



**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**



**ANKARA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
HASTANELERİNDE DÜŞÜK AKIM ANESTEZİ
İMPLEMENTASYON PROGRAMI**

Dr. Muhammet KILIÇ

**ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI
TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**ANKARA
2023**

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
HASTANELERİNDE DÜŞÜK AKIM ANESTEZİ
İMPLEMENTASYON PROGRAMI**

Dr. Muhammet KILIÇ

**ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI
TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**DANIŞMAN
Doç. Dr. Menekşe ÖZÇELİK**

**ANKARA
2023**

Ankara Üniversitesi
Tıp Fakültesi Dekanlığı'na,

Tıpta Uzmanlık Tezi olarak hazırlayıp sunduğum “Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanelerinde Düşük Akım Anestezi İmplementasyon Programı” başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan araştırma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Bu tez çalışmasıyla ilgili tüm süreçler Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından, 13.10.2022 tarihinde, İ09-551-22 numaralı kararla onaylanmıştır.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Öğrencinin Adı Soyadı: Dr. Muhammet Kılıç

Tarih:

İmza:

ÖZGÜNLÜK RAPORU

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanelerinde Düşük Akım Anestezi İmplementasyon Programı

Yazar Muhammet Kılıç

Gönderim Tarihi: 19-Oca-2023 02:46PM (UTC+0300)

Gönderim Numarası: 1995322286

Dosya adı: Muhammetk_l_tezdek.docx (43.83K)

Kelime sayısı: 4191

Karakter sayısı: 29366

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanelerinde Düşük Akım Anestezi İmplementasyon Programı

ORJİNALLİK RAPORU

%8

BENZERLİK ENDEKSİ

%8

İNTERNET KAYNAKLARI

%5

YAYINLAR

%2

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

KABUL ONAY SAYFASI

ANKARA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

TEZ SINAVI TUTANAĞI

I. UZMANLIK ÖĞRENCİSİNİN		
Adı, Soyadı	: Dr. Muhammet KILIÇ	Sınav tarihi: 30/01/2023
Anabilim/Bilim Dalı	: ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON A.D.	
Tez Danışmanı	: Doç. Dr. Menekşe ÖZÇELİK	

II. TEZ İLE İLGİLİ BİLGİLER	
Tezin Başlığı: “A.Ü.T.F. Hastanelerinde düşük akım anestezi implementasyon programı”	
Tezin Niteliği:	☒ Ana Dal Uzmanlık Tezi ☐ Yan Dal Uzmanlık Tezi
Kaçıncı tez sınavı olduğu:	☒ 1 ☐ 2 ☐ 3

III. KARAR	
Yapılan tez sınavı sonucunda yukarıda belirtilen tezin “Tıpta Uzmanlık Tezi” olarak	
☒ Kabulüne	
☐ Reddine	
☐ Düzeltmeler yapıldıktan sonra tekrar değerlendirilmesine	
☒ Oy birliği	☐ Oy çokluğu ile karar verilmiştir.

IV. AÇIKLAMALAR
Lütfen, tezin reddi veya düzeltme istenmesi durumunda gerekçeli açıklamalarınızı buraya yazınız

Jüri Başkanı

Prof. Dr. Neslihan ALKIŞ
Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon A.D.

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Özlem CAN
Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon A.D.

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Menekşe ÖZÇELİK
Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon A.D.

ÖNSÖZ

Asistanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerini büyük bir özveriyle paylaşan, mesleki olarak beni yönlendiren başta Prof. Dr. Neslihan Alkış olmak üzere tüm Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı öğretim üyelerine, Benim için çok değerli olan, deneyimleri ve anlayışıyla her daim yanımda olan, tez çalışmam süresince desteğini esirgemeyen tez danışmanım Doç. Dr. Menekşe Özçelik'e, Zorlu asistanlık süreci boyunca desteğini esirgemeyen, deneyimlerinden faydalandığım sevgili uzmanlarımıza, Birlikte çalışırken sevgi ve dostlukları ile yanımda olan araştırma görevlisi arkadaşlarıma, Çalışma ortamımızda desteklerini bizden esirgemeyen tüm anestezi tekniker ve hemşirelerine, yoğun bakım hemşirelerine ve personellerine, Tez sürecimde destek olan çocuk cerrahisi ekibine, Hayatta her daim yanımda olan ve beni destekleyen sevgili aileme, Sonsuz teşekkür ederim.

Dr. Muhammet KILIÇ

Ocak 2023

İÇİNDEKİLER

Etik Beyan	ii
Özgünlük Raporu	iii
Kabul Onay Sayfası	iv
ÖNSÖZ	v
İçindekiler	vi
Simgeler ve Kısaltmalar	vii
Şekiller Dizini	viii
Tablolar Dizini	ix
1. ÖZET	1
2. ABSTRACT	3
3. GİRİŞ VE AMAÇ	5
4. GENEL BİLGİLER	7
4.1. Genel Anestezi	7
4.2. Genel Anestezide Kullanılan İlaçlar	7
4.2.1. İnhalasyon Anestezikleri	7
4.2.2. İntravenöz anestezikler	8
4.2.3. Analjezik ajanlar	9
4.2.4. Nöromusküler Bloke Edici Ajanlar	9
4.3. Anestezi İş İstasyonu	9
4.4. Solunum Sistemleri	10
4.5. Düşük Akım Anestezi	13
5. GEREÇ ve YÖNTEM	16
5.1. Araştırma Planı	16
5.2. İstatiksel Analiz	17
6. BULGULAR	18
7. TARTIŞMA	23
8. SONUÇ ve ÖNERİLER	28
9. KAYNAKLAR	29

SİMGELER VE KISALTMALAR

GAA	: Genel anestezi altında
ASA	: Amerikan anesteziistler derneği
TGA	: Taze gaz akımı
ETK	: End tidal kontrol
CO	: Karbonmonoksit
CO₂	: Karbondioksit
O₂	: Oksijen
N₂O	: Nirtöz oksit
NO	: Nitrik oksit
L	: Litre
DK	: Dakika
İV	: İntravenöz
Mac	: Minumum alveolar konsantrasyon
APL	: Ayarlanabilir basınç giderme valvi
ETO₂	: End tidal karbondioksit
SPO₂	: Periferik oksijen saturasyonu
FİO₂	: İnspire edilen o ₂ fraksiyonu
SS	: Standart sapma

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1.	Anestezi iş istasyonu.....	9
Şekil 4.2.	Anestezi iş istasyonu bileşenleri.....	10
Şekil 4.3.	Mapleson devreleri	11
Şekil 4.4.	Solunum Sistemleri.....	13



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Tanımlayıcılar.....	18
Tablo 2. Akım için Değişkenler Arası Farklar	20
Tablo 3. Düşük Akım Uygulanmayan Hastalarda Eğitim Dönemi ile Diğer Değişkenlerin Karşılaştırılması	21
Tablo 4. Eğitim Dönemi ile Akımın Karşılaştırılması.....	22



1. ÖZET

Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanelerinde Düşük Akım Anestezi İmplementasyon Programı

Amaç: Bu çalışmada; teorik eğitim, hatırlatıcı iletiler ve bireysel geri bildirimlerden oluşan uygulamalar bütününe kısa ve orta dönemde düşük akım uygulama sıklığı üzerine olan etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada ikincil olarak da teorik eğitim, hatırlatıcı iletiler ve bireysel geri bildirimlerden oluşan uygulamalar bütününe kısa ve orta dönemde tüketilen inhalasyon anestezi ajan miktarı üzerine olan etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Ameliyathalerinde; 1 Kasım 2022- 31 Aralık 2022 tarihleri arasında genel anestezi uygulanan hastalar dahil edilmiştir. Çalışmaya etik kurul onayı alındıktan sonra, AÜTF Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD Araştırma Görevlilerine daha önceden belirlenen bir tarihte 1 gün boyunca devam edecek uygulamalı düşük akım eğitimi verilmiştir.

Eğitimi alamayan veya tamamlayamayan araştırma görevlileri çalışma dışı bırakılmıştır.

Eğitimi takip eden haftanın başından itibaren ilk 8 hafta boyunca veriler toplanmıştır.

Veri takip formu her anestezi uygulaması için ayrı ayrı doldurulmuştur. Veri takip formu anesteziyoloji araştırma görevlileri ile birlikte çalışan anestezi teknisyen ve teknikerleri tarafından vakanın bitimini takiben doldurulmuştur. Veri takip formunda operasyon tarihi, opere edilen hastaya ait demografik veriler, düşük akım veya normal akım uygulamasını belirleyen sorumlu anestezi asistanının adı, uygulanan akım türü ve tercih edilme nedeni kaydedilecektir.

Çalışmanın birinci haftasının başında, ikinci haftasının sonunda, dördüncü haftasının başında araştırma görevlilerine ortak whatsapp grubundan çalışmanın sorumlu öğretim üyesi tarafından uygulamaya yönelik hatırlatıcı bir mesaj gönderilmiştir, asistanlardan gelen sorular gün içerisinde cevaplanmıştır.

Çalışma süresi boyunca tüm anestezi depolarında inhalasyon anesteziklerinin stok durumu takip edilmiş ve haftalık kullanılan inhalasyon anestezi ilaçlarının miktarları kaydedilmiştir.

Bulgular: Çalışmamıza ilk hafta 45 (%17,9), ikinci hafta 47 (%18,8), üçüncü hafta 50 (%19,9), dördüncü hafta 54 (%21,5) ve beşinci hafta 55 (%21,9) olmak üzere toplam 251 hasta

dahil edilmiştir. Çalışmamızda asistanların 155'i (%61,8) eğitim döneminin 1-2. yılında, 52'si (%20,7) 3-4. yılında ve 44'ü (%17,5) 5. Yılındaydı.

Standart pratik ve teorik eğitim öncesi dönemde düşük akım görülme yüzdesi %10'du. Şu anki düşük akım yüzdesi ise %36,3 olarak bulundu. Şu anki düşük akım yüzdesi önceki aya göre anlamlı düzeyde yüksek bulundu ($p<0,001$).

Akım grupları için değişkenler arası farklara bakıldı, yaş ve asistanlara sorulan 6 soru bakımından anlamlı fark bulundu (sırasıyla $p=0,040$, $p<0,001$, $p<0,001$, $p<0,001$, $p<0,001$, $p=0,028$ ve $p=0,003$). Düşük akım uygulayan asistanların yaş ortalaması yüksek akım uygulayan asistanlardan anlamlı düzeyde yüksekti.

Eğitim dönemi için asistanlara sorulan sorular bakımından farklara bakıldı, sadece deneyim yetersizliği sorusuna verilen cevaplar bakımından anlamlı fark bulundu ($p=0,002$).

Asistanların eğitim dönemi ile akım arasında anlamlı ilişki bulundu ($p=0,048$).

Standart pratik ve teorik eğitim öncesi dönemde bir ayda 1320 operasyon yapılmış 120 şişe desfluran ve sevofluran kullanılmıştır. Çalışma döneminde bir ayda 1200 operasyon yapılmış 80 şişe desfluran ve sevofluran kullanılmıştır.

Sonuç: AÜTF Hastanelerinde düşük akım anestezi uygulanma oranları önceki aya göre anlamlı düzeyde artmıştır. Tüm bu veriler ışığında araştırma görevlilerinde bilgi eksikliğinin giderilip ve farkındalık oluşturarak düşük akım anestezi uygulanma oranlarının artıp kalıcı hale gelebildiği görülmüştür. Böylelikle kullanılan inhalasyon anestezik ajan miktarı azaltılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Düşük akımlı anestezi, genel anestezi, sevofluran, desfluran

2. ABSTRACT

Low Flow Anesthesia Implementation Program in Ankara University Medical Faculty (AUMF) Hospitals

Purpose: In this study; it was aimed to investigate the effect of the applications consisting of theoretical education, reminder messages and individual feedback on the frequency of application in low flow anesthesia in the short and medium term. The secondary aim of the study is to investigate the effect of the applications consisting of theoretical education, reminder messages and individual feedback on the amount of inhaled anesthetic agent consumed in the short and medium term.

Materials and Methods: In Ankara University Medical Faculty (AUMF) Hospital operating rooms; Patients who underwent general anesthesia between November 2022 and December 2022 were included in the study. After the approval of the ethics committee for the study, the research assistants of the AUMF Anesthesiology and Reanimation Department were trained for a practical low-flow training for 1 day at a predetermined date.

Research assistants who could not attend or complete the training were excluded from the study.

Data were collected during the first 8 weeks from the start of the training.

The data follow-up form was filled out separately for each anesthesia application. The data follow-up form was filled out at the end of the case by anesthesia technicians working with anesthesiology research assistants. In the data follow-up form, the date of the operation, demographic data of the operated patient, the name of the anesthesia assistant who determined the low flow or normal flow application, the type of flow applied and the reason for choosing the applied flow were recorded.

At the beginning of the first week, at the end of the second week, and at the beginning of the fourth week of the study, a reminder message was sent to the research assistants by the study supervisors via the WhatsApp group, and the questions from the assistants were answered during the day.

During the study period, the stock status of inhalation anesthetics was monitored in all anesthesia warehouses and the amounts of inhaled anesthetic drugs used weekly were recorded.

Results: In our study, 45 patients (17.9%) in the first week, 47 patients (18.8%) in the second week, 50 patients (19.9%) in the third week, 54 patients (21.5%) in the fourth week and 55 patients (21.9%) in the fifth week, total of 251 patients were included. In our study, 155

(61.8%) of the residents were in their 1-2 year of education, 52 (20.7%) were in their 3-4th year, and 44 (17.5%) were in their 5th year.

The percentage of low flow anesthesia in the previous month was 10%. The current low flow anesthesia rate was found to be 36.3%. The current low flow anesthesia percentage was found to be significantly higher than the previous month ($p < 0.001$).

Differences between variables were examined for low and normal flow groups. A significant difference was found in terms of age and 6 questions asked to residents ($p = 0.040$, $p < 0.001$, $p < 0.001$, $p < 0.001$, $p < 0.001$, $p = 0.028$ and $p = 0.003$, respectively). The mean age of residents using low-flow anesthesia was significantly higher than residents using high-flow anesthesia.

Differences were examined in terms of the questions asked to the residents for the training period, only a significant difference was found in terms of the answers given to the question of lack of experience ($p = 0.002$).

A significant relationship was found between the education period of the residents and the flow type ($p = 0.048$).

Conclusion: The rates of low flow anesthesia in AUMF Hospitals increased significantly compared to the previous month. In the light of all these data, it has been observed that the rate of low flow anesthesia can be increased and become permanent by eliminating the lack of knowledge and creating awareness among the research assistants. Thus, the amount of inhaler anesthetic gas used is reduced.

Key Words: General anesthesia, low flow anesthesia, sevoflurane, desflurane

3. GİRİŞ VE AMAÇ

İklim değışikliğı dünyanın sorunları listesinin ilk sırasında yer almaktadır. Bu nedenle yeryüzünde yaşayan her bir bireyin karbondioksit ve diğer sera gazlarının azaltılmasına yardımcı olarak dünyanın bu en önemli sorununun çözümüne ortak olması gerekmektedir. Her ne kadar sera gazlarının ana kaynağı fosil yakıtlar olmaya devam etse de her sektörün oluşan gaz emisyonlarının azaltılması için üzerinde düşünmesi gerekmektedir. Son 5 yılda yapılan bir dizi araştırmada sağlık hizmetlerinin küresel sera gazı emisyonlarına katkısı yaklaşık olarak %5'tir. Yapılan çalışmalar, Dünya Sağlık Örgütü tarafından "21. yüzyılda küresel sağlığa yönelik en büyük tehdit" olarak kabul edilen iklim değışikliğiyle mücadelede klinisyenlerin ve sağlık profesyonellerinin hayati bir rolü olduğunu açıkça ortaya koymaktadır(1).

Anestezi uygulamalarında sıklıkla kullanılan halojenli inhalasyon anestezikleri ve nitroz oksit, önemli ölçüde küresel ısınmaya neden olan güçlü sera gazlarıdır. Bu nedenledir ki son yıllarda, çeşitli (uluslararası) anestezi dernekleri, büyük ölçüde atık anestezik gazların yönetimine odaklanarak, mesleğimizin çevresel etkisini en aza indirmek için çeşitli girişimler başlatmışlardır. Öneriler arasında düşük taze gaz akışlarının kullanılması, yüksek etkili inhalasyon anestetiklerden (desfluran, nitroz oksit) kaçınılması, intravenöz ve bölgesel tekniklerin değerlendirilmesi ve atık anestezik gazların hapsedilmesi veya yok edilmesi teknolojisine yatırım yapılması yer almaktadır (2).

Bu noktadan hareketle düşük akım anestezi uygulamasının, daha az inhalasyon anesteziği atığı oluşturmaması, maliyetleri azaltması ve daha az sera gazı etkisine sahip olması gibi bilinen teorik etkileri olduğunu söylemek mümkündür. Ancak tüm bu olumlu etkilerine rağmen anesteziyoloji asistanları ve uzmanları arasında pratikte düşük akım anestezi uygulamasına ait bir direnç söz konusudur. Bu direncin temel sebepleri arasında hastayı hiposik gaz karışımı ile solutma veya etkin dakika ventilasyonunu karşılayamama korkusu yer almaktadır. Son yıllarda anestezi iş istasyonu teknolojilerinin son derece gelişmiş olması, uygulayıcıları düşük akım anestezi uygulamasına yönlendirse de istenilen sıklıkta düşük akım anestezi uygulamasının yapılmadığı 1 ay boyunca yapmış olduğumuz klinik gözlemlerimiz arasında yer almaktadır. Bu gözlemler esnasında düşük akım uygulanmasının önündeki engeller arasında ilk sırada bilgi eksikliğinin, ikinci sırada farkındalık eksikliğinin ve son olarak da uygulamanın olası zarar verici etkilerine bağlı uygulamada isteksizlik olduğunu ortaya koyduk.

Tüm bu nedenlerin hepsinin aynı anda ortadan kaldırılmasına yönelik olarak bir uygulamalar bütünü geliştirmeyi amaçladık. Böylece inhalasyon anesteziklerinin çevreye

verdikleri zararlar dahil olmak üzere bunun önüne geçebilecek anestezi uygulamasının bir şekli olan düşük akım uygulamasının, teorik eğitim, iletişim çağının sağladığı farkındalık yaratıcı hatırlatıcı iletiler ve bireysel geri bildirimlerle birlikte artırılması hedeflenmiştir.

Bu noktada anesteziyoloji eğitimi almakta olan asistan hekimler arasında düşük akım uygulamasının uygulanma sıklığını artıracak ve buna bağlı olarak inhalasyon anesteziklerinin çevreye verdiği hasarı ve tüketilen miktarları en aza indirecek kısa ve orta dönem hedefleri olan bir eğitim stratejisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada ikincil olarak da teorik eğitim, hatırlatıcı iletiler ve bireysel geri bildirimlerden oluşan uygulamalar bütününe kısa ve orta dönemde tüketilen inhalasyon anestezik ajan miktarı üzerine olan etkisinin araştırılması planlanmıştır.



4. GENEL BİLGİLER

4.1. Genel Anestezi

Genel anestezi, fizyolojik stabilitenin sürdürülmesi ile bilinç kaybı, amnezi, antinosisepsiyon ve hareketsizlikten oluşan ilaca bağlı geri dönüşlü bir durumdur (3).

Genel anestezinin birincil amacı, hastayı bilinçsiz hale getirmek ve otonomik refleksleri kontrol ederken ağırlı uyaranları hissedemez hale getirmektir (4).

4.2. Genel Anestezide Kullanılan İlaçlar

4.2.1. İnhalasyon Anestezikleri

Örn. Sevofluran, Desfluran, İzofluran Sevofluran, genel anesteziyi indüklemek ve sürdürmek için kullanılan florlu bir inhalasyon anestezik maddedir (6). Düşük çözünürlük profiline ve kan/gaz dağılım katsayısına sahip, uçucu, yanıcı olmayan bir bileşiktir(6). Sevofluran 1972'de patentlendi, 1990'da Japonya'da klinik kullanım için onaylandı ve 1996'da FDA tarafından onaylandı (7). Sevofluran, desflurandan üç kat daha güçlüdür, ancak halotan ve izoflurana kıyasla daha düşük etkiye sahiptir. Diğer uçucu anesteziklerin aksine sevofluran hoş bir kokuya sahiptir ve hava yolun inflamasyonu yapmaz. Sevofluranın hemodinamik ve solunum depresyonu etkileri iyi tolere edilir ve bu anestezik ajanı alan hastaların çoğunda çok az toksisite görülür(8). Bu nedenle, çok çeşitli anestetik prosedürler için yetişkinlerde ve çocuklarda inhalasyon indüksiyonu için kullanılabilir (7).

Sevofluran kullanımı böbrek hasarı, solunum depresyonu ve QT uzaması riskini artırabilir. Ayrıca malign hipertermiye, perioperatif hiperkalemiye ve pediatrik nörotoksositeye yol açabilir. Sevofluran verilen Down Sendromlu pediatrik hastalarda şiddetli bradikardi ve kalp durması epizotları bildirilmiştir. Sevofluran anestezisi, araç veya makine kullanma gibi zihinsel uyanıklık gerektiren faaliyetlerin performansını bozabilir (6).

Sevofluran, akciğerler yoluyla hızla dolaşıma emilir; ancak kandaki çözünürlüğü düşüktür (37°C'de kan/gaz dağılım katsayısı 0,63 ila 0,69 aralığındadır) (6). Bu nedenle, anestezi başlatmak için minimum miktarda sevofluranın kanda çözünmesi gerekir (7).

Sevofluran, inorganik florür ve karbon dioksit salınımını destekleyen bir reaksiyonda sitokrom P450 2E1 tarafından hekzafloroizopropanole metabolize edilir. Hekzafloroizopropanol, glukuronik asit ile hızla konjuge edilir ve idrarla atılır. İn vivo metabolizma çalışmaları, sevofluran dozunun yaklaşık %5'inin metabolize edilebileceğini

göstermektedir (6). Çoğu durumda inorganik florür, sevofluran anestezisinin bitiminden sonraki 2 saat içinde en yüksek konsantrasyonuna ulaşır ve 48 saat içinde başlangıç seviyelerine döner. Sevofluran metabolizması, izoniazid ve etanole kronik maruz kalma ile indüklenebilir ve barbitüratların bunu etkilemediği gösterilmiştir (6).

Sevofluran'ın düşük çözünürlüğü, bu anestezinin %95 ila %98'inin elimine edildiği akciğerler yoluyla hızlı eliminasyonunu kolaylaştırır (7) (6). Sevofluran dozunun %3,5'e kadarı idrarda inorganik florür olarak görünür ve florür klerensinin %50'ye kadarı böbrek dışıdır (florür kemiğe alınır) (6).

Sevofluranın periferik yağ kompartmanından terminal eliminasyon yarılanma ömrü yaklaşık 20 saattir (7).

Doz aşımı yaşayan hastalarda böbrek hasarı, solunum depresyonu, ciddi bradikardi ve kardiyak arrest gibi ciddi yan etkileri vardır. Hayvan çalışmaları, hızlı beyin büyümesi veya sinaptogenez dönemlerinde anestezik ajanların kullanılmasının, sinaptik morfoloji ve nörogenezde değişikliklere yol açtığını göstermiştir. Primatlarda, 3 saate kadar olan anestezik rejimleri nöronal hücre kaybını artırmadı, ancak 5 saat veya daha uzun süreli rejimlerin önemli bir etkisi oldu (6).

Desfluran; metoksifluran, sevofluran, enfluran veya izofluran gibi önceki inhale anesteziklere göre daha hızlı eliminasyonu olan ve daha az metabolize olan inhaler bir anestetiktir (9), (10), (11) 1980'lerin sonlarında, daha hızlı metabolize olan ve hızla eliminasyona uğrayan bir inhale anestezik ihtiyacından geliştirilmiştir (14), (15).

Desfluran eliminasyona uğradığı için etki süresi kısadır. Hastalara malign hipertermi, perioperatif hiperkalemi, pediatrik hastalarda solunumsal yan etkiler, QTc uzaması, hepatobiliyer bozukluklar, pediatrik nörotoksisite ve çocuklarda postoperatif ajitasyon riskleri vardır (16).

Başlangıçta desfluran hızla akciğerlerden atılır(17). Trifloroasetik asit metabolitinin az bir miktarı idrarla elimine edilir(18) ve inhale edilen dozun yalnızca %0,02'si idrar metabolitleri olarak geri emilir (14).

Desfluranın terminal eliminasyon yarı ömrü $8,16 \pm 3,15$ dakikadır(19)

4.2.2. İntravenöz anestezikler

Örn. Propofol, Tiyoental sodyum, Ketamin

4.2.3. Analjezik ajanlar

Örn. Parasetamol, NSAİ, Tramadol

4.2.4. Nöromuskuler Bloke Edici Ajanlar

Örn. Roküronyum, Veküronyum (5)

4.3. Anestezi İş İstasyonu

Modern anestezi makinesi, inhale anesteziklerin iletimini optimize etmek için bir ventilatör içeren karmaşık bir ameliyathane aletidir. Anestezi makinesi, basit bir hastayı anestezi ve oksijenlendirme aracından giderek daha karmaşık ventilatör modları, soluk sonu CO2 monitörleri, soluk sonu anestezi konsantrasyonları, minimum alveolar konsantrasyon tahmin edicileri ve hayati belirtileri izleme aracı içeren bir anestezi iş istasyonuna kademeli olarak evrildi (20).

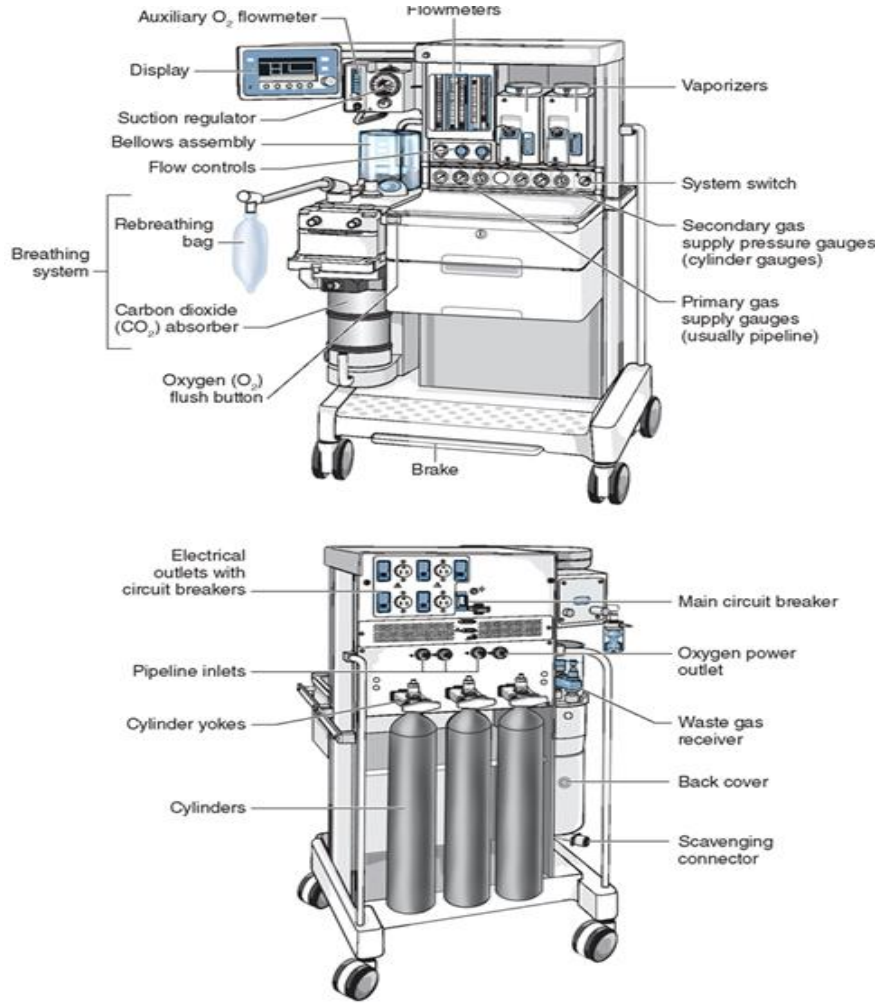
Operasyon odasının göze çarpan ve vazgeçilmez bir parçası olan anestezi iş istasyonu 4 amaca ulaşmak için hizmet eder: 1) Anestezi altındaki hastanın güvenilir bir yöntemle sürekli ventilasyonunu sağlamak, 2) İlave oksijen desteği kaynağı olarak görev yapmak, 3) Volatil anestezi ajanlarının verilmesi için bir yöntem sunmak ve 4) Bir monitör ve klinik anestezi uygulaması sırasında karşılaşılan pek çok potansiyel tehlikeye erken uyarı sistemi oluşturmak (21).



Şekil 4.1. Anestezi iş istasyonu

İş istasyonunun bileşenleri şunlardır:

1. Gaz verme ve boşaltma sistemi
2. Buharlaştırıcılar
3. Elektronik akış ölçerler
4. Vantilatör
5. Monitörler
6. CO₂ Absorbanı
7. Ventilatör (20)

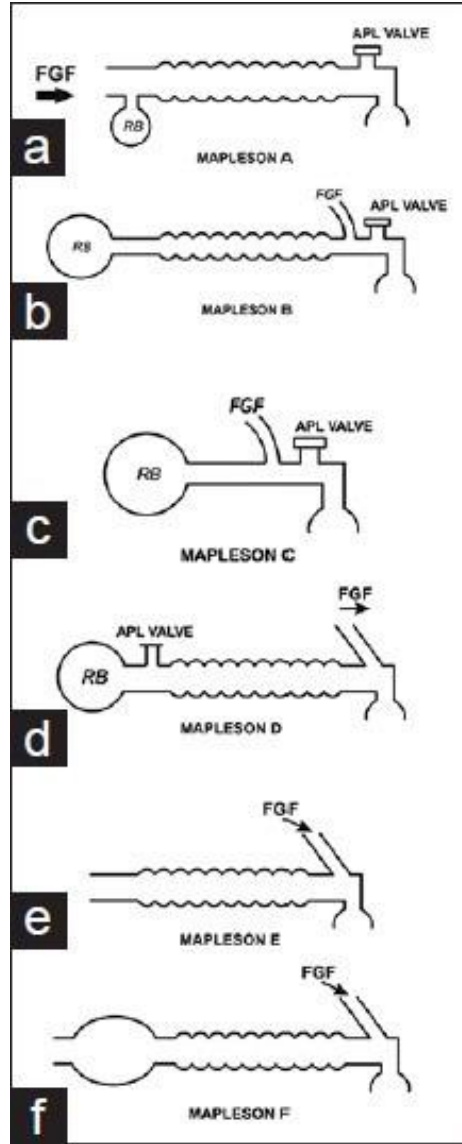


Şekil 4.2. Anestezi iş istasyonu bileşenleri

4.4. Solunum Sistemleri

Solunum sistemi, hastanın hava yolunu, kontrollü gaz karışımı bileşiminin dağıtıldığı anestezi makinesine bağlayan bir bileşenler grubudur. Hastaya gaz verir, solunan gazı dışarı atar ve solunan karışımın sıcaklığını ve nemini kontrol eder. Kendiliğinden, kontrollü veya

yardımlı solunuma izin verir. Ayrıca gaz örnekleme, hava yolu basıncı, akış ve hacim izleme için monitorizasyon sağlayabilir.



Şekil 4.3. Mapleson devreleri

Mapleson solunum sistemleri, anestezi sırasında oksijen ve anestetik ajanların iletilmesi ve karbondioksitin atılması için kullanılır. Farklı bileşenlerden oluşurlar: Taze gaz akışı, rezervuar torbası, solunum tüpleri, ekspirasyon valfi ve hasta bağlantısı. Beş temel Mapleson sistemi türü vardır: Bu bileşenlerin farklı düzenlemelerine bağlı olarak A, B, C, D ve E. Mapleson F sonradan eklenmiştir. Yetişkinler için Mapleson A, spontan solunum için tercih edilen devredir ve Mapleson D ve onun Bains modifikasyonları, kontrollü ventilasyon için mevcut en iyi devrelerdir. Yenidoğanlar ve pediatrik hastalar için Mapleson E ve F (Jackson Rees modifikasyonu) en iyi devrelerdir.

Daha eski sınıflandırma sistemi, solunum sistemlerini açık, kapalı, yarı açık, yarı kapalı olarak tanımlıyordu. Sınıflandırmalar Dripps, Echenhoff ve Vandam, Collins, Conmay, Hall vb. Tarafından tanımlanmıştır, Mapleson sınıflandırma sistemi en popüler olanıdır.

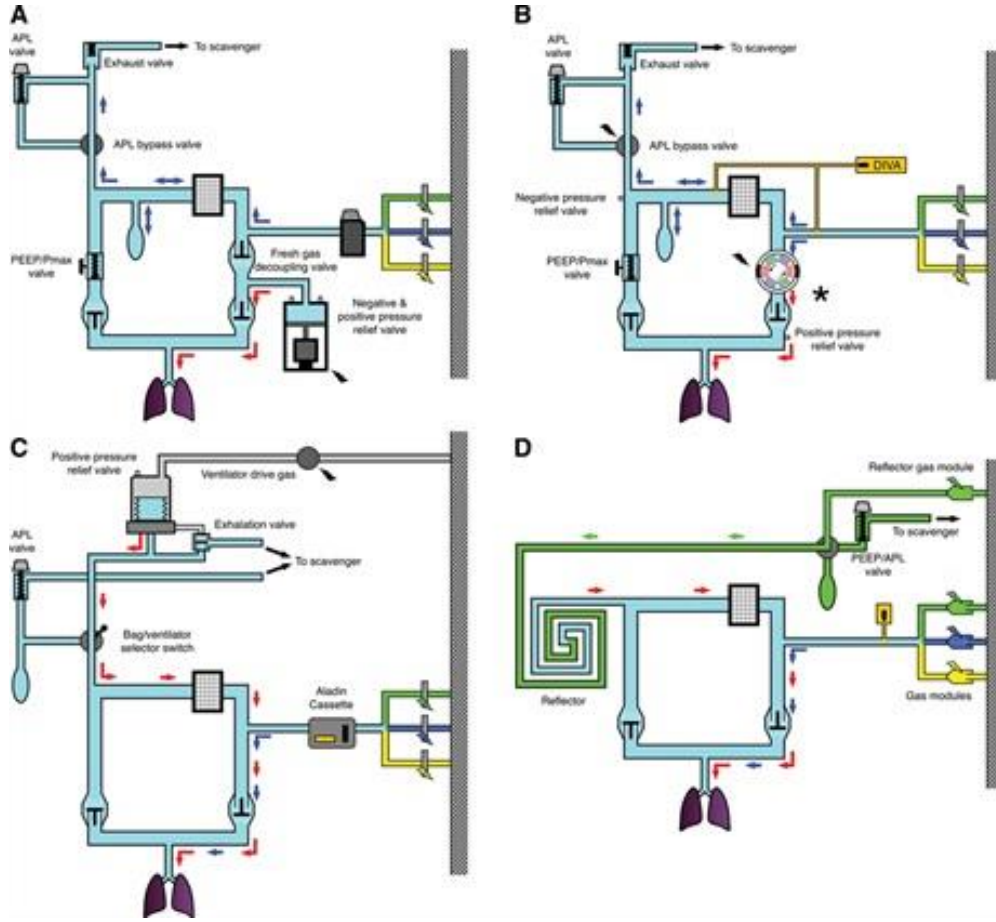
Mapleson A sisteminde taze gaz, hasta ucundan uzaktaki rezervuar torbasının yakınında devreye girer. Oluklu bir boru, makinenin ucuna yakın rezervuar torbasını sistemin hasta tarafındaki ayarlanabilir basınç sınırlama valfine bağlar. Boru uzunluğu 110 cm'dir. APL valfi, ekspirasyon sırasında gazların dışarı atılması için hasta ucuna yakındır. Rezervuar torbası hastanın ventilasyonu yanında solunum takibi için de kullanılmaktadır. Ayrıca gaz rezervuarı görevi görür ve hastayı solunum sistemi içindeki aşırı basınçtan korur.

Mapleson D, E, F sistemlerinde hastanın yanında T parçası bulunur. Mapleson D, kontrollü havalandırma sırasında en verimli sistemdir.

Bain's modifikasyonu, İkinci Dünya Savaşı sırasında Macintosh ve Pask tarafından anestezi uygulamak için kullanılan sistemin modifikasyonudur. Bain ve Spoerel tarafından 1972'de tanıtıldı. Bu devrede, taze gaz besleme borusu oluklu borunun içinde eş eksenli olarak çalışır. Dış borunun çapı 22 mm ve iç borunun çapı 7 mm'dir. Pist uzunluğu 1.8 metredir. Dış boru şeffaftır, böylece herhangi bir kopukluk veya bükülme için iç boru görülebilir. Uzak konumlarda kullanım için devrenin uzunluğu değiştirilerek artırılabilir. Uzunluğunu artırdıktan sonra etkinliğini analiz etmek için çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Boy arttıkça spontan solunum sırasında direncin arttığı görülmektedir. Ayrıca ventilatör ayarları, uzun Bains devresi ile set tidal hacmi verecek şekilde ayarlanmalıdır, çünkü pik inspirasyon basıncında azalma ve uzunluk arttıkça tidal hacimde azalma olur.

Mapleson E sistemi, devrenin ekspiratuar kısmına hortum eklenerek Ayre'nin T parçası konfigürasyonundan türetilmiştir. İnspirasyon sırasında taze gaz deposu görevi görür. Kapasitesi beklenen tidal hacimden fazla olmalıdır. Esas olarak 20 kg'dan hafif veya 5 yaşından küçük yenidoğanlarda, süt çocuklarında ve pediatrik hastalarda kullanılır.

Mapleson E'nin Jackson Rees tarafından yapılmış bir modifikasyonudur ve Jackson Rees modifikasyonu olarak bilinir. Ekspirasyon koluna bağlı 500 ml'lik bir torbası vardır. Bu çanta solunumun izlenmesine veya solunuma yardımcı olmaya yardımcı olur. Ayrıca fazla gazların dışarı atılmasına da yardımcı olur. Torbanın kuyruğunda parmakla basınç sağlanarak kapatılan bir delik vardır. Valfli torbalar da mevcuttur. Yenidoğanlarda, süt çocuklarında ve 20 kg'dan hafif veya 5 yaşından küçük pediatrik hastalarda kullanılır (22).



Şekil 4.4. Solunum Sistemleri

4.5. Düşük Akım Anestezi

Alveoler ventilasyondan daha az taze gaz akışı kullanan herhangi bir teknik, düşük akışlı anestezi olarak sınıflandırılabilir. Kapalı devre anestezi sırasında anestezi ajanlarının alımının hesaplanmasında yer alan karmaşıklıklar, bu tekniği daha az popüler hale getirdi. Bununla birlikte, eser miktardaki anestezi ajanlarla ameliyathane kirliliğinin tehlikelerinin farkındalığı ve yeni inhalasyon ajanlarının engelleyici derecede yüksek maliyeti, düşük akışlı anestezinin yeniden keşfedilmesine yardımcı olmuştur.

Anestezi tekniğinin eter çağından, açık damla yöntemini kullanarak, yarı kapalı ve kapalı solunum sistemlerine geçişinden bu yana, anestezi maddelerin dışarı verilen gazda yeniden kullanılması kavramı büyük ilgi gördü. Modern anestezi makinelerin, gaz analizör monitörlerinin, hassas buharlaştırıcıların geliştirilmesi ve minimum alımla daha güçlü uçucu ajanların piyasaya sürülmesi, düşük akışlı anestezi tutkunlarını cesaretlendiren atılımlardan bazılarıydı. Günümüz uygulamaları sırasında anestezi gazlardan kaynaklanan şaşırtıcı

miktardaki çevre kirliliği, neredeyse her anestezi sağlayıcısının düşük akışlı anestezi uygulamak için mevcut tesisleri kullanmak için bu ekstra çabayı göstermesini zorunlu kılmaktadır.

Snow, kloroform ve eter gibi dışarı verilen anestezik gazların yeniden inspire edilebilmesi durumunda, narkotik etkilerinin belirgin şekilde uzayacağı sonucuna varmıştı . 1930'da Brian Sword ilk olarak kapalı devre anestezi için soda lime emicili dairesel solunum sistemini tanımladı.

1933'ten beri siklopropan gibi maddelerin piyasaya sürülmesi, patlama riskini en aza indirmek için maddelerin aşırı taşmasını en aza indirmeye zorladı. 1954'ten sonra, halotan gibi dar terapötik endekslere sahip oldukça güçlü uçucu anestezik maddeler piyasaya sürüldü.

Halka sistemleri mevcut olmasına rağmen, ihmal edilebilir düzeyde yeniden soluma ile yüksek taze gaz akışlarının kullanımı (yeniden soluma sistemlerinin yarı kapalı kullanımı) yaygın uygulama haline geldi. Virtue, 1974'te, minimal akışlı anestezisinde gaz akışlarını daha da azalttı. 1980'lerin başları, Aldrete ve arkadaşları ve Lowe ve Ernst tarafından düşük akışlı ve kapalı sistem anestezi fikirlerini aktif olarak canlandırma çabalarına tanık oldu.

1989'da Logan ve Farmer gibi yazarlar, anestezik ajanların neden olduğu çevresel tehlikelere dikkat çekti. Modern uçucu anestezikler (kısmen süstitüe edilmiş halojenli hidrokarbonlar) ve nitroz oksit, hem stratosferik ozon tabakasının tükenmesine hem de sera etkisine katkıda bulunur.

DAA'nin yeniden solunan anestezik gazların ısısını ve nemini iyileştirmedeki avantajları, böylece solunum yolundaki epitel hücrelerinin fonksiyonel ve anatomik bütünlüğünü koruma, 1990'da Kleemann tarafından vurgulandı.

Sevofluran ve desfluran gibi daha yeni uçucu ajanların kullanımı, düşük akışlı anestezik tekniklerle kullanıldığında ekonomik olarak daha kabul edilebilir hale geldi.

Başlangıçta, anestezik gazların belirli bir bileşimi ile FG karışımını uyguluyoruz. Ajanların vücuda alınması, her ajanın fiziksel özelliklerine göre gerçekleşir. Sonunda FG ile karışan dışarı verilen gaz karışımı, ajanların alınması ve CO₂ eklenmesi nedeniyle farklı bir bileşime sahip olacaktır. LFA fikri, tüketilen gazları mümkün olduğunca minimum FG ile yenilemektir; sirküle etmeden önce CO₂'yi çıkardığınızdan emin olun. Bu, anestezik ajanların çevreye kaybını en aza indirir.

Alım ve metabolizma zamana duyarlı olduğundan ve birçok faktör gazlı bileşenlerin tüketimini ve üretimini etkilediğinden, zorluk FG bileşiminin dinamik dengesini kontrol etmektir. Bu, yalnızca gaz akışı kontrollerinde sık sık yapılan ayarlamalarla elde

edilebilir. Oksijen, azot oksit ve uçucu maddeler gibi maddelerin alımını tahmin etmek için karmaşık denklemler kullanılır. Gaz analizörü kullanarak solunan ve soluk sonu konsantrasyonlarının izlenmesi, LFA'nın güvenli bir şekilde yürütülmesi için daha doğru ve uygun bir yöntemdir.

DAA için evrensel olarak kabul edilmiş bir tanım yoktur. Alveolar ventilasyondan daha düşük bir TG akışı kullanan herhangi bir teknik, düşük akışlı anestezi olarak tanımlanabilir.

Düşük akışlı anestezi, yeniden soluma fraksiyonunun en az %50 olduğu, ekshale edilen gaz karışımının en az %50'sinin bir sonraki inspirasyonda CO₂ uzaklaştırılmasından sonra hastaya geri verildiği bir inhalasyon anestezi tekniği olarak tanımlanır. Modern anestezi makinaları kullanılarak bu, TGA en az 1 L/dak veya altına düşürüldüğünde elde edilebilir.

Düşük akım teknikleri kullanımı için; 50 ml/dk'ya kadar akışlara kalibre edilmiş akış ölçerler, sızdırmaz bir halka solunum sistemi ve kaflı endotrakeal tüp (ETT) gibi hava yolu cihazları (DAA, iyi oturan supraglottik hava yolu cihazlarıyla da mümkün olabilir), ajanların solunan ve soluk sonu konsantrasyonlarını sağlayan gaz izleme sistemi. Y parçasına daha yakın ekspiratuar gaz konsantrasyonlarının ölçümü (hastanın alveolar gaz konsantrasyonlarını yansıtır) çok önemlidir. Yüksek konsantrasyonlar sağlayabilen ve DAA'DE doğru olacak şekilde kalibre edilmiş buharlaştırıcılar. Yedek hacmi en aza indirmek için solunum sistemi minimum iç hacme sahip olmalıdır.

DAA bazı durumlarda uygun değildir; DAA'ye aşina olmayan anestezi uzmanı, yüz maskesi ile kısa süreli anestezi, kusursuz gaz geçirmez hava yollarına sahip prosedürler (yani sert bronkoskoplu bronkoskopiler), yüksek gaz kaçağı olan teknik olarak tatmin edici olmayan ekipmanların kullanılması, yetersiz izleme (örn. gaz analizörünün arızalanması) veya sızdırmaz kapalı solunum sistemlerine uygun makine/ekipman eksikliği, güçlü uçucu ajanların önemli ölçüde aşırı basıncıyla birleştirilmiş DAA teknikleri, hemodinamik instabilite gibi diğer klinik sorunların anestezi sağlayıcısının dikkatini gerektirdiği durumlarda uygulanmamalıdır.

Düşük akım anestezi dezavantajları; daha düşük akış hızı ve uzun 'zaman sabiti', daha yavaş indüksiyon ve çıkışa yol açar, düşük akışlardayken solunan konsantrasyonların hızlı bir şekilde değiştirilmesi mümkün değildir, hipoksik karışımlardan ve anestezi ajanlarının düşük/fazla dozajından kaçınmak için sürekli dikkat ve sık akış ayarlamaları gerekir, daha yüksek CO₂ emici tüketimi ve emicilerin sık sık tükenmesiyle hiperkarbi ve CO₂ yeniden soluma riski, sistemde istenmeyen elimine olmayan gazların olası birikimi.

5. GEREÇ ve YÖNTEM

5.1. Araştırma Planı

Bu çalışma, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onay (13.10.2022/İ09-551-22) alındıktan sonra prospektif olarak Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Ameliyathalerinde; Kasım 2022-Aralık 2022 tarihleri arasında genel anestezi uygulanan hastalar dahil edildi. Çalışmaya etik kurul onayı alındıktan sonra, AÜTF Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD Araştırma Görevlilerine daha önceden belirlenen bir tarihte 1 gün boyunca devam edecek uygulamalı düşük akım eğitimi verilmiştir.

Eğitimi alamayan veya tamamlayamayan araştırma görevlileri çalışma dışı bırakılmıştır.

Çalışmaya, 18-65 Yaş arası ASA1-2 , >1st Operasyon süresi olan 251 operasyon dahil edildi. Acil cerrahiye alınacak hastalar, <18 Yaş hastalar, >65 Yaş hastalar, <10 gün ÜSYE(+) olan hastalar, Torakal/ Üst/Alt havayolu girişimi geçirecek hastalar, Kardiyak instabil hastalar, Kontrolsüz ve yetersiz solunumsal hastalıklı olan hastalar (restriktif ve obstrüktif havayolu hastalığı) çalışma dışı bırakıldı.

Eğitimi takip eden haftanın başından itibaren ilk 8 hafta boyunca veriler toplandı.

Veri takip formu her anestezi uygulaması için ayrı ayrı doldurulmuştur. Veri takip formu anesteziyoloji araştırma görevlileri ile birlikte çalışan anestezi teknisyen ve teknikerleri tarafından vakanın bitimini takiben doldurulmuştur. Veri takip formunda operasyon tarihi, opere edilen hastaya ait demografik veriler, düşük akım veya normal akım uygulamasını belirleyen sorumlu anestezi asistanının adı, uygulanan akım türü ve tercih edilme nedeni kaydedildi.

Çalışmanın birinci haftasının başında, ikinci haftasının sonunda, dördüncü haftasının başında araştırma görevlilerine ortak whatsapp grubundan çalışmanın sorumlu öğretim üyesi tarafından uygulamaya yönelik hatırlatıcı bir mesaj gönderilmiştir, asistanlardan gelen sorular gün içerisinde cevaplandı.

Çalışma süresi boyunca tüm anestezi depolarında inhalasyon anesteziklerinin stok durumu takip edilmiş ve haftalık kullanılan inhalasyon anestezik ilaçlarının miktarları kaydedildi.

Çalışma tamamlandığında veriler toplanacak ve SPSS programına girilerek istatistiksel analiz yapıldı. Çalışma 8 hafta boyunca devam etti, bu süre boyunca her hafta için ayrı ayrı düşük akım anestezi uygulanma oranları, kullanılan inhalasyon anestezi gaz miktarı ve bunların haftalık değişimi, ay sonunda düşük akım anestezi uygulanma oranlarında belirlenen hedef düzeyinde artış olup olmadığı, önceki aya göre kullanılan inhalasyon anestezi gaz miktarındaki değişim, ikinci ayın sonunda bir hafta boyunca düşük akım anestezi uygulanma oranları kaydedildi.

5.2. İstatistiksel Analiz

Verilerin analizinde SPSS 11.5 programından faydalanıldı. Tanımlayıcı olarak nicel değişkenler için ortalama±standart sapma ve ortanca (minimum-maksimum), nitel değişkenler için ise hasta sayısı (yüzde) kullanıldı. Düşük akım görülme oranının daha önce gözlenen orandan farklı olup olmadığına bakmak için Evren Oranı testi kullanıldı. Nicel değişken bakımından iki kategoriye sahip nitel değişkenin kategorileri arasında fark olup olmadığına, normal dağılım varsayımları sağlanmadığı için Mann-Whitney U testi kullanılarak bakıldı. İki nitel değişken arasındaki ilişki incelenmek istendiğinde ise Ki-kare ve Fisher exact testleri kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi 0,05 olarak alındı.

6. BULGULAR

Çalışmada ilk hafta 45 (%17,9), ikinci hafta 47 (%18,8), üçüncü hafta 50 (%19,9), dördüncü hafta 54 (%21,5) ve beşinci hafta 55 (%21,9) hastaya ait veriler toplanmıştı. Çalışmada asistanların 155'i (%61,8) eğitim döneminin 1-2. yılında, 52'si (%20,7) 3-4. yılında ve 44'ü (%17,5) 5. yılındaydı. Çalışmaya dahil edilen hastaların %51,4'ü erkek, %48,6'sı kadın iken, hastalara ait yaş ortalaması $45,84 \pm 14,97$ yıldır. ASA değeri 1 olan 82 (%32,7), 2 olan 168 (%66,9) ve 3 olan sadece 1 (%0,4) hasta mevcuttu (Tablo 1).

Hastalara verilen akım değerleri değerlendirildiğinde %10,8'ine $\leq 0,5$ lt, %25,5'ine 0-5- ≤ 1 lt, %32,2'sine 2- ≤ 4 lt ve %2,0'sine > 4 lt akım verildi. Özet olarak bakıldığında ise hastaların 91'ine (%36,3) düşük akım, 160'ına (%63,7) ise daha yüksek akım verildi (Tablo 1).

Çalışmada ayrıca asistanlara 6 tane klinikle ilgili soru soruldu. Bilgi eksikliği olduğu düşünen 38 (%15,1), deneyim yetersizliği olduğunu düşünen 49 (%19,5), klinikte uygulamanın yetersiz olduğunu düşünen 110 (%43,8), ekipmanların yetersiz olduğunu düşünen 40 (%15,9), zor havayolu olduğunu düşünen 9 (%3,6) ve LMA olduğunu düşünen 15 (%6,0) asistan mevcuttu (Tablo 1).

Tablo 1. Tanımlayıcılar

Değişkenler		
Hafta, n(%)	1	45 (17,9)
	2	47 (18,8)
	3	50 (19,9)
	4	54 (21,5)
	5	55 (21,9)
Eğitim Dönemi, n(%)	1-2 yıl	155 (61,8)
	3-4 yıl	52 (20,7)
	5 yıl	44 (17,5)
Cinsiyet, n(%)	Erkek	129 (51,4)
	Kadın	122 (48,6)
Yaş	Ort.±SS	45,84±14,97
	Ortanca (Min-Maks)	48,00 (18,00-78,00)
ASA, n(%)	1	82 (32,7)
	2	168 (66,9)
	3	1 (0,4)

Tablo 1. (Devamı) Tanımlayıcılar

Değişkenler		
Akım, n(%)	≤0,5 lt	27 (10,8)
	0-5-≤1 lt	64 (25,5)
	1-≤2 lt	74 (29,5)
	2-≤4 lt	81 (32,2)
	>4 lt	5 (2,0)
Akım, n(%)	Düşük Akım	91 (36,3)
	Diğer	160 (63,7)
Bilgi Eksikliği, n(%)	Var	38 (15,1)
	Yok	213 (84,9)
Deneyim Yetersizliği, n(%)	Var	49 (19,5)
	Yok	202 (80,5)
Klinikte Uygulamanın Yaygın Olmaması, n(%)	Var	110 (43,8)
	Yok	141 (56,2)
Ekipman Yetersizliği, n(%)	Var	40 (15,9)
	Yok	211 (84,1)
Zor Havayolu, n(%)	Var	9 (3,6)
	Yok	242 (96,4)
LMA, n(%)	Var	15 (6,0)
	Yok	236 (94,0)

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

Önceki ayda düşük akım görülme yüzdesi %10'du. Şu anki düşük akım yüzdesi ise %36,3 olarak bulundu. Şu anki düşük akım yüzdesi önceki aya göre anlamlı düzeyde yüksek bulundu ($p<0,001$).

Tablo 2'de akım grupları için değişkenler arası farklara bakıldı, yaş ve asistanlara sorulan 6 soru bakımından anlamlı fark bulundu (sırasıyla $p=0,040$, $p<0,001$, $p<0,001$, $p<0,001$, $p<0,001$, $p=0,028$ ve $p=0,003$). Düşük akım uygulayan asistanların yaş ortalaması yüksek akım uygulayan asistanlardan anlamlı düzeyde yüksekti. Düşük akım uygulayan asistanların hiçbirisi bilgi eksikliği olduğunu düşünmezken, daha yüksek akım uygulayan asistanların ise %23,1'i bilgi eksikliği olduğunu düşünmekteydi. Düşük akım uygulayan asistanların hiçbirisi deneyim yetersizliği olduğunu düşünmezken, daha yüksek akım uygulayan asistanların ise %23,1'i deneyim yetersizliği olduğunu düşünmekteydi. Düşük akım uygulayan asistanların hiçbirisi klinikte uygulamanın yaygın olmadığını düşünmezken, daha yüksek akım uygulayan asistanların ise %67,5'i klinikte uygulamanın yaygın olmadığını düşünmekteydi. Düşük akım uygulayan asistanların hiçbirisi ekipman yetersizliği olduğunu düşünmezken, daha yüksek akım uygulayan asistanların ise %24,4'ü ekipman yetersizliği olduğunu düşünmekteydi. Düşük akım

uygulayan asistanların hiçbirisi zor havayolu olduğunu düşünmezken, daha yüksek akım uygulayan asistanların ise %5,6'sı zor havayolu olduğunu düşünmekteydi. Düşük akım uygulayan asistanların hiçbirisi LMA olduğunu düşünmezken, daha yüksek akım uygulayan asistanların ise %9,4'ü LMA olduğunu düşünmekteydi.

Tablo 2. Akım için Değişkenler Arası Farklar

Değişkenler		Akım		p değeri
		Düşük Akım	Diğer	
Hafta, n(%)	1	16 (35,6)	29 (64,4)	0,304 ^a
	2	12 (25,5)	35 (74,5)	
	3	19 (38,0)	31 (62,0)	
	4	25 (46,3)	29 (53,7)	
	5	19 (34,5)	36 (65,5)	
Eğitim Dönemi, n(%)	1-2 yıl	50 (32,3)	105 (67,7)	0,233 ^a
	3-4 yıl	23 (44,2)	29 (55,8)	
	5 yıl	18 (40,9)	26 (59,1)	
Cinsiyet, n(%)	Erkek	42 (32,6)	87 (67,4)	0,210 ^a
	Kadın	49 (40,2)	73 (59,8)	
Yaş	Ort.±SS	43,16±14,99	47,37±14,78	0,040 ^c
	Ortanca (Min-Maks)	43,00 (18,00-67,00)	50,00 (18,00-78,00)	
ASA, n(%)	1	31 (37,8)	51 (62,2)	0,414 ^b
	2	59 (35,1)	109 (64,9)	
	3	1 (100,0)	0 (0,0)	
Bilgi Eksikliği, n(%)	Var	0 (0,0)	37 (23,1)	<0,001 ^a
	Yok	91 (100,0)	123 (76,9)	
Deneyim Yetersizliği, n(%)	Var	0 (0,0)	48 (30,0)	<0,001 ^a
	Yok	91 (100,0)	112 (70,0)	
Klinikte Uygulamanın Yaygın Olmaması, n(%)	Var	0 (0,0)	108 (67,5)	<0,001 ^a
	Yok	91 (100,0)	52 (32,5)	
Ekipman Yetersizliği, n(%)	Var	0 (0,0)	39 (24,4)	<0,001 ^a
	Yok	91 (100,0)	121 (57,3)	
Zor Havayolu, n(%)	Var	0 (0,0)	9 (5,6)	0,028 ^b
	Yok	91 (100,0)	151 (94,4)	
LMA, n(%)	Var	0 (0,0)	15 (9,4)	0,003 ^a
	Yok	91 (100,0)	145 (90,6)	

Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum, a: Ki-kare testi, b:Fisher-exact testi, c: Mann-Whitney U testi

Tablo 3'te eğitim dönemi için asistanlara sorulan sorular bakımından farklara bakıldı, sadece deneyim yetersizliği sorusuna verilen cevaplar bakımından anlamlı fark bulundu ($p=0,002$). 1-2. yılında olan asistanların %28,6'sı bilgi eksikliği olduğunu düşünürken, bu oran 3-4. yılında olan asistanlarda %13,8 ve 5. yılında olan asistanlarda ise %11,5'ti. 1-2. yılında olan asistanların %39,0'u, 3-4. yılında olan asistanların %17,2'si ve 5. yılında olan asistanların ise %7,7'si deneyim yetersizliği olduğunu düşünmekteydi. 1-2. yılında olan asistanların %66,7'si, 3-4. yılında olan asistanların %65,5'i ve 5. yılında olan asistanların ise %73,1'i klinikte uygulamanın yaygın olmadığını düşünmekteydi. 1-2. yılında olan asistanların %21,0'i ekipman yetersizliği olduğunu düşünürken, bu oran 3-4. yılında olan asistanlarda %34,5 ve 5. yılında olan asistanlarda ise %26,9'du. 1-2. yılında olan asistanların %5,7'si, 3-4. yılında olan asistanların %10,3'ü zor havayolu olduğunu düşünürken, 5. yılında olan asistanların ise hiçbiri zor havayolu olduğunu düşünmemekteydi. 1-2. yılında olan asistanların %8,6'sı, 3-4. yılında olan asistanların %17,2'si ve 5. yılında olan asistanların ise %3,8'i LMA olduğunu düşünmekteydi.

Tablo 3. Düşük Akım Uygulanmayan Hastalarda Eğitim Dönemi ile Diğer Değişkenlerin Karşılaştırılması

Değişkenler		Eğitim Dönemi			p değeri
		1-2 yıl	3-4 yıl	5 yıl	
		n (%)	n (%)	n (%)	
Bilgi Eksikliği, n(%)	Var	30 (28,6)	4 (13,8)	3 (11,5)	0,077 ^a
	Yok	75 (71,4)	25 (86,2)	23 (88,5)	
Deneyim Yetersizliği, n(%)	Var	41 (39,0)	5 (17,2)	2 (7,7)	0,002 ^a
	Yok	64 (61,0)	24 (82,8)	24 (92,3)	
Klinikte Uygulamanın Yaygın Olmaması, n(%)	Var	70 (66,7)	19 (65,5)	19 (73,1)	0,797 ^a
	Yok	35 (33,3)	10 (34,5)	7 (26,9)	
Ekipman Yetersizliği, n(%)	Var	22 (21,0)	10 (34,5)	7 (26,9)	0,306 ^a
	Yok	83 (79,0)	19 (65,5)	19 (73,1)	
Zor Havayolu, n(%)	Var	6 (5,7)	3 (10,3)	0 (0,0)	0,266 ^b
	Yok	99 (94,3)	26 (89,7)	26 (100,0)	
LMA, n(%)	Var	9 (8,6)	5 (17,2)	1 (3,8)	0,257 ^b
	Yok	96 (91,4)	24 (82,8)	25 (96,2)	

a:Ki-kare testi, b:Fisher-exact testi

Asistanların eğitim dönemi ile akım arasında anlamlı ilişki bulundu ($p=0,048$). 1-2. yıldaki asistanların %37,4'ü 2-≤4 lt akım verirken, 3-4. yıldaki asistanların %40,4'ü 0-5-≤1 lt ve 5. yıldaki asistanların ise %36,4'ü 1-≤2 lt akım vermekteydi (Tablo 4).

Tablo 4. Eğitim Dönemi ile Akımın Karşılaştırılması

Değişkenler		Eğitim Dönemi			p değeri
		1-2 yıl	3-4 yıl	5 yıl	
		n (%)	n (%)	n (%)	
Akım	≤0,5 lt	20 (12,9)	2 (3,8)	5 (11,4)	0,048 ^a
	0-5-≤1 lt	30 (19,4)	21 (40,4)	13 (29,5)	
	1-≤2 lt	43 (27,7)	15 (28,8)	16 (36,4)	
	2-≤4 lt	58 (37,4)	13 (25,0)	10 (22,7)	
	>4 lt	4 (2,6)	1 (1,9)	0 (0,0)	

a:Fisher-exact testi

Standart pratik ve teorik eğitim öncesi dönemde bir ayda 1320 operasyon yapılmış 120 şişe desfluran ve sevofluran kullanılmıştır. Çalışma döneminde bir ayda 1200 operasyon yapılmış 80 şişe desfluran ve sevofluran kullanılmıştır.

7. TARTIŞMA

Düşük akım anestezi uygulamasının, daha az inhalasyon anesteziği atığı oluşturması, maliyetleri azaltması ve daha az sera gazı etkisine sahip olması gibi bilinen teorik etkileri olduğunu söylemek mümkündür (1). Çalışmamızda önceki aya göre düşük akım anestezi uygulama oranlarında anlamlı bir düzeyde artış olmuştur. Kısa ve orta dönemde kliniğimizde düşük akım oranlarının artıp kalıcı hale gelmesi sağlanmıştır. Bu sayede kullanılan inhaler anestezi gaz miktarı azaltılmıştır.

Modern iş istasyonlarının mevcudiyeti ve atık anestezi gazlarının çevresel etkileri konusunda artan farkındalık sayesinde, dünya çapındaki anestezi uzmanları düşük akışlı anestezi (DAA) uygulamaktadır. Düşük akışların rutin kullanımı, anestezi maliyetlerini %75'e kadar azaltabilir. Ekstre edilen uçucu anestezi maddelerinin miktarı, solunum devresi ve sistemine taze gaz akışı ile doğru orantılıdır. Yüksek TGA olduğunda kullanıldığında, uçucu maddelerin %90'ı kullanılmamaktadır (24).

Rajasree ve ark.larının; yaptığı çalışmada bir ay arayla düşük akım anestezi uygulanması ve bu süreçlerle ilgili sorulardan oluşan bir anketi cevaplaması istenmiştir anestezi uzmanlarından. Katılımcıların yaklaşık %73'ü rutin olarak DAA uyguladığı ve %65'inin DAA uygun iş istasyonları olduğu, anestezi uzmanlarının çoğunun % 30-40 aralığında Fi O₂ konsantrasyonları kullanarak %45,1 ile < 1,5 L/dak taze gaz akışları kullandığı, ETCO₂ izleme çoğu kişi tarafından rutin olarak kullanılırken ajan analizörlerinin ve bispektral indeks izlemenin kullanımının kısıtlı olduğu, atık sisteminin mevcudiyeti de sadece %33,5 olduğu ve çoğunluk taşıyıcı gaz olarak N₂O ve uçucu madde olarak sevofluranı tercih ettiği tespit edilmiştir (24). Çalışmamızda, ilk ay düşük akım anestezi uygulanma oranı %36.3 ikinci ayın sonunda %34.5 bulunmuş ve düşük akım uygulamayan anestezi uzmanlarının uygulamama sebepleri tespit edilmiştir. Çalışmamızda ekipman yetersizliğine bağlı DAA uygulanmaması oranı %24.4 olarak tespit edilmiştir. Ajan analizörleri, bis gibi ekipmanların daha efektif kullanılmasını sağlayacak ileri çalışmaların yapılması ve DAA uygulanması için yeterli iş istasyonlarının sağlanarak DAA uygulama oranlarının artırılıp kullanılan inhaler anestezi gaz miktarının azaltılması ve bunun çevresel ve ekonomik faydalarının elde edilmesi gerektiği kanaatindeyiz.

Anestezi makineleri, kapalı devre bir sistemde düşük akışlı anestezi (<1 L taze gaz akışı) sağlamada mükemmel olacak şekilde yıllar içinde gelişti ve bunun bariz faydaları maliyetlerin düşmesi ve sera gazı emisyonlarının azalmasıydı (25).

Todd ve arkadaşları; yılda 25.000'den fazla anestezi madde kullanan bir çocuk hastanesinde, anestezi başına kullanılan sevofluran miktarını bir yıl içinde %20 azaltmak amacıyla kalite geliştirme projesi başlatmıştır (25).

Karşılaştırmalı verilerin toplanmasını, bölüm eğitimini, grup panosundaki iyileştirme güncellemelerini ve intraoperatif onay turlarını içeren üç Planla-Uygula-Çalış-Önlem Al döngüsü tamamlanmış. Her ay kullanılan sevofluran şişeleri ve uygulanan toplam anestezi sayısı toplandı. Anestezi vakalarının aylık dalgalanmasını hesaba katmak için, "Kullanılan Sevofluran Şişesi Başına Gerçekleştirilen Anestezikler" metriği oluşturulmuş, önceki on iki aylık dönemle karşılaştırıldığında, Kullanılan Sevofluran Şişesi Başına Uygulanan Anestezikler, ortalama %25'lik bir artışla daha yüksekti, ayda kullanılan sevofluran şişeleri, ortalama %20'lik bir düşüşle daha düşüktü(25). Çalışmamızda önceki aya göre %27 oranında kullanılan inhaler anestezi şişe sayısı azaldığı görülmüştür, hasta başına kullanılan inhaler anestezi miktarı % 24 oranında azaldığı görülmüştür. Çalışmamız öncesi araştırma görevlilerine bir günlük teorik ve pratik eğitim verilmiştir. Çalışmamızda birinci haftasının başında, ikinci haftasının sonunda, dördüncü haftasının başında araştırma görevlilerine ortak whatsapp grubundan çalışmanın sorumlu öğretim üyesi tarafından uygulamaya yönelik hatırlatıcı bir mesaj gönderilmiş, asistanlardan gelen sorular gün içerisinde cevaplanmıştır. Çalışma süresi boyunca tüm anestezi depolarında inhalasyon anesteziklerinin stok durumu takip edilmiş ve haftalık kullanılan inhalasyon anestezi ilaçlarının miktarları kaydedilmiştir. Çalışmamız toplam iki ay sürmüş kısa ve orta sürede DAA uygulanmasının kalıcılığı araştırılmıştır. Literatürde olduğu gibi DAA uygulanması amacıyla daha kapsamlı eğitim ve uygulama stratejilerinin planlandığı, daha uzun süreli ileri çalışmalar yapılması gerektiği kanaatindeyiz.

Pahalı inhaler anestezi gazlarla yüksek taze gaz akışlarının kullanılmasının önemli ekonomik kayıplara neden olduğu bilinmektedir. Düşük akışlı anestezi uygulamak bu maliyetleri en aza indirebilir. Genel anestezi idamesi için kullanılan farklı anestezi tekniklerinin ortalama maliyetleri ve düşük akım kullanım sıklığı değerlendirildiği birçok çalışma literatürde mevcuttur (26).

Ashish ve ark.larının; iki hafta boyunca (ardışık 10 tam iş günü) rutin ameliyatlarda anestezi gaz ve inhaler ajanların tüketimini kaydetmiş kullanılan anestezi madde ve taze gaz akışına göre, düşük akım (gaz akımı < or = 1 L/dk) ve orta akım(gaz akımı > 1 L/dk) izofluranla

, halotan (gaz akımı > 1 L/dk) ve propofol TİVA (gas akımı > 1 L/dk) olarak dört grupta çalışmalarını yapmıştır, kullanılan ortalama akışlara ve anestezi konsantrasyonlarına dayalı olarak her grup için anestezi idamesinin bireysel maliyetini saat bazında hesaplamış, sonuç olarak kurumlarında düşük akımlı anestezinin idareli kullanıldığı (%4,1). Taze gaz akışı > 1 L/dk olan halotan en sık kullanılan anestezi tekniği olduğu(%45,9) , Propofol anestezisinin maliyet açısından düşük akışlı izofluran anestezisine neredeyse eşit olduğu, İzofluran ile daha yüksek taze gaz akışlarının kullanılmasının bu maliyeti üç kat artırdığı sonucuna varmışlardır (26). Çalışmamız düşük orta ve yüksek akım olmak üzere toplam beş gruba ayrılmıştır, en yüksek oranda 2-≤4 lt akımın % 32 oranında uygulandığı görülmüştür. Çalışmamızda ayrıca anestezi asistanları eğitim dönemlerine göre üç guruba ayrılmış en yüksek oranda 1-2. Yıl asistanları 2-≤4 lt %37 ,3-4. Yıl asistanları 0-5-≤1 lt %40 , 5. Yıl asistanları 1-≤2 lt akım %36 kullanmıştır. Kliniğimizde kullanılan inhalasyon anesteziğin maliyet olarak Sevofluran 1569 TL Desfluran 1485 TL olduğu tespit edilmiştir. Literatürde olduğu gibi DAA ekonomik faydalarını da göz önünde bulundurarak genel anestezide kullanılan akım ve anestezinin maliyetinin araştırıldığı daha kapsamlı çalışmaların yapılması gerektiği kanaatindeyiz.

Düşük akım anestezi, sofistike anestezi makinalarının üretimi ve kullanımını takiben dünya genelinde son 2 dekatta konuşulmaya ve kullanılmaya başlanılmıştır. İnhalasyon anesteziğin tüketiminde azalma, oksijen, nitroz oksit gibi medikal gazların tüketiminde azalma, sürekli yenilenen hava ile alınan soğuk ve nem içermeyen taze gazlar yerine nemli ve sıcak gazların kullanımının artması ve medikal gazların çevre üzerine oluşturduğu olumsuz etkilerin azaltılması birçok uygulayıcı için düşük akımın kullanılması lehine motivasyon yaratmıştır. Sağlık sigorta giderleri nüfus artışı ile dünya genelinde yaygın şekilde artış göstermektedir. Bu sebeple bireyin alacağı her sağlık tüketimi ekonomiler üzerinde olumsuz etkiler oluşturmaktadır. Düşük akım anestezide anesteziyoloji pratiğinde tam da bu ihtiyaca yönelik bir çözüm sunmaktadır. Literatürde düşük akım anestezinin inhalasyon anesteziğin tüketimini azalttığını gösteren birçok çalışma bulunmaktadır (27).

Bozan ve arkadaşları; çalışmalarında hastanemiz ameliyathane ünitesinde 2 ay boyunca üroloji kliniği tarafından alınan hastalar içerisinde düşük (2 litre/dakika) akım anestezi uygulanan hastaların inhaler anestezi tüketimleri, oksijen ve varsa nitroz oksit tüketimleri ve operasyon süreleri retrospektif olarak değerlendirilmesi amaçlanmışlardır, çalışmaları sonucunda düşük akım uygulanan hastalarda inhalasyon anesteziğin tüketimi ve oksijen tüketimi orta-yüksek akım anestezi uygulanan gruba kıyasla daha düşük olmuştur. Nitroz oksit

tüketimleri arasında bir fark görülmemiştir(27). Çalışmamızda 2 ay boyunca hastanemiz ameliyathanesinde tüm klinikler tarafından yapılan ameliyatlarda kullanılan inhalasyon anestezi miktarı prospektif olarak belirlendi. Literatürde tüm bu verilerin aksine yeni absorbanların fiyat yükseklikleri nedeniyle düşük akım sırasında absorban tüketimindeki artışların maliyetleri artırabileceği veya fiyat avantajı oluşturmadığını bildiren farklı çalışmalarda mevcuttur, ayrıca tam maliyetin hesaplanabilmesi açısından soda lime gibi karbondioksit absorbanlarının tüketiminin araştırma daha kapsamlı çalışmalar yapılması gerektiği kanaatindeyiz.

Düşük taze gaz akımı, geri solunmalı bir sistemde CO₂ absorpsiyonundan sonra ekshalasyon edilen gazın en az %50'sinin akciğerlere geri gönderilmesi olarak tanımlanabilir. Anestezinin üzerinde derinlemesine çalışılan ve ayrıntılı olarak tanımlanan temel konularından biri olan düşük taze gaz akımlı anestezi yönetimi, ülkemizde halen kliniklerde yaygın olarak uygulanmamaktadır (28).

Onur ve arkadaşları; çalışmalarında, düşük taze gaz akımlı anestezi yönetimi eğitiminin anestezi gaz tüketimi üzerine etkisini retrospektif olarak araştırmayı amaçlamışlardır. DAA yaygın olmamasının ana sebebinin anestezi uygulayıcılarının eğitim eksikliği olduğunu düşünülmüş çalışma için hastane bünyesinde görev yapan 21 kişilik anestezi kadrosunun yer aldığı bir günlük teorik ve bir günlük uygulamalı eğitim verilmiş, uygulamalı eğitimin tamamlandığı günün 15 gün öncesi ve 15 gün sonrasına ait tüketim verileri karşılaştırılmış, anestezi gazlarının maliyet ve tüketiminde önemli düşüşlere yol açtığını gösterilmiştir(28). Çalışmamızda 1 günlük teorik ve pratik eğitim sonrası 1 ay önceki düşük akım anestezi uygulanma oranları ve inhalasyon anestezi tüketim değerleri karşılaştırıldı. Çalışmamızda DAA uygulanmamasında en yüksek oranda % 67 olarak klinik uygulamanın yaygın olmaması olarak belirlenmiş, bilgi eksikliğinin neden olarak gösterilme oranı %23 olarak bulunmuş bilgi eksikliğinin eğitim sayesinde giderildiği tespit edilmiştir. Çalışmamıza rağmen kliniğimizde en yüksek oranda uygulanan akım %32.2 ile 2-≤4 lt olarak tespit edilmiştir bu sebeple DAA'nin daha da yaygınlaşmasını sağlayacak ileri çalışmalar yapılması gerektiği kanaatindeyiz.

Laringeal Mask Airway (LMA), zor hava yolu ve spontan ventilasyon üzerinde yerleşik bir rolü olan endotrakeal tüplere (ETT'ler) kıyasla genel anestezi için daha az invaziv bir supraglottik hava yolu olarak kabul edilir. LMA kaçak ihtimalini sıfıra indirmese de, yetişkinlerde ve çocuklarda büyük ölçüde pozitif basınçlı ventilasyon sırasında kullanılmıştır. Bazı çalışmalar, düşük akımlı anestezi sırasında LMA kullanmanın güvenlik kavramını desteklemektedir (29).

Peirovifar ve arkadaşları; dikkatli yerleştirme teknikleri, doğru LMA pozisyonu ve LMA kaf basıncının rutin olarak izlenmesi konusunda dikkatli önlemler alınırsa, modern anestezi cihazlarla düşük akış kontrollü anestezi sırasında LMA' nın, ETT'ye kıyasla daha düşük ameliyat sonrası komplikasyon insidansı ile güvenli bir alternatif olarak kullanılabileceğini göstermiştir(29). Çalışmamızda düşük akım anestezi uygulanmayan vakaların % 9.4'ünde LMA kullanılması sebep olarak gösterilmiştir. LMA'nın düşük akım anestezide güvenle kullanılabileceğinin gösterildiği ve bu bilgi eksikliğinin giderilmesi gereken ileri çalışmalar yapılması gerektiği kanaatindeyiz.

İç (kor) sıcaklığın $< 36.0^{\circ}\text{C}$ olarak tanımlanan intraoperatif hipotermi, anesteziistlerin cerrahi dönemde karşılaştıkları, hastaları asidoza, dengesiz oksijen tüketimine, gecikmiş anestezi iyileşmesine, koagülopatiye, yara enfeksiyonlarına ve kanamaya maruz bırakabilen komplikasyonlardan biridir. Mevcut literatür, intraoperatif hipotermi'nin erken perioperatif komplikasyonlar ve mortalite için bağımsız bir risk faktörü olduğunu kanıtlamıştır (30).

Cui ve arkadaşları; çalışmalarında düşük taze gaz akışının (≤ 1 L/dak) sindirim ameliyatı geçiren yenidoğanlarda hipotermiyi hafifletmenin etkili bir yolu olarak kabul edilebileceğini ve intraoperatif olarak düşük taze gaz akışının bağımsız olarak hipotermi'nin oluşmasını önlediği göstermiştir (30). Çalışmamız 18-65 yaş arası hasta grubunda yapılmıştır. Düşük akım anestezinin sağladığı faydaları ve pediatrik hatta yenidoğan hastalarla uygulanabileceğini gösteren ileri çalışmaların yapılması gerektiği kanaatindeyiz.

Tüm bu veriler ışığında 18-65 yaş arası ASA 1-2 hastalarda kliniğimizde düşük akım anestezi uygulama oranlarında artış sağlanmıştır. Kısa ve orta dönem düşük akım anestezi uygulaması kalıcı hale gelmesi sağlanmıştır. Yapılan eğitimle bilgi eksikliği giderilip ve farkındalık oluşturacak hatırlatmalar sayesinde düşük akım oranları artmış bu kullanılan inhalasyon anestezi gaz miktarının düşüşünü sağlamıştır.

Çalışmamızda o ayki genel anestezi alan tüm vakalarda değil belli sayıdaki vakadan veriler toplanmıştır. Çalışmamıza belirli bir hasta grubu dahil edilmiş 18-65 yaş arası ASA 1-2 hastalar dahil edilmiştir. İnhalasyon anestezi ile idamenin sağlanmadığı TİVA uygulanan hastalar, rejyonel anestezi uygulanan hastalar, lokal anestezi uygulanan hastaların oranları değiştirmedeği varsayılmıştır.

8. SONUÇ ve ÖNERİLER

AÜTF Hastanelerinde düşük akım anestezi uygulanma oranları standart teorik ve pratik eğitim öncesi döneme göre anlamlı düzeyde artmıştır. Tüm bu veriler ışığında araştırma görevlilerinde bilgi eksikliğinin giderilip ve farkındalık oluşturarak düşük akım anestezi uygulanma oranlarının artıp kalıcı hale gelebildiği görülmüştür. Böylelikle kullanılan inhalasyon anestezi gaz miktarı azaltılmıştır. Düşük akım anestezinin faydaları göz önünde bulundurulduğunda böyle bir çalışmanın daha uzun süreli uygulanıp klinik uygulamanın yaygınlaştırılıp kalıcı hale getirilmesi gerektiği kanaatindeyiz.



9. KAYNAKLAR

1. Struys, M. M., & Eckelman, M. J. (2021). Environmental footprint of anesthesia: More than inhaled anesthetics. *Anesthesiology*, 135(6), 937-939.
2. Feldman, J. M., & Lampotang, S. (2022). Patient Safety and Low-Flow Anesthesia. *APSF Initiative on Medical Technology Education*, 54.
3. Brown, E. N., Pavone, K. J., & Naranjo, M. (2018). Multimodal general anesthesia: theory and practice. *Anesthesia & Analgesia*, 127(5), 1246-1258.
4. Smith, G., D'Cruz, J. R., Rondeau, B., & Goldman, J. (2018). General anesthesia for surgeons.
5. Butterworth, J. F., Mackey, D. C., & Wasnick, J. D. (2018). *Morgan and Mikhail's clinical anesthesiology*. McGraw-Hill Education.
6. FDA Approved Drug Products: Ultane (sevoflurane), volatile liquid for inhalation.
7. Behne M, Wilke HJ, Harder S: Clinical pharmacokinetics of sevoflurane. Clin Pharmacokinet. 1999 Jan;36(1):13-26.
8. Michel F, Constantin JM: Sevoflurane inside and outside the operating room. Expert Opin Pharmacother. 2009 Apr;10(5):861-73.
9. Levine B, Cox D, Jufer-Phipps RA, Li L, Jacobs A, Fowler D: A fatality from sevoflurane abuse. J Anal Toxicol. 2007 Oct;31(8):534-6.
10. Cayman chemical: Sevoflurane SDS.
11. Sutton TS, Koblin DD, Gruenke LD, Weiskopf RB, Rampil IJ, Waskell L, Eger EI 2nd: Fluoride metabolites after prolonged exposure of volunteers and patients to desflurane. Anesth Analg. 1991 Aug;73(2):180-5.
12. Kharasch ED, Thummel KE: Identification of cytochrome P450 2E1 as the predominant enzyme catalyzing human liver microsomal defluorination of sevoflurane, isoflurane, and methoxyflurane. Anesthesiology. 1993 Oct;79(4):795-807.
13. Eger EI 3rd: Stability of I-653 in soda lime. Anesth Analg. 1987 Oct;66(10):983-5.
14. Eger EI 2nd: Partition coefficients of I-653 in human blood, saline, and olive oil. Anesth Analg. 1987 Oct;66(10):971-3.

15. Eger EI 2nd, Johnson BH: Rates of awakening from anesthesia with I-653, halothane, isoflurane, and sevoflurane: a test of the effect of anesthetic concentration and duration in rats. *Anesth Analg.* 1987 Oct;66(10):977-82.
16. FDA Approved Drug Products: Suprane (Desflurane) Inhalational Liquid.
17. Lu CC, Tsai CS, Hu OY, Chen RM, Chen TL, Ho ST, Gan TJ: Pharmacokinetics of desflurane elimination from respiratory gas and blood during the 20 minutes after cardiac surgery. *J Formos Med Assoc.* 2013 Apr;112(4):185-92.
18. Koblin DD: Characteristics and implications of desflurane metabolism and toxicity. *Anesth Analg.* 1992 Oct;75(4 Suppl):S10-6.
19. Behne M, Wilke HJ, Lischke V: Recovery and pharmacokinetic parameters of desflurane, sevoflurane, and isoflurane in patients undergoing urologic procedures. *J Clin Anesth.* 1999 Sep;11(6):460-5.
20. Patil, V. P., Shetmahajan, M. G., & Divatia, J. V. (2013). The modern integrated anaesthesia workstation. *Indian journal of anaesthesia*, 57(5), 446.
21. Barash, P. G. (Ed.). (2009). *Clinical anesthesia*. Lippincott Williams & Wilkins.
22. Kaul, T. K., & Mittal, G. (2013). Mapleson's breathing systems. *Indian journal of anaesthesia*, 57(5), 507.
23. Amma, R. O., Ravindran, S., Koshy, R. C., & Krishna, K. J. (2016). A survey on the use of low flow anaesthesia and the choice of inhalational anaesthetic agents among anaesthesiologists of India. *Indian Journal of Anaesthesia*, 60(10), 751.
24. Glenski, T. A., & Levine, L. (2020). The implementation of low-flow anesthesia at a tertiary pediatric center: A quality improvement initiative. *Pediatric Anesthesia*, 30(10), 1139-1145.
25. Bangaari, A., Bangia, R., & Puri, G. D. (2005). Prevalence of low flow anesthesia and its cost comparison with other anesthesia techniques in an Indian tertiary care center. *Acta Anaesthesiologica Taiwanica: Official Journal of the Taiwan Society of Anesthesiologists*, 43(3), 141-145.
26. Bozan, B., İbrahimbeyli, L., Medetoğlu, E. N., Sümeyye, A. L., & Çelik, E. C. Düşük Akım ile Orta ve Yüksek Akım Anestezi Altındaki Hastalarda İnhaler Anestezik Ve Medikal Gaz Tüketimlerinin Değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi Tıp Fakültesi Cerrahi Tıp Bilimleri Dergisi*, 1(2), 20-23.

27. Okur, O., Tekgöl, Z. T., Yeniay, O., & Külünk, E. D. (2016). Effect of low flow anesthesia education on short term anesthetic gas consumption. *The Journal of Tepecik Education and Research Hospital*, 26(2), 146-150.

