during low-and minimal-flow anesthesia at fixed vaporizer settings. *Minerva Anesthesiol.*, 82 (2), 180-5.
- 16) Jakobsson, J. (2012). Desflurane: A clinical update of a third-generation inhaled anaesthetic. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 56 (4), 420-432.
- 17) Nyktari, V., Papaioannou, A., Volakakis, N., Lappa, A., Margaritsanaki, P., & Askitopoulou, H. (2011). Respiratory resistance during anaesthesia with isoflurane, sevoflurane, and desflurane: a randomized clinical trial. *British journal of anaesthesia*, 107 (3), 454-461.
- 18) Mitsuata, H., Shimizu, R., & Yokoyama, M. M. (1995). Suppressive effects of volatile anesthetics on cytokine release in human peripheral blood mononuclear cells. *International journal of immunopharmacology*, 17 (6), 529-534.
- 19) Koksall, G. M., Sayilgan, C., Gungor, G., Oz, H., Sen, O., Uzun, H., & Aydin, S. (2005). Effects of sevoflurane and desflurane on cytokine response during tympanoplasty surgery. *Acta anaesthesiologica scandinavica*, 49 (6), 835-839.
- 20) Schilling, T., Kozian, A., Kretschmar, M., Huth, C., Welte, T., Bühling, F., ... & Hachenberg, T. (2007). Effects of propofol and desflurane anaesthesia on the

alveolar inflammatory response to one-lung ventilation. *British journal of anaesthesia*, 99 (3), 368-375.

- 21) Kalaycı, D., Dikmen, B., Kaçmaz, M., Taşpınar, V., Örnek, D., & Turan, Ö. (2014). Plasma levels of interleukin-10 and nitric oxide in response to two different desflurane anesthesia flow rates. *Brazilian Journal of Anesthesiology (English Edition)*, 64 (4), 292-298.
- 22) Self, T. H., George, C. M., Wallace, J. L., Patterson, S. J., & Finch, C. K. (2014). Incorrect use of peak flow meters: are you observing your patients?. *Journal of Asthma*, 51 (6), 566-572.
- 23) National Asthma Education, Prevention Program (National Heart, Lung, & Blood Institute). Second Expert Panel on the Management of Asthma. (1997). *Expert panel report 2: Guidelines for the diagnosis and management of asthma*. DIANE Publishing.
- 24) Strayhorn, V., Leeper, K., Tolley, E., & Self, T. (1998). Elevation of peak expiratory flow by a “spitting” maneuver: measured with five peak flowmeters. *Chest*, 113 (4), 1134-1136
- 25) Connolly, C. K. (1987). Falsely high peak expiratory flow readings due to acceleration in the mouth. *British medical journal (Clinical research ed.)*, 294 (6567), 285.
- 26) Wallace, J. L., George, C. M., Tolley, E. A., Winton, J. C., Fasanella, D., Finch, C. K., & Self, T. H. (2013). Peak expiratory flow in bed? A comparison of 3 positions. *Respiratory care*, 58 (3), 494-497.)
- 27) (McCoy, E. K., Thomas, J. L., Sowell, R. S., George, C., Finch, C. K., Tolley, E. A., & Self, T. H. (2010). An evaluation of peak expiratory flow monitoring: a comparison of sitting versus standing measurements. *The Journal of the American Board of Family Medicine*, 23 (2), 166-170.)
- 28) Lalloo, U. G., Ainslie, G. M., Abdool-Gaffar, M. S., Awotedu, A. A., Feldman, C., Greenblatt, M., ... & Otto, W. (2013). Guideline for the management of acute asthma in adults: 2013 update-Part 2: March 2013. *SAMJ: South African Medical Journal*, 103 (3), 189-200.

- 29) BACAĞOĞLU, F. Temel İnvaziv Mekanik Ventilasyon Uygulama Yöntemleri. Yoğun Bakım Dergisi 2002;2 (4):215-224
- 30) Donlon Jr. J.V. Anesthesia for Eye, Ear, Nose, and Throat Surgery. In: Miller RD (ed). Anesthesia. Fifth edition. New York: Churchill Livingstone; 2000, 2173-2198.).
- 31) Otolaringoloji Baş ve Boyun Cerrahisi 2.Baskı Nobel Tıp Kitap Evi, Çakır N.1999 İstanbul .sayfa 75-77.)
- 32) (Whers R.E:Hearing and anatomical result with homograft tympanoplasty Otolaryngol.Clin.North Am.1989,10:181-182)
- 33) Craig, S. K., & Fang, L. (2017). Pathophysiology of respiratory disease and its significance to anaesthesia. *Anaesthesia & Intensive Care Medicine*, 18 (1), 10-15.
- 34) Hasukić, Š., Mešić, D., Dizdarević, E. et al. (2002). Pulmonary function after laparoscopic and open cholecystectomy. *Surgical endoscopy*, 16 (1), 163-165.)
- 35) Fisher, B. W., Majumdar, S. R., & McAlister, F. A. (2002). Predicting pulmonary complications after nonthoracic surgery: a systematic review of blinded studies. *The American journal of medicine*, 112 (3), 219-225.
- 36) Stein, M., Koota, G. M., Simon, M., & Frank, H. A. (1962). Pulmonary evaluation of surgical patients. *Jama*, 181 (9), 765-770.
- 37) Self, T. H., George, C. M., Wallace, J. L., Patterson, S. J., & Finch, C. K. (2014). Incorrect use of peak flow meters: are you observing your patients?. *Journal of Asthma*, 51 (6), 566-572.
- 38) Strayhorn, V., Leeper, K., Tolley, E., & Self, T. (1998). Elevation of peak expiratory flow by a “spitting” maneuver: measured with five peak flowmeters. *Chest*, 113 (4), 1134-1136./
- 39) Connolly, C. K. (1987). Falsely high peak expiratory flow readings due to acceleration in the mouth. *British medical journal (Clinical research ed.)*, 294 (6567), 285.
- 40) Wallace, J. L., George, C. M., Tolley, E. A., Winton, J. C., Fasanella, D., Finch, C. K., & Self, T. H. (2013). Peak expiratory flow in bed? A comparison of 3 positions. *Respiratory care*, 58 (3), 494-497.)

- 41) McCoy, E. K., Thomas, J. L., Sowell, R. S., George, C., Finch, C. K., Tolley, E. A., & Self, T. H. (2010). An evaluation of peak expiratory flow monitoring: a comparison of sitting versus standing measurements. *The Journal of the American Board of Family Medicine*, 23 (2), 166-170.
- 42) Hedenstierna G: Respiratory physiology, Miller's Anesthesia, 7th edition. Edited by Miller RD, Eriksson LI, Fliesher LA, Wiener-Kronish JP, Young WL. Philadelphia, Churchill Livingstone, 2010, pp 361–92
- 43) Aytac, I., Postaci, A., Aytac, B., Sacan, O., Alay, G. H., Celik, B., ... & Dikmen, B. (2016). Survey of postoperative residual curarization, acute respiratory events and approach of anesthesiologists. *Revista Brasileira de Anestesiologia*, 66 (1), 55-62.)
- 44) Murphy, G. S., Szokol, J. W., Marymont, J. H., Greenberg, S. B., Avram, M. J., & Vender, J. S. (2008). Residual neuromuscular blockade and critical respiratory events in the postanesthesia care unit. *Anesthesia & Analgesia*, 107 (1), 130-137.
- 45) Kumar, G. V., Nair, A. P., Murthy, H. S., Jalaja, K. R., Ramachandra, K., & Parameshwara, G. (2012). Residual neuromuscular blockade affects postoperative pulmonary function. *Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists*, 117 (6), 1234-1244.
- 46) Eilers H, Yost S (2015): General Anesthetics (Chapter 25). In: Basic and Clinical Pharmacology. 13e. . Katzung BG, Masters SB, Trevor AJ
- 47) Hudson AE, Hemmings HC (2013) Pharmacokinetics of Inhaled Anesthetics (Chapter 3). In: Pharmacology and physiology for anesthesia : foundations and clinical application / [edited by] Hugh C. Hemmings Jr., Talmage D. Egan.
- 48) HORASANLI, E., Acar, A., MUSLU, B., ÇAYÖNÜ, M., Cimencan, M., & KAYABAŞI, S. (2015). Assessment of nasal mucociliary clearance in anesthetists. *Turkish journal of medical sciences*, 45 (1), 197-201.
- 49) Doger, C., Kahveci, K., Ornek, D., But, A., Aksoy, M., Gokcinar, D., & Katar, D. (2016). Effects of Low-Flow Sevoflurane Anesthesia on Pulmonary Functions in Patients Undergoing Laparoscopic Abdominal Surgery. *BioMed research international*, 2016.

- 50) Sivaci, R., Orman, A., Yilmazer, M., Yilmaz, S., Ellidokuz, H., & Polat, C. (2005). The effect of low-flow sevoflurane and desflurane on pulmonary mechanics during laparoscopic surgery. *Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques*, 15 (2), 125-129.
- 51) Nyktari, V., Papaioannou, A., Volakakis, N., Lappa, A., Margaritsanaki, P., & Askitopoulou, H. (2011). Respiratory resistance during anaesthesia with isoflurane, sevoflurane, and desflurane: a randomized clinical trial. *British journal of anaesthesia*, 107 (3), 454-461



## EKLER

### EK 1. Etik Kurul Kararı



T.C.  
SAĞLIK BAKANLIĞI  
TÜRKİYE KAMU HASTANELERİ KURUMU  
Ankara İli 1. Bölge Kamu Hastaneleri Birliği Genel Sekreterliği  
Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi  
Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı

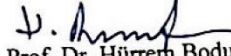


Sayı : E.Kurul –E-17-1295

1295-no'lu çalışma

Hastanemiz Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği'nden "Minimal akımlı inhalasyon anestezisinin tepe ekspiratuar akış hızına (Peak ekspiratory flow rate) etkisi" konulu çalışma incelenmiş olup, Etik açıdan oy birliğiyle uygun görülmüştür.

08.03.2017

  
Prof. Dr. Hürrem Bodur  
Etik Kurul Başkanı

Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi İrtibat; Etik Kurul EKadıoğlu  
Talepçaya Bulvarı No 3 Altındağ/Ankara  
Tel: 0 (312) 508 5158-5174

## EK 2. Takip Formu

Çalışmanın Adı: minimal akımlı inhalasyon anestezisinin tepe ekspiratuar akış hızına (peak ekpiratory flow rate) etkisi

Hastanın Adı Soyadı	Tarih:	Cinsiyet:
Protokol Numarası:	Yaşı:	Vücut kitle indeksi:
ASA Sınıflaması:	GRUP:Düşük /yüksek akım	

PREOP PEFR:	
POSTOP1. Saat PEFR:	
Postop 6. Saat PEFR:	
Postop 24. Saat PEFR:	

İntraoperatif Ölçümler (10 dk. Ve her 15 dk'da bir)

SPO2	Kalp hızı	Ortalama arter basıncı	ETCO2	FiCO2

FiO2	EtO2	ETdes	MAC	

İNTRAOPERATİF MEKANİK VENTİLASYON ÖLÇÜMLERİ (10 dk. Ve her 15 dk'da bir)

tepe basınç	plato basıncı			

Operasyon süresi:			
Anestezi süresi:			
Ekstübasyon süresi:			

### **EK 3. Bilgilendirilmiş Olur Formu**

Bu katıldığınız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı **MİNİMAL AKIMLI İNHALASYON ANESTEZİSİNİN TEPE EKSPİRATUAR AKIŞ HIZINA (PEAK EKPIRATORY FLOW RATE) ETKİSİ**'dir. Bu araştırmanın amacı genel anestezi sırasında kullanılan taze gaz akımının farklı akım hızlarında kullanılmasının solunum fonksiyonlarına etkisini araştırmaktır.

Bu araştırmada size ameliyatınız sırasında rutinde kullanılmakta olan anestezi ilaçları ve anestezi verilmek için gerekli girişimler dışında ekstra bir ilaç ya da girişim uygulanmayacaktır. Anestezi yöntemlerinize araştırmacılar tarafından karar verilmeyecektir. Rutinde kullanılmakta olan farklı teknik ve yöntemler sırasında ameliyathanedeki rutin monitörizasyon (gözlem) verilerinizden yararlanılacaktır.

Ameliyat öncesinde peakflowmetre adlı bir aygıtla solunum kapasiteniz ölçülecektir. Bu aygıtla mümkün olduğu kadar derin nefes alıp ve sonrasında flowmetreye mümkün olduğu kadar güçlü ve hızlı şekilde nefes vereceksiniz. Ölçüm 3 kez yapılarak yapabildiğiniz en yüksek değer kaydedilecektir. Ameliyat sonrası da uyanmanızdan 1 saat, 6 saat ve 24 saat sonra aynı ölçümler tekrarlanacak ve bu ölçümlere ameliyat sırasında kullanılan taze gaz akım hızının etkisi araştırılacaktır.

Bu araştırmada yer almanız öngörülen süre 2 gün olup, araştırmada yer alacak gönüllülerin sayısı 40'dır.

Bu araştırmada sizin için anestezi onam formunda belirtilen riskler dışında ekstra bir risk söz konusu değildir. Sizin için beklenen yarar ise solunum sisteminizin durumuna ilişkin ameliyat öncesi, sırası ve sonrasında yakından takip edilmesidir.

Araştırma sırasında sizi ilgilendirebilecek herhangi bir gelişme olduğunda, bu durum size veya yasal temsilcinize derhal bildirilecektir. Araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için 4041 no.lu telefondan DrBahattin Gürsul ya da Dr. İsmail Aytaç'a başvurabilirsiniz.

Bu araştırmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır ayrıca, bu araştırma kapsamındaki bütün muayene, tetkik, testler ve tıbbi bakım hizmetleri için sizden veya bağlı bulunduğunuz sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyecektir.

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol amayacaktır. **Araştırıcı bilginiz dahilinde veya isteğiniz dışında çalışmaya dahil edilmeme** kriterlerine sahip olmanız gibi nedenlerle sizi araştırmadan çıkarabilir. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırıcı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili tıbbi veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir.

Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz (tedavinin gizli olması durumunda, gönüllüye kendine ait tıbbi bilgilere ancak verilerin analizinden sonra ulaşabileceği bildirilmelidir).

### **Çalışmaya Katılma Onayı:**

Yukarıda yer alan ve araştırmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırıcıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

Bu formun imzalı bir kopyası bana verilecektir.