

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI**

**ADENOTONSİLLEKTOMİ YAPILAN ÇOCUKLARDA
POSTOPERATİF AJİTASYONUN DEĞERLENDİRİLMESİ**



**TIPTA UZMANLIK TEZİ
Dr. EROL BATUHAN BALCI**

**TEZ DANIŞMANI
Dr. ÖĞRETİM ÜYESİ BÜLENT ATİK**

BALIKESİR - 2021

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI**

**ADENOTONSİLLEKTOMİ YAPILAN ÇOCUKLARDA
POSTOPERATİF AJİTASYONUN DEĞERLENDİRİLMESİ**

TIPTA UZMANLIK TEZİ

Dr. EROL BATUHAN BALCI

TEZ DANIŞMANI

DR. ÖĞRETİM ÜYESİ BÜLENT ATİK

BALIKESİR - 2021

İÇİNDEKİLER

1.Giriş ve Amaç	1
2.Genel Bilgiler	3
2.1 Pediatrik hastalarda genel anestezinin derlenme ajitasyonu üzerine etkisi	3
2.1.1 Preoperatif dönemde derlenme ajitasyona etki eden faktörler	4
2.1.1.1. Pediatrik Hastalarda Preoperatif Anksiyete	4
2.1.1.1.1. Preoperatif Anksiyetenin Ölçüm Yöntemleri	5
2.1.1.1.1.1. STAI (State- trait anxiety inventory= durumluluk- süreklilik anksiyete ölçeği)	5
2.1.1.1.1.2. Modifiye yale preoperatif anksiyete ölçeği	8
2.1.1.1.2. Preoperatif anksiyeteyi arttıran faktörler	9
2.1.1.1.3. Preoperatif anksiyeteyi azaltan faktörler	9
2.1.1.1.4 Premedikasyon	10
2.1.2. Ekstübasyon ve derlenme döneminde ajitasyon üzerine etki eden faktörler	11
2.1.2.1. Derlenme ajitasyonu görülme riskini artıran faktörler	12
2.1.2.2 Derlenme ajitasyonu görülme riskini azaltan faktörler	12
2.1.2.3 Derlenme ajitasyonu tanısı	13
2.1.2.4. Derlenme ajitasyonun tedavisi	14
2.2. Düşük akım anestezisi	14
2.2.1 Düşük akım anestezisinin derlenme ajitasyonu üzerine etkisi	17
2.2.2 Düşük akım anestezinin avantajları	17
2.2.3 Düşük akım anestezinin dezavantajları	18

2.2.4. Düşük akım anestezinin kontrendikasyonları.....	19
3.Gereç ve Yöntem	19
4.Bulgular	23
5.Tartışma	29
6.Sonuç	34
7.Özet	35
8.Summary	37
9.Kaynaklar	39
10.Teşekkür	46

KISALTMALAR

APL	Ayarlanabilir basınç valfi
ASA	Amerikan anesteziyoloji derneđi
°C	Santigrad
cm	Santimetre
CO₂	Karbondioksit
DA	Derlenme ajitasyonu
DAA	Düşük akım anestezi
DAB	Diyastolik arter basıncı
dk	Dakika
ETT	Endotrakeal tüp
FiO₂	İnspiratuar oksijen fraksiyonu
FeO₂	Ekspiratuar oksijen fraksiyonu
H₂O	Su
ISO	Uluslararası standartlar örgütü
KBB	Kulak burun boğaz
KO	Kardiyak output
L	Litre
MAK	Minimum alveolar konsantrasyon
M-YPAS	Modifiye Yale preoperatif anksiyete ölçeği
mL	Mililitre
OAB	Ortalama arter basıncı
PABU	Post anestezi bakım ünitesi
PAED	Pediyatrik anestezi derlenme deliryum ölçeği

PEEP	Solunum sonu ekspiratuar basınç
PSV	Basınç destekli ventilasyon
s	Saat
SAB	Sistolik arter basıncı
SIMV	Senkronize intermittan zorunlu ventilasyon
sn	Saniye
SpO₂	Periferik oksijen saturasyonu
SSS	Santral sinir sistemi
TIVA	Total intravenöz anestezi
YAA	Yüksek akım anestezi

GRAFİK - TABLO DİZİNİ

Grafik 1- Grupların PAED değerleri.....	24
Grafik 2- Grupların M-YPAS değerleri.....	25
Grafik 3- Grupların KAH değerleri.....	26
Grafik 4- Grupların OAB değerleri.....	27
Tablo 1- Spielberger durumluluk-süreklilik anksiyete ölçeği.....	7
Tablo 2- Modifiye Yale preoperatif anksiyete ölçeği.....	8
Tablo 3- PAED ölçeği.....	13
Tablo 4- Hastaların demografik özellikleri, ebeveyn süreklilik, durumluluk anksiyete puanları (Ort $\pm$ SS).....	23
Tablo 5- Grupların DA tanısı konan hasta sayıları.....	24
Tablo 6- DA tanısı konan hastaların preoperatif ebeveyn süreklilik-durumluluk anksiyete ve M-YPAS değerleri (Ort $\pm$ SS).....	25
Tablo 7- Grupların MAK değerleri (Ort $\pm$ SS).....	27
Tablo 8- Gruplar arası peroperatif süreler.....	28
Tablo 9- Grupların anestezi ajan verimliliği, sevofluran tüketimi (Ort $\pm$ SS).....	28

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Adenotonsillektomi pediatrik yaş grubunda genel anestezi altında en sık uygulanan cerrahi prosedürlerden biridir. Endikasyonları kronik obstruktif tonsil hipertrofisi, uyku ile ilgili solunum bozuklukları, peritonsiller abse, hemorajik tonsillit, ve malignite şüphesidir (1, 2). Kısa süreli bu cerrahilerde hemodinamik stabilite sağlayan, hızlı ve sorunsuz uyanma özelliği olan güvenilir bir anestezi yöntemi gerekmektedir. Bu hastalarda derlenme döneminde görülen ajitasyon, süreci sıkıntılı bir duruma dönüştürebilmektedir.

İlk kez 1960'lı yıllarda tanımlanan derlenme ajitasyonu (DA); “çocuklarda, erken postanestezik dönemde ortaya çıkan farkındalıkta bozulma, hiperaktif motor davranışlar ve çevreye ilgisizlikle kendini gösteren algısal değişiklikler” olarak tanımlanmaktadır (3). Çocuklarda DA'nin gerçek insidansı belirsizdir ancak yüzde 10-80 arasında olduğu tahmin edilmektedir. Çocuklarda DA için risk faktörlerinin; okul öncesi yaş ve anestezi ajan seçimi olduğu belirtilmiştir. Derin anestezi veya uzun anestezi süresi DA'na yatkınlık oluşturmamaktadır. Preoperatif anksiyetenin DA riski üzerindeki etkisi ise belirsizliğini korumaktadır (4). Hastalarda gelişen DA deneyimi, sonraki anestezi uygulamaları açısından risk faktörü oluşturmaz. İnhalasyon anestezikleri intravenöz (iv) anesteziklere göre daha fazla DA ile ilişkilidir. Çocuklarda DA tanısı, pediatrik anestezi derlenme deliryum ölçeği (PAED) skorunun 10 üzerinde olması ile konulur (5). DA çoğunlukla kendi kendine sonlanır. Kanamanın

artması, kontrolsüz vücut hareketlerinden dolayı dikişlerin açılması ve drenlerin yerinden çıkması gibi olumsuz sonuçları olabilir. Tedavi gerektiğinde sedatifler ve opioidler uygulanabilir (6).

Pediyatrik hastalarda hem indüksiyon hem de idame evrelerinde inhaler anestezi kullanımı yaygın bir uygulamadır (7). Günümüzde düşük akım anestezi (DAA) uygulama sıklığı artmış olup, ilk kez 1952’de Foldes tarafından taze gaz akımı 1 L/dk olarak uygulanmıştır. 1974 yılında Virtue ilk defa taze gaz akımını 0.5 L/dk’ya düşürerek minimal akım anestezi tekniğini uygulamıştır (8). DAA tekniğinin hızlı derlenme, kullanılan inhaler anestezi ajanlarda azalma, postoperatif pulmoner komplikasyonlarda azalma ile ekonomik ve çevresel avantajları mevcuttur (9).

Çalışmamızda 2019-2021 tarihleri arasında adenotonsillektomi uygulanan 2-12 yaş arası hastalarda, DAA ve YAA’nin postoperatif DA, perioperatif hemodinamik parametreler, anestezi ajan tüketimi üzerine etkilerini araştırmayı amaçladık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Pediatrik Hastalarda Genel Anestezinin Derlenme Ajtasyonu Üzerine Etkisi

Çocukların fizyolojik, anatomik ve farmakolojik özellikleri erişkinlere göre farklıdır. Bu nedenle pediatrik hastalarda anestezi uygulamaları sırasında farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Bu farklılıklar; kalp hızına bağımlı kardiyak output (KO), yüksek kalp hızı, düşük kan basıncı, hızlı solunum sayısı, düşük akciğer kompliyansı, yüksek göğüs duvarı kompliyansı, düşük fonksiyonel rezidüel kapasite, daha yüksek total vücut sıvısı olmasıdır (10).

Çocuklarda anesteziden derlenme sırasında birdenbire tanımadığı, yabancı bir çevrede gözünü açması nedeniyle DA başlayabilir. DA çocuğun çevresi hakkında farkındalık veya dikkatin bozulmasına yol açar ve anesteziden hemen sonraki dönemde oryantasyon bozukluğu, hiperaktif davranış ve aşırı duyarlılık olarak kendini gösterir (11). DA postoperatif ağrının etkin tedavisine rağmen ve hatta ağrılı uyaran yokluğunda dahi görülmektedir (12).

Yapılan çalışmalar, DA'nun özellikle sevofluran anestezisiyle ilişkili olabileceğini ortaya koymuştur (13, 14). Bazı yazarlar sevoflurana bağlı gelişen DA, derlenme sırasındaki solunum sisteminde kalan rezidüel sevofluranla ilişkilendirilmiştir (15). Sevofluran anestezisi sonrası derlenmenin, çocuklarda disosiyatif bir durum yaratarak çocukların çevreye olan duyarlılığını ve reaktivitesini

arttırabileceği belirtilmiştir. Sevofluranın nörotoksik metabolitlerinin, DA'ya yol açabileceği düşünülmektedir ancak bu konuda destekleyici bir bilimsel kanıt bulunmamaktadır (4, 16).

2.1.1. Preoperatif Dönemde Derlenme Ajitasyona Etki Eden Faktörler

Derlenme ajitasyonunun gelişmesinde anestezi, cerrahi, hasta ile ilişkili faktörler ve uygulanan ilaçlar rol oynamaktadır. Preoperatif dönemde yaş, çocuğun kişilik özellikleri ve preoperatif anksiyeteye dikkat edilmelidir.

İki ve altı yaş arası çocuklar DA gelişiminde en riskli yaş grubudur. Bu durum ilerleyen yaşla beyinde kolinerjik sistemin ve hipokampusun gelişimi ile açıklanmaktadır (17).

Çocuğun kişisel özelliği olarak, huzursuz uyuyan çocukların, ajite olarak uyanmaları anesteziyologların klinik pratiğinde sık karşılaştıkları bir durumdur. Duygusal, saldırgan ve değişikliklere zor adapte olan çocuklar DA'nun gelişimi açısından risk altında olduğu düşünülmektedir (18). Hastanın kişiliği ile ilişkili faktörler DA insidansındaki değişkenliği etkileyen, kontrol edilmesi en güç parametrelerdir (4).

Preoperatif anksiyete ve DA arasındaki ilişki çalışmalardaki hasta sayılarının yetersizliği ve çocuklardaki anksiyete ve ajitasyonu değerlendirmede kullanılan ölçeklerin standart olmaması nedeniyle belirsizliğini korumaktadır (19-21).

2.1.1.1. Pediatrik Hastalarda Preoperatif Anksiyete

Ameliyat geçirecek çocuklarda anksiyete, gerginlik, sinirlilik, üzünlük ve mutsuzluk ile karakterizedir (22).

Preoperatif anksiyete, anestezi indüksiyonu sırasında kötü uyum ve diğer maladaptif perioperatif davranışlar ile negatif davranışsal değişikliklere neden olur (23). Çocuklarda anksiyete; gecikmiş taburculuğa, ebeveyn memnuniyetsizliğine ve genel olarak daha az tatmin edici bir ameliyat deneyimine yol açar. Ebeveynlerin endişeli davranışları nedeniyle çocukların preoperatif anksiyeteleri şiddetlenebilir. Preoperatif dönemde anksiyete insidansı %60-80'dir (24). Bu nedenle preoperatif

dönemde gözlenen anksiyeteyi ölçmek ve değerlendirmek amacıyla birçok ölçek geliştirilmiştir.

2.1.1.1.1. Preoperatif Anksiyetenin Ölçüm Yöntemleri

Cerrahi uygulanacak çocukların preoperatif anksiyete düzeylerini doğru bir şekilde ölçmek önemlidir. Preoperatif anksiyetenin değerlendirilmesi ile premedikasyon ve davranışsal hazırlık gibi müdahaleler yapılabilir. Öncelikle preoperatif dönemde çocukların gözlenebileceği zaman oldukça kısıtlıdır çünkü ameliyathaneler ve preoperatif bekleme salonları, gözlemsel anksiyete ölçümlerinin yük olabileceği yoğun çalışma alanları olabilir. İkinci olarak da küçük çocuklar anksiyete düzeylerini sözel olarak ifade edemeyebilirler çünkü henüz gelişimsel olarak bu tür bir iletişim kurma yeteneğine sahip değildirler ya da anksiyöz durumları bunu yapabilmelerini engeller. Bu ikilemler çocukların preoperatif streslerini değerlendirme zorluğunu arttırabilir (25, 26).

Preoperatif anksiyetenin ölçümü için modifiye yale preoperatif anksiyete ölçeği (M-YPAS), çocuklar için durum-sürekli kaygı envanteri, duygusallık, aktivite, sosyallik ve dürtüsellik çocuk mizaç ölçeği, görsel analog ölçeği, Çocuk Preoperatif Çok Boyutlu Anksiyete Ölçeği, Çocuklar için Durumluluk-Süreklilik Kaygı Envanteri (STAI-C) gibi ölçekler kullanılabilir. Kain ve ark.'nın yaptığı çalışmaya göre M-YPAS preoperatif anksiyete ölçeği hem çocuklar için durumluluk-süreklilik kaygı envanteri hem de kortizol seviyeleri ile karşılaştırıldığında iyi bir güvenilirlik ve geçerliliğe sahiptir (27). Kain ve ark. görsel analog ölçeği ile M-YPAS preoperatif anksiyete ölçeğini karşılaştırdıkları bir başka çalışmada M-YPAS'ın preoperatif ortamlarda çocukların yanıtlarını incelemek için daha uygun bir araç olduğunu göstermişlerdir (28).

2.1.1.1.1.1. STAI (State- Trait Anxiety Inventory= Durumluluk-Süreklilik Anksiyete Ölçeği)

Anksiyete değerlendirilmesinde en sık kullanılan ölçek Spielberg'in durumluluk (mevcut anksiyeteyi) ve süreklilik (anksiyeteye yatkınlığı) anksiyetesini ölçmek amacıyla 1964 yılında geliştirmiş olduğu STAI (Durumluluk-Süreklilik Anksiyete Ölçeği)'dir. Bu göstergenin hem yetişkin versiyonu (STAI), hem de 5

yaşından büyük çocuklar için kullanılabilen pediatrik versiyonu (STAI-C) mevcuttur (29)(30). Bugüne kadar, STAI ve STAI-C kullanılarak preoperatif anksiyetenin değerlendirildiği birçok çalışma yayınlanmıştır (29). Bu araştırmaların çoğunun psikologlar tarafından yürütülmüş olmasının yanı sıra anestezi branşındaki araştırmacılar tarafından da yaygın olarak kullanılmıştır. STAI ölçeğinin tamamlanması yaklaşık 5-10 dakika sürdüğü için sirkülasyonun hızlı olduğu ameliyathanelerde pratik kullanıma uygun olmaması kısıtlılıklarındandır (24, 29).

Durumluluk Anksiyete Ölçeği; bireyin belirli bir anda ve belirli koşullarda kendini nasıl hissettiğini belirler. Preoperatif anksiyete ölçümünde yaygın olarak kullanılır. Süreklilik Anksiyete Ölçeği; bireyin içinde bulunduğu durum ve koşullardan bağımsız olarak kendini nasıl hissettiğini belirler. Durumluluk anksiyete ölçeğinde maddelerin ifade ettiği duygu, düşünce ya da davranışların değerlendirme sırasındaki şiddet derecesi, süreklilik anksiyete ölçeğinde ise sıklık derecesi değerlendirilmektedir (29).

STAI ölçeği Tablo 1’de verilmiştir. Ölçeklerde doğrudan ve tersine çevrilmiş ifadeler vardır. Olumlu duyguları dile getiren (tersine çevrilmiş) ifadelerde 4 puan düşük, 1 puan yüksek anksiyeteyi gösterir. Bu ifadeler puanlanırken 1 puan olanlar 4'e, 4 puan olanlar ise 1'e dönüştürülür. Olumsuz duyguları dile getiren (doğrudan) ifadelerde ise 4 puan en yüksek anksiyeteyi gösterir (29).

Durumluluk anksiyete ölçeğinde on tane (1, 2, 5, 8, 10, 11, 15, 16, 19 ve 20. maddeler), süreklilik anksiyete ölçeğinde ise yedi tane (21, 26, 27, 30, 33, 36 ve 39. maddeler) tersine çevrilmiş ifade vardır. Doğrudan ifadeler için elde edilen toplam ağırlıklı puandan ters ifadelerdeki toplam ağırlıklı puan çıkarılır ve bu sayıya sabit bir değer eklenir. Bu değer durumluluk anksiyete ölçeği için 50, sürekli anksiyete ölçeği için ise 35'tir. Her iki ölçekten elde edilen toplam puan 20 ile 80 arasında değişir. Büyük puan yüksek anksiyete seviyesini, küçük puan ise düşük anksiyete seviyesini gösterir. Yapılan çalışmalarda belirlenen anksiyete puan seviyesi 40 puandır (29).

Tablo 1: Spielberger durumluluk süreklilik anksiyete ölçeği (30)

	Hemen hemen hiçbir zaman	Bazen	Çok Zaman	Hemen her zaman
	1	2	3	4
1 Şu anda sakınım				
2 Kendimi emniyette hissediyorum.				
3 Şu anda sinirlerim gergin.				
4 Pişmanlık duygusu içindeyim.				
5 Şu anda huzur içindeyim.				
6 Şu anda hiç keyfim yok.				
7 Başıma geleceklerden endişe ediyorum				
8 Kendimi dinlenmiş hissediyorum.				
9 Şu anda kaygılıyım				
10 Kendimi rahat hissediyorum				
11 Kendime güvenim var.				
12 Şu anda asabım bozuk				
13 Çok sinirliyim.				
14 Sinirlerimin çok gergin olduğunu hissediyorum				
15 Kendimi rahatlamış hissediyorum.				
16 Şu anda halimden memnunum.				
17 Şu anda endişeliyim				
18 Heyecandan kendimi şaşkına dönmüş hissediyorum				
19 Şu anda sevinçliyim				
20 Şu anda keyfim yerinde.				
21 Genellikle keyfim yerindedir				
22 Genellikle çabuk yorulurum				
23 Genellikle kolay ağlarım				
24 Başkaları kadar mutlu olmak isterim				
25 Çabuk karar veremediğim için fırsatları kaçıırım				
26 Kendimi dinlenmiş hissediyorum				
27 Genellikle sakın, kendine hakim ve soğukkanlıyım				
28 Güçlüklerin yenemeyeceğim kadar biriktiğini hissedirim				
29 Önemsiz şeyler hakkında endişelenirim				
30. Genellikle mutluyum				
31 Herşeyi ciddiye alır ve endişelenirim				
32 Genellikle kendime güvenim yoktur				
33 Genellikle kendimi emniyette hissedirim				
34 Sıkıntılı ve güç durumlarla karşılaşmaktan kaçınırım				
35 Genellikle kendimi hüzünlü hissedirim				
36. Genellikle hayatımdan memnunum				
37 Olur olmaz düşünceler beni rahatsız eder				
38 Hayal kırıklıklarını öylesine ciddiye alırım ki hiç unutamam				
39 Aklı başında ve kararlı bir insanım				
40 Son zamanlarda kafama takılan konular beni tedirgin ediyor				

2.1.1.1.1.2. Modifiye Yale Preoperatif Anksiyete Ölçeği

Çocukların preoperatif anksiyetelerini ölçmeye yardımcı olabilmek için Yale Preoperatif Anksiyete Ölçeği (YPAS) 1995 yılında geliştirilmiş ve 1997 yılında modifiye edilerek (M-YPAS) oluşturulmuştur (27, 28). Anestezi, cerrahi, pediatri, diş hekimliği gibi alanlarda birçok çalışmada kullanılmıştır (31).

Tablo 2: Modifiye Yale preoperatif anksiyete ölçeği (27)

Oran Ölçeği	Skor
AKTİVİTE	
Etrafıyla ilgili, meraklı, oyuncaklarıyla oynayan, oda içinde hareketli	1
Etrafına ilgisiz, oyun oynamayan, elleri kıpır kıpır/parmağınımen, aileye yakın oturan,	2
Odaklanmadan oyuncaklara doğru hareket eden, heyecanlıoltukta hareketli, maskeyi iten, ve aileye yapışan durumda	3
Aktif olarak uzaklaşmaya çalışan, ayak ve kollarıyla iten, bütün vücuduyla hareket eden, odada sürekli koşan, oyuncaklarla ilgilenmeyen, aileden ayrılmayan, umutsuzca onlara yapışan.	4
SESLENDİRME	
Sorular soran yorum yapan, gevezelik eden, gülen sorulara kolaylıkla yanıt veren,	1
Yetişkinlere cevap veren, ama yalnızca bebek konuşmasıyla veya kafa sallayarak	2
Sessiz ve yetişkinlere cevap vermeyen	3
Sızlayan, inleyen, sessizce ağlayan,	4
Ağlayan ve hayır diye bağırın	5
Ağlayan, yüksek sesle devamlı çığlık atan, maskenin altından duyulabilir şekilde.	6
BELİRGİN CANLANMANIN DERECEŚİ	
Dikkatli, arada etrafını gözetleyen, hekimin yaptıklarını izleyen veya fark eden durumda	1
Çekingen, hareketsiz oturan sessiz, parmağını emen/yetişkine dönen yüz,	2
Tetikte, hızlıca etrafını gözleyen, etraftaki seslerden ürken, korkmuş gözler, gergin,	3
Panikle sızlanan, ağlayan ve etrafındakileri iten, gitmeye çalışan	4
DUYGUSAL DURUM	
Belirgin şekilde mutlu, gülümseyen veya oyuna konsantre	1
Doğal, yüzde görülen belirgin bir vurgu yo	2
Korkan, endişeli, üzgün veya gözleri yaşlı,	3
Sıkıntılı, ağlayan, korkmuş büyük gözler	4
AİLEYİ KULLANMA	
Meşgul bir şekilde oynayan, bos oturan veya aileye ihtiyaç duymayan, aile ilişkiiyi başlatırsa ilişkiye giren	1
Ailesiyle ilişki kuran, aileye yakınlaşarak, sessizce konuşan, aileye yaslanan	2
Sessizce aileye bakan, hareketleri izleyen, göz teması aramaz, herhangi bir öneride ya kabul eder ya da ailesine yapışır	3
Aileyi belli bir mesafede tutar, ya da aileden çekinebilir, aileyi itebilir ya da umutsuzca aileye yapışır ve gitmesine izin vermez.	4

Modifiye Yale preoperatif anksiyete ölçeği Tablo 2’de verilmiştir. Bu ölçekte her biri çocuk anksiyetesinin farklı bir alanını temsil eden 5 kategori mevcuttur. Bunlar; aktivite, konuşma, duygusal durum, belirgin uyarılma derecesi, aileyle ilişkisidir. Hasta preoperatif dönemde farklı noktalarda değerlendirmeye alınarak ölçülür. Her kategori hastanın davranışına göre 0 ile 4 arası puan alarak hesaplanır. Hesaplama yapılırken 4 maddeden oluşan 4 kategori için alınan 0-4 arası puanın 4’e bölünmesiyle elde edilen ondalıklı değerlerin, 6 maddeden oluşan 1 kategori için alınan 0-6 arası puanın 6’ya bölünmesiyle elde edilen ondalık değer ile toplamının 20 (100/toplam kategori sayısı) ile çarpılmasıyla 23,33-100 arası toplam skor elde edilir. Hastaları preoperatif anksiyete olarak değerlendirmemiz için 40 puan ve üzerinde bir skora sahip olması gerekir (32).

Modifiye Yale preoperatif anksiyete ölçeği gözlemsel bir ölçek olması, okuma-yazma gerekliliği olmadan her yaş grubu çocuk için fazla zaman almadan, sirkülasyonu hızlı olan ameliyathanelerde preoperatif hasta gözlem odasında fazla zaman almadan değerlendirmeye olanak sağlaması ve gerçek zamanlı olması gibi avantajları nedeniyle tercih edilmektedir (32).

2.1.1.1.2. Preoperatif anksiyeteyi arttıran faktörler

Yedi yaş ve altındaki çocukların ve düşük sosyoekonomik konumdaki ebeveyleerin çocuklarının preoperatif anksiyeteyi daha sık yaşadığı bilinmektedir. Ayrıca; kadın cinsiyet, geçmiş kötü hastane deneyimi, geçmiş anestezi ve cerrahi maruziyeti, iv anestezi indüksiyonu, indüksiyon sırasında artan insan sayısı da preoperatif anksiyeteyi arttıran faktörlerdendir (22, 33).

2.1.1.1.3. Preoperatif anksiyeteyi azaltan faktörler

Sedatifler ve anksiyolitikler ile premedikasyon preoperatif anksiyeteyi azaltır. Uygulanan bu premedikasyon indüksiyona uyumu artırır, indüksiyon için amnezi sağlayabilir ve postoperatif ilk haftada postoperatif negatif davranış değişikliklerini azaltabilir (34). Premedikasyon, indüksiyon esnasında ebeveyn varlığından veya ameliyat öncesi eğitimden daha etkilidir (35).

Hem hasta hem de aile genellikle ameliyat beklentisiyle stres ve anksiyete yaşar. İşlem öncesi eğitim ve hazırlık anksiyeteyi azaltabilir. Etkili preoperatif eğitim için literatürde çeşitli materyeller ve yöntemler kullanılmıştır. Bunlar (36-38);

1. Çevrimiçi öğretim modülleri veya videolar
2. Kitaplar veya diğer basılı materyaller
3. Çocuk yaşamı müdahaleleri (modelleme, oyun terapisi)
4. Sanal veya yüzyüze ameliyathane turu

2.1.1.1.4 Premedikasyon

Ameliyata alınacak hastanın sakinliğini sağlamak, fiziksel ve ruhsal durumlarını iyileştirmek, metabolizmasını azaltmak amacıyla yapılan uygulamalara premedikasyon denir. İlk kez 1859'da Torinolu Bruno tarafından önemini belirtilen bu durum, 1920 yılında Amerikalı anestezi doktoru McMechan tarafından yazılı olarak Lancet dergisinde ‘premedikasyon’ adıyla tıp literatürüne girmiştir (39). 1958 yılında Eckenkhoff, 600’den fazla çocuk üzerinde yapılan retrospektif bir araştırma sonucunda yetersiz sedasyon uygulama ve ameliyat sonrasında kişilikteki olumsuz değişiklikler arasında bir bağ olduğunu fark etmiş ve ameliyat öncesindeki süreçte çocuklardaki anksiyeteye yönelmenin önemine dikkat çekmiştir (40).

Preoperatif medikasyon, cerrahi girişim öncesinde hastalara uygulanan psikolojik ve farmakolojik hazırlığı içerir. İdeal olarak, bütün hastaların preoperatif döneme korkudan uzak, sedatize fakat kolaylıkla uyandırılabilir ve tümüyle koopere durumda girmeleri sağlanmalıdır. Preoperatif vizitle, hasta ve yakınları ile görüşme yoluyla sağlanan psikolojik hazırlık, anksiyeteyi önlemek amacıyla etkilidir. Farmakolojik premedikasyon amacıyla çeşitli ilaçlar kullanılmaktadır (41).

Midazolam çocuklar için en yaygın kullanılan premedikasyon ilacıdır. Genellikle indüksiyondan yaklaşık 20 dakika önce uygulanır. Midazolam oral, nazal, intramusküler veya iv yollarla uygulanabilir (42). Ketamin ise oral premedikasyonu reddeden çocuklarda yararlı olabilir. Oral premedikasyon yapılacak çocuklarda, ketaminin midazolam ile kombinasyonu anksiyeteyi azaltmada her iki ilacın tek başına uygulanmasına göre daha etkindir (43). Deksmetomidin de preoperatif dönemde

anksiyeteyi azaltmak amacıyla uygulandığında midazolama benzer etkinlikte DA'yı azaltabilir, ancak daha yavaş başlangıcı vardır (44).

Ebeveynler, bazı çocuk hastanelerinde indüksiyon esnasında ameliyathane odasında bulunur. Çocukları için endişeli olan ebeveynler, midazolamın etki etmesinden sonra çocuğun rahatladığını ve güldüğünü gördüklerinde daha rahat hale gelir (45). Genellikle indüksiyon için sadece bir ebeveyn bulunur. Ebeveynler, indüksiyon sırasında potansiyel olarak rahatsız edici olaylar için hazırlanmalıdır. Rollerinin monitörleri izlemek yerine çocuklarına odaklanmak ve güvence vermek olduğunu anlamalıdır (46).

2.1.2. Ekstübasyon ve Derlenme Döneminde Ajitasyon Üzerine Etki Eden Faktörler

Laringospazm veya bronkospazm, oksijen desatürasyonu, öksürme veya kusma olmadan anesteziden kontrollü bir şekilde derlenme olmalıdır. Özellikle pediatrik yaş grubu hastalarda postoperatif ağrı, laringospazm ve bulantı-kusma, DA'yı tetikleyen parametrelerdendir (47).

Derleme döneminde postoperatif ağrı ve yanında ebeveyn olup olmaması DA üzerine etki eden faktörlerdir.

Derlenme ajitasyonu ve postoperatif ağrıyı değerlendirmedeki yöntemlerin kesişmesi ve her iki durumda çocuğun gösterdiği davranışların benzerlik taşıması nedeniyle, ağrı ile DA'nın klinik ayrımı zordur. Birçok klinik çalışmada çeşitli analjezik ilaçların ve yöntemin DA üzerine etkisi incelenmiş ve farklı sonuçlar elde edilmiştir (48). DA postoperatif dönemde etkin ağrı tedavisine rağmen görülebilir (12, 49). Ağrısız olan manyetik rezonans görüntüleme işleminde sevofluran anestezisi uygulanan çocuklarda DA insidansının propofol anestezisi alanlara göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir (12). Burdan yola çıkarak ağrı DA gelişimindeki en önemli faktör olmasına karşın, tüm bu veriler DA'nın ağrıdan farklı bir klinik durum olduğunu ortaya koymaktadır.

Bir çok çalışmada ebeveyn varlığının indüksiyon kalitesi üzerine etkisi incelenmiştir (6). Ancak, ebeveyn varlığının DA üzerine etkisini inceleyen çalışmaların sayısı oldukça azdır (50, 51). Ebeveynlerin PABU'da çocuklarının

yanında olmasının, DA insidansını azalttığı gösterilmiştir. Preoperatif anksiyetenin, korku ve üzüntülü davranışların postoperative dönemde davranış bozukluğu gelişimi üzerinde etkili olduğu vurgulanmaktadır. Derlenme sırasında ebeveynlerin varlığı ortamı çocuklar için daha az yabancı hale getirerek DA'nu azaltabilir (52).

2.1.2.1. Derlenme Ajitasyonu Görülme Riskini Artıran Faktörler

Çocuklarda DA için risk faktörleri arasında okul öncesi yaş ve anestezi ajan seçimi bulunur. Daha derin veya daha uzun anestezi DA yatkinlık oluşturmaz. Preoperatif anksiyetenin DA riski üzerindeki etkisi belirsizliğini korumaktadır. Daha önce yaşanmış DA atağı, sonraki anestezi ile DA için bir risk faktörü değildir (53).

Yaş ve farklı tanı araçlarını kullanan çalışmalar, okul öncesi çağındaki çocukların (yani iki ila altı yaş) DA gelişme olasılığının büyük çocuklardan daha olası olduğunu bildirmiştir (54). DA insidansı artan yaşla birlikte azalır, erişkinlerde DA'nın tanımına ve zamanlamasına bağlı olarak % 4-20 arasında bir sıklıkta görülür (55).

İnhalasyon anesteziikleri, iv anesteziiklerden daha fazla DA ile ilişkilidir (56).

Ağrı önlendiğinde veya yeterince tedavi edildiğinde, cerrahi prosedürün tipinin DA gelişme riski üzerinde etkisi yoktur (12).

Derin anestezi süresi (bispektral indeks <45) DA gelişme riski ile ilişkili olmayıp, anestezi süresinin insidansı etkilemediği belirtilmiştir.(57).

Preoperatif zihinsel durum ile DA gelişimi arasındaki ilişki ise belirsizdir (19).

2.1.2.2 Derlenme Ajitasyonu Görülme Riskini Azaltan Faktörler

Çocuklarda ameliyat endikasyonlarını yaşa göre sınırlamak çoğu zaman mümkün olmadığı için minimal invaziv yöntem ve materyallerin kullanılması ve mümkün olduğunca maske indüksiyonu yerine iv indüksiyon tekniği kullanılması DA'yı önleyebilir veya azaltabilir (58).

Derlenme ajitasyonunun önlenmesi için en etkili yöntem olarak total intravenöz anestezi (TIVA) önerilmektedir. Total intravenöz anestezi, inhalasyon ajanları kullanılmadan, intravenöz yöntemler ile verilen sedatif hipnotik ve analjezik

ajanlardan oluşan bir kombinasyon kullanan, genel anestezi tekniğidir.(59). Yapılan çalışmalarda TIVA’da en sık kullanılan ajanlar olan propofol ve remifentanilin DA üzerine etkisinin inhaler anestezi ajanlardan daha az olduğu bulunmuştur (60, 61). Ayrıca propofol DA’nun önlenmesi için profilaksi amacıyla da kullanılmaktadır (60).

DA prevalansının yüksek olduğu merkezlerde profilaksi olarak propofol, midazolam, ketamin veya alfa 2 agonist uygulanabilir (5, 62).

2.1.2.3 Derlenme Ajitasyonu Tanısı

Derlenme ajitasyonu, postoperatif dönemde hastanın bilinç durumunun gözlemlenmesine dayanan klinik bir tanıdır. DA’lu çocuklar amacı olmayan hareket gösterirler, göz teması kuramazlar ve ebeveynler veya bakıcılar ile normal olarak etkileşime giremezler. DA olan çocuklar monitorizasyon için kullanılan kabloları çıkarmaya çalışır. Ama bu durum çocuğun ajitasyonunu azaltmaz (63).

Derlenme ajitasyonunun önleme ve tedavi stratejilerinin doğru değerlendirilmesine izin vermek için DA’nın teşhisi için bir dizi derecelendirme ölçeği geliştirilmiştir. Günümüzde PAED çocuklarda DA tanısı için altın standart olarak kabul edilmektedir. PAED ölçeği, her biri sıfır ila dört puan alan beş seviyeli bir ölçekte derecelendirilen beş davranıştan oluşmaktadır (Tablo 3). Toplam ölçek puanı elde etmek için puanlar toplanır (maksimum değer 20’dir). DA teşhisi için PAED skorunun ≥ 10 olması onaylanmıştır (64, 65).

Tablo 3: Pediatrik anestezi derlenme deliryum ölçeği (3)

Davranış	Değil	Birazcık	Bir Miktar	Çok	Son Derece
Çocuk bakıcıyla göz teması kuruyor	4	3	2	1	0
Çocuğun hareketleri amaçlı	4	3	2	1	0
Çocuk etrafındakilerden haberdar	4	3	2	1	0
Çocuk huzursuz, yerinde duramıyor	0	1	2	3	4
Çocuk avutulamıyor	0	1	2	3	4

DA derecelendirme ölçeklerinde yer alan davranışsal faktörlerin bazıları, diğerlerinden daha büyük prediktif değere sahip olabilir. PAED ölçeğindeki ilk üç faktör (yani çocuk göz teması, maksatlı eylemler ve çevre bilinci) DA ile çok yakından

ilişkili olup ağrı ile zayıf ilişkilidir, son iki faktör (huzursuzluk ve avutulamamak) ise ağrı ile daha çok ilişkilidir ve bu nedenle DA tanısında zayıf ilişkili faktörlerdir (64).

2.1.2.4.Derlenme Ajitasyonun Tedavisi

Derlenme ajitasyonu olan çocuğun kendine zarar vermesinin önlenmesi dışında herhangi bir tedaviye gerek yoktur. Çocuklarda DA vakalarının yaklaşık yüzde 95'i, kalıcı sekel olmadan başlangıçtan 20 dakika sonra kendiliğinden düzelir (53).

Derlenme odasında ajitasyonu görülen çocuklar öncelikle ajitasyonun potansiyel olarak tehlikeli nedenleri (hipoksi, hipotansiyon, hiperkarbi, hipoglisemi) açısından gözlenmelidir. DA'ya neden olan durum ağrı ise analjezikler kullanılarak ağrının ortadan kaldırılması hedeflenmelidir (64).

Teorik olarak, ajite çocuklar iv kanüllerini çıkarmaya, pansumanları çıkarmaya veya kendilerine zarar vermeye çalışabilirler, ancak bu olayların küçük çocuklarda yönetilmesi kolaydır. Bazen, cerrahi alanın bozulmasını önlemek için tedavi gerekebilir (53).

Ebeveynler mümkün olduğunca tedavi sürecine dahil edilmelidir. DA süreci ebeveynlere anlatıldığı zaman, birçok ebeveyn sakinleştirici bir ilaç uygulanmadan geçmesi gereken süreyi (yaklaşık 15 ila 20 dakika) beklemeyi kabul eder (53).

Sedatifler ve opioidler tedavi gerektiğinde uygulanabilir. Çocuklarda DA için yapılan terapötik müdahaleler; propofol (1 mg/kg iv), midazolam (0.1 mg/kg iv), fentanil (1 ila 2 µg/kg iv), ebeveyn varlığı, anne ses kaydının dinletilmesini içerir. Yapılan bir anket çalışmasına göre, DA'yı sonlandırmak için en sık kullanılan müdahalelerin propofol (%42), midazolam (%31), fentanil (%10), morfin (%7) ve deksmedetomidin (%5) olduğu bildirilmiştir (66).

2.2. Düşük Akım Anestezi

Düşük akım anestezi; yarı-kapalı/kapalı yeniden solutmalı bir sistemde uygulanan ve yeniden solutma oranının en az %50 olduğu inhalasyon anestezisi yöntemidir. Fakat Baum DAA'nin etkilerinin yeniden solutma oranının %75'in üstüne çıktığında anlaşılacağını söylemiştir (8).

İlk kez 1952’ de Foldes tarafından taze gaz akımı 1 L/dk olarak uygulanmıştır. 1974 yılında Virtue ilk defa taze gaz akımını 0.5 L/dk’ya düşürerek minimal akım anestezi tekniğini uygulamıştır (8).

Baker, anestezi pratiğinde kullanılan taze gaz akımını aşağıdaki kategorilere ayırmıştır (67):

Metabolik akım: yaklaşık 250 mL/dk

Minimum akım: 250-500 mL/dk

Düşük akım: 500-1000 mL/dk

Orta akım: 1-2 L/dk

Yüksek akım 2-4 L/dk

Çok yüksek akım > 4 L/dk

Modern anestezi makineleri ile düşük ve minimal akım anestezi kolayca uygulanabilir. DAA’nin güvenli bir şekilde gerçekleştirilmesi için gerekli olan cihaz gereksinimleri, Uluslararası Standartlar Örgütü (ISO) tarafından geliştirilen ISO 80601-2-13 standardlarınca belirtilmiştir. Bu gereksinimler; anestezi gaz dağıtım sistemi, anestezi solunum sistemi, anestezi gaz temizleme sistemi, anestezi buhar dağıtım sistemi, görüntüleme ekipmanı, alarm sistemidir (68).

Düşük akım anestezinin güvenle kullanılabilmesi için halka sisteminin sıkı ve sızdırmaz olması gerekir. Rutin uygulamanın bir parçası olarak, anestezi başlamadan önce kaçak testi yapılmalıdır. Kaçak testinde mümkünse kaçak olmaması ya da dakikada 30 mbar basınçta 150 mL’den az kaçak olması anestezi cihazını güvenle kullanmamızı sağlar (8).

Mekanik ventilasyonun izleminde inspiratuar oksijen konsantrasyonu, hava yolu basıncı, dakika hacmi, devredeki anestezi ajan konsantrasyonu, ekspiratuar CO₂ konsantrasyonu parametrelerinin takip edilmesi gerekmektedir. Bu takibi yapabilecek DAA konusunda deneyimli ve eğitilmiş anestezi uzmanı gereklidir (8).

Alarmların ayarlanması DAA uygulamasında çok önemlidir. Yapılması gereken ayarlar (69, 70);

1. Hipoksi riskine önlem amacıyla inspire edilen oksijen konsantrasyonu %30 üzerinde olacak şekilde ayarlanmalıdır.
2. Bağlantı kesilme alarmı olarak havayolu tepe basıncının alt limiti hastanın havayolu tepe basıncının 5 mbar altında olmalıdır.
3. Dakika hacmi izlemesinde ayarladığımız dakika hacim değerinin 0.5 L/dk altında olmalıdır.
4. İnhaler anestezi konsantrasyonu fazla verilmesini önlemek amacıyla üst alarm limiti olarak izofluran için %3.5, sevofluran için %5.0, desfluran için % 10 olacak şekilde ayarlanmalıdır.

Düşük akım anestezi uygulamasında başlangıç, düşük akıma geçiş ve derlenme aşamaları vardır. DAA uygulamasında premedikasyon rutin olarak kliniklerin uyguladığı protokollere göre gerçekleştirilebilir. Hasta, laringeal maskenin veya entübasyon tüpünün yerleştirilmesinden sonra solunum sistemine bağlanır. Başlangıç aşamasında, 10 ila 20 dk süren, anestezi makinede yaklaşık 4 L/dk'lık nispeten yüksek taze gaz akımı ayarlanır. Bu süre zarfında, tüm gaz içeren sistem içinde istenen anestezi gaz bileşimi oluşturulmalı, yeterli bir anestezi derinliğine ulaşılmalıdır. Belirtilen sürede, ilgili anestezinin ekspiratuar konsantrasyonu, yaklaşık 1.0-1.1 MAK'a karşılık gelecek şekilde elde edilecektir (71).

Taze gaz akımının azaltılması ile yeniden soluma fraksiyonu artar ve bununla birlikte bir sonraki inspirasyon sırasında hastaya verilen oksijen hacmi azalır. Dolayısıyla, akım azaldıkça taze gazdaki oksijen oranı arttırılmalıdır. İnspiratuar oksijen konsantrasyonu takiplerde en az %30 olmalıdır. Bu inspiratuar oksijen seviyesi hastaları hipoksi riskinden korur (71). Hipoksi ile ilgili olan bir diğer önlem ise hastanın bazal metabolik O_2 talebine yanıt vermektir. Brody tipik olarak memelilerde ağırlık ve oksijen tüketimi arasındaki ilişkiyi $10 \times \text{kg}^{3/4}$ olarak bulmuştur. Ağırlığın $3/4$ üssünü hesaplamak kolay bir yöntem olmadığından dolayı, oksijen tüketiminin yaklaşık bir tahmini olarak erişkinlerde 3-3.5 mL/kg, çocuklarda 5-6 mL/kg mL/kg/dk kullanılmaktadır (72).

Taze gazdaki anestezi maddenin konsantrasyonu ile anestezi sistemdeki konsantrasyonu arasındaki fark, taze gaz akımının azalmasıyla birlikte artar. Akım azaltılırken vaporizatör üzerindeki anestezi konsantrasyon ayarı arttırılmalıdır (71).

Derlenme aşamasında ise farklı yönetimler uygulanmakla birlikte sıklıkla tercih edilen cerrahi prosedürün bitiminde anestezi ajan kapatılarak taze gaz akımı arttırılır ve kliniğe özgü kullanılan protokole göre hastalar ekstübe edilir (73).

2.2.1 Düşük Akım Anestezisinin Derlenme Ajitasyonu Üzerine Etkisi

Anesteziden derlenme inhalasyon ajanlarının beyindeki konsantrasyonlarının azalmasına bağlı gerçekleşir. İnhaler anestezi ajanların en önemli eliminasyon yolu alveollerdir. Derlenmeyi hızlandıran faktörler; geri solumanın eliminasyonu, yüksek taze gaz akımı, düşük anestezi devresi hacmi, inhaler anestezi ajanın düşük kan/gaz partiyon katsayısı, yüksek serebral kan akımı ve artmış ventilasyondur (74). DAA'nin yüksek geri solumaya neden olmasına karşın uyandırma döneminde yüksek akıma geçilerek sistemdeki anestezi ajan konsantrasyonunun hızla azaltılması sonucunda hastaların derlenme süresini uzatmadığı bildirilmiştir (75, 76).

Çözünürlüğü düşük olan inhalasyon ajanları, kısa derlenme süreleri olması nedeniyle anestezi uygulamalarında tercih edilen ajanlardır. Bu ajanların düşük çözünürlüğe sahip olması DAA uygulamalarında sistemin hızlıca doldurulmasına ve boşaltılmasına olanak sağlar. Bu sayede ajanların konsantrasyonları kolayca ayarlanarak hızlı derlenme sağlanabilmektedir (77). Genel anestezi uygulamalarında bilincin geri dönüşü, neokorteks ile değil filogenetik olarak daha eski beyin yapıları (locus coeruleus, amigdala) ile bağlantılıdır. Bu nedenle, korteksin iyileşmesinden önce bu merkezlerin aktive olması, sempatik sistem yanıtı ve DA ile sonuçlandığı varsayılmıştır (77). DAA uygulamasının sonlandırılmasında yüksek taze gaz akımına geçilerek anestezi ajan konsantrasyonunun hızla azaltılmasıyla; korteksin, filogenetik yapılar ile birlikte iyileşmesi sağlanarak DA oluşumunun önüne geçilebilir (15, 78).

2.2.2 Düşük Akım Anestezinin Avantajları

Siliyer epitelyum fonksiyonunun korunması ve mukosiliyer klirens için solunum gazlarının yeterince nemlendirilmesinin ve ısıtılmasının önemi genel olarak kabul edilmektedir. Kuru gazlarla üç saatlik ventilasyondan sonra, hava yolu epiteline önemli miktarda morfolojik hasar olacaktır, bu da mukoza hasarlanması, bronşiyollerin tıkanması, mikroatelektazi eğilimi ve postoperatif pulmoner komplikasyon ile sonuçlanacaktır. Postoperatif pulmoner komplikasyon riski en çok

solunumsal hastalığı olanlarda ve çocuklarda görülür. Anestezi sırasında hasta havayollarında 17-30 mmH₂O/L mutlak nem ve 28-32 °C sıcaklık sağlanmalıdır (73, 79).

Anestezi maliyeti cerrahi ile ilişkili toplam maliyetin sadece küçük bir kısmını oluştursa da, anestezi ilaç harcamaları giderek önemli maliyet kontrolü çabalarının bir odağı olmuştur. DAA, inhalasyon anesteziikleri tüketimini azaltmak için basit bir yöntemdir. Taze gaz akımının azaltılmasından kaynaklanan maliyet tasarrufu uzun cerrahi süreli işlemlerde daha belirgin izlenir (9).

Küresel ısınma potansiyeli, değişik sera gazlarının, CO₂ referans değer kabul edilerek belirli bir zaman periyodundaki etkisini ifade etmektedir. Karbondioksitin küresel ısınma potansiyel değeri 1'dir. Sera gazlarının hem atmosferde kalma süresi hem de enerji tutma potansiyeli kıyaslanarak 20, 50 ya da 100 yıllık bir süre zarfında karbondioksit bazında kaç katı etkisi olduğu ölçülmektedir. İnhalasyon anesteziikleri için 20 yıllık küresel ısınma potansiyel değerleri şöyledir; sevofluran 349, izofluran 1401, desfluran 3714 ve N₂O 280 (80). DAA ile çevreye daha az miktarda anesteziik ajan salınır. Böylelikle florokarbonların ve N₂O'nun ozon tabakası üzerindeki etkisini ve böylece genel sera gazı emisyonlarını azaltır (8).

2.2.3 Düşük Akım Anestezinin Dezavantajları

Anestezi sistemine verilen taze gazdaki O₂ konsantrasyonu ile anesteziik sistemdeki oksijen konsantrasyonu arasındaki fark, taze gaz akımının azalmasıyla artar. Bu durumda hipoksi riski ortaya çıkar. Bu yüzden inspiratuar oksijen konsantrasyonu yakından takip edilmelidir (46).

Taze gaz akımının azaltılmasıyla birlikte karbondioksit absorbanı tarafından karbondioksit emilimi artar. Yeterli bir düzeyde CO₂ emilimi güvenli bir şekilde garanti edilmelidir. DAA uygulamasında CO₂ emiliminin yetersiz olması solunum devresindeki CO₂ miktarında hızlı bir artışa neden olabilir. Bu nedenle inspire edilen ve ekspire edilen CO₂ monitorizasyonu gereklidir. Eğer inspire edilen havada CO₂ saptanırsa karbondioksit absorbanının değiştirilmesi gerekmektedir. Daha çok CO₂ emilimi sonrası karbondioksit absorban tüketimi artar. DAA'da, CO₂ absorbanlarının

tüketiminin arttırılmasıyla ortaya çıkan maliyetler, anestezi ajanlarının azalmasından kaynaklanan maliyetlerden daha azdır (46).

Taze gaz akımı, toplam gaz alınımı ve kaçakların neden olduğu hacmi karşılayamazsa gaz hacim eksikliği ortaya çıkabilir. Herhangi bir gaz hacmi eksikliği doğrudan anestezi ventilatörün yetersiz ekspiratuar dolumuna ve buna bağlı olarak tidal volümünde ve inspiratuar tepe ve plato basıncında azalmaya neden olacaktır. Bu parametrelerin alarm sınırlarının iyi ayarlanması ile erken süreçte gaz hacim eksikliği farkedilir. Gaz hacim eksikliği durumunda bir süre taze gaz akımı arttırılmalıdır (71).

Yıkama etkisinin azalması nedeniyle, DAA’da eser miktarda ve yabancı gaz birikmesi olasılığı göz önünde bulundurulmalıdır. Taze gaz akımının azaltılmasıyla birlikte yabancı gaz birikimi riski de artmaktadır. Bu gazlar azot, metan, argon (tıbbi oksijen kaynağı olarak oksijen konsantratörleri kullanılıyorsa) ve hidrojen, aseton, karbonmonoksit, haloalkanlar gibi düşük çözünürlükteki gazlardır. DAA uygulamasında bu gazların hastaya zarar verecek düzeyde arttığına ilişkin veri bulunmamaktadır (81).

Düşük akım anestezinin bir diğer dezavantajı sayılabilecek durum anestezinin derinliğinde hızlı değişimlere izin vermemesidir. Cerrahi uyarana yanıt vermesi ya da ekspiratuar inhalasyon anestezi dozu düşük olması durumunda vaporizatör ayarı arttırıldığında inhalasyon anestezi konsantrasyonunun artması yanıtı yavaş olacaktır. Bunun için akım miktarının arttırılması yeterli olacaktır. Ya da düşük akımdan yüksek akıma geçildiğinde, vaporizatör ayarları yeniden ayarlanmazsa inspire edilen anestezi konsantrasyon toksik düzeylere ulaşabilir. İnhalasyon anesteziklerinin inspiratuar fraksiyonlarının toksik düzeylere ulaşmasını önlemek amacıyla uygun alarm limitleri ayarlanmalıdır (71).

2.2.4. Düşük Akım Anestezinin Kontrendikasyonları

Dekompanse diyabetes mellitus, kronik alkol kullanımı, uzun süreli açlık, masif kan transfüzyonu, klinik olarak belirgin dolaşım bozukluğu, yoğun sigara içimi ve kafsız endotrakeal tüp kullanımı DAA’nin rölatif kontrendikasyonlarındandır. Mutlak kontrendikasyonları ise sepsis, malign hipertermi, inhalasyon zehirlenmeleri, monitörizasyon yetersizliği ve soda tükenmesidir (8).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Balıkesir Üniversitesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Hastanesinde adenotonsillektomi ameliyatı planlanan 2-12 yaş arası toplam 41 hastanın dahil edildiği gözlemsel çalışmamız için Yerel Fakülte Etik Kurulu'ndan 04.12.2019 tarih ve 2019/193 protokol numaralı izin alındı.

Anestezi polikliniğinde değerlendirilen ve uygun yaş aralığında olan hastaların ebeveynlerinden bilgilendirilmiş onam formu alındı. Ebeveynlerin çalışmaya katılmayı kabul etmemesi, öngörülen zor entübasyon, bilinen pulmoner, kardiyovasküler, nörolojik veya genetik hastalıkların olması, ameliyatın 30 dk altında veya 2 saat üzerinde sürmesi beklenen hastalar çalışmanın dışında tutuldu.

Hastalar 0.5 L/dk taze gaz akımı uygulananlar Grup 1 (DAA) 4 l/dk taze gaz akımı uygulananlar Grup 2 (YAA) olarak iki gruba ayrıldı.

Preoperatif dönemde hastaların anksiyete seviyeleri PAED ve M-YPAS skorları ile ebeveynlerin anksiyete seviyeleri ise STAI ölçeği kullanılarak değerlendirildi. Hastaların postoperatif anksiyetelerinin tespiti için, PAED ve M-YPAS skorları postoperatif dönemde de 5., 15., ve 30. dakikada tekrarlandı. PAED ≥ 10 bulunan hastalara DA tanısı konuldu.

Anestezi protokolü

Tüm hastalara; ameliyattan 30 dk önce 0.5 mg/kg oral midazolam (Dormicum®) ile premedikasyon uygulandı. Ameliyathaneye alınan hastalara; 20-24 Gauge İV kanül aracılığıyla damar yolu açıldıktan sonra; 1/3 izodeks (dekstroz/izotonik salin karışımı) infüzyonu 10 mL/kg olacak şekilde başlandı. Elektrokardiyografi (EKG), non-invaziv kan basıncı monitörizasyonu ve periferik oksijen satürasyonu (SpO₂) monitörizasyonu yapıldı.

İndüksiyonda; propofol (Profol-lipuro®) 2.5-3,5 mg/kg, fentanil (Talinat®) 1 µg/kg ve rokuronyum bromür (Muscuron®) 0.6 mg/kg iv uygulandı. Hastalar yaşına uygun kafli endotrakeal tüp ile oral olarak entübe edildi. Mekanik ventilasyon ayarları; hastaların yaşına ve kilosuna göre soluk hacmi 6-8 mL/kg, solunum sayısı 14-24 soluk/dk olacak şekilde ayarlanarak soluk sonu CO₂ değeri 35-45 mmHg arasında tutulacak şekilde mekanik ventilasyon uygulandı. Anestezi idamesinde; YAA grubunda %60 hava ve %40 O₂, DAA grubun da ise 5-6 mL/kg oksijen tüketimini karşılayacak seviyede O₂ + hava karışımı içinde, sevofluran (Sevorane®) yaşa göre ayarlanmış MAK değeri 0.9-1.1 olacak şekilde ayarlandı.

Grup 1’de taze gaz akımı 4 L/dk olarak başladıktan 15 dk sonra 0.5 L/dk’ya indirildi. Grup 2’de ise ameliyat boyunca 4 L/dk olarak ayarlandı.

Her iki anestezi grubunda cerrahi bitiminde inhalasyon anesteziği kapatılarak %40 hava ve %60 O₂ karışımı taze gaz akımı oranı 6 L/dk’ya artırıldı. Postoperatif ağrı tedavisi için; cerrahi ekip kanama kontrolüne başladığı zaman parasetamol 20 mg/kg 10 dk’da İV infüzyon olarak uygulandı. Ameliyat bitiminde bütün hastalara nöromüsküler bloğun geri dönüşü için; 2 mg/kg sugammadex uygulandı. Hastalar ekstübe edildikten sonra, ağlama yanıtı olan, üst havayolu refleksi geri dönen hastalar PABU’ya alındı. PABU’da PAED ve M-YPAS skorlaması için 30 dk gözlemlenen hastalar bu sürenin sonunda Modifiye Alderete skoru 9’a ulaşınca servise transfer edildi.

Hastaların demografik verileri preopeatif muayene bilgilerinden kaydedildi. İndüksiyon öncesi, indüksiyondan sonra 1. dk, 5. dk, 10. dk, 15. dk, 30. dk ve ekstübasyondan önce KAH, SAB, OAB, DAB, SpO₂, MAK değerleri kaydedildi.

Cerrahi başlangıcından bitimine kadar olan süre ameliyat süresi olarak, anestezi ajan kapatmadan ekstübasyona kadar geçen süre ise ekstübasyon süresi olarak ve anestezi ajan tüketimi takip formundan kaydedildi. Derlenme süresi olarak Modifiye Aldrete Skoru 9 olmasına kadar geçen süre postoperatif takip formundan kaydedildi. Anestezi ajan verimliliği, Dräger Perseus anestezi makinesi (Drägerwerk AG & Co. KGaA, Lübeck, Almanya) kayıt defteri içinde özel bir algoritma tarafından belirlenen sevoflurane alım ve tüketiminin verileri kullanılarak hesaplandı.

İstatistiksel analiz

Verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde SPSS (IBM SPSS for Windows, ver.24) istatistik paket programı kullanılmıştır. Verilerin dağılımına Shapiro-Wilk ($n < 50$) ve Skewness-Kurtosis testleri ile bakıldı. Sonuçlar ortalama, standart sapma ($\text{ort} \pm \text{SS}$) olarak verildi, $p < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Demografik verilerin analizinde Bağımsız T testi kullanılmıştır. KAH, SAB, DAB, OAB, SpO_2 ve MAK verilerinin analizinde tekrarlı ölçümler ve kayıp verilerin olması nedeniyle Doğrusal Karmaşık Modelleme tekniği kullanılmıştır. PAED ve M-YPAS skorlarının tekrarlayan ölçümlerinin grup içi karşılaştırılmasında ANOVA testi kullanıldı. ANOVA'yı takiben farklılıkları belirlemede "Bonferroni Post-Hoc (Çoklu) Karşılaştırma Testi" kullanıldı. Kategorik değişkenlerin değerlendirilmesinde Ki-kare testi kullanıldı.

4. BULGULAR

Hastaların demografik özellikleri, preoperatif ebeveynlerin süreklilik ve durumluluk anksiyete puanı dağılımı bakımından her iki grup arasında anlamlı fark saptanmadı (Tablo 4).

Tablo 4: Hastaların demografik özellikleri, ebeveyn süreklilik, durumluluk anksiyete puanları (Ort $\pm$ SS)

	Grup 1 (n:20)	Grup 2 (n:21)	p
Boy (cm)	121.65 ($\pm$ 20.64)	120.33 ($\pm$ 17.28)	.826
Kilo (kg)	27.17 ($\pm$ 14.93)	27.24 ($\pm$ 14.72)	.989
Vücut kitle indeksi (kg/cm ²)	17.52 ($\pm$ 4.31)	18.26 ($\pm$ 6.22)	.665
Yaş (yıl)	7.90 ($\pm$ 2.97)	7.19 ($\pm$ 2.77)	.433
Cinsiyet (kadın/erkek)	12/9	8/10	.597
Ebeveyn süreklilik anksiyete puanı	45.25 ($\pm$ 10.74)	47.76 ($\pm$ 6.29)	.364
Ebeveyn durumluluk anksiyete puanı	48.00 ($\pm$ 11.75)	48.48 ($\pm$ 6.35)	.872

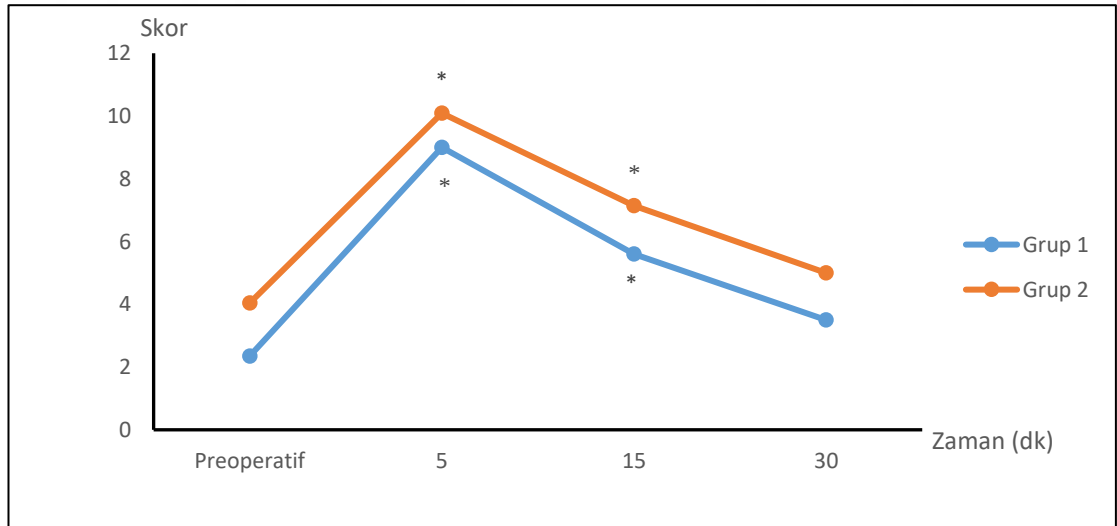
Postoperatif 5., 15., ve 30 dk. DA gelişen hasta sayıları açısından gruplar arasında fark saptanmadı (Tablo 5).

Tablo 5: Grupların DA tanısı konan hasta sayıları

Zaman	Grup 1 (n:20) (%)	Grup 2 (n:21) (%)	p
5.dk	10 (%50)	13 (%61)	.788
15.dk	5 (%25)	7 (%33.3)	.558
30.dk	1 (%5)	5 (%23.8)	.089

Preoperatif ve postoperatif 5., 15. ve 30. dk PAED değerleri açısından iki grup arasında anlamlı bir fark saptanmadı. Grup içi preoperatif ölçülen değerler karşılaştırıldığında ise her iki grupta da postoperatif 5. ve 15. dakikalarda anlamlı yüksek saptandı (Grafik 1).

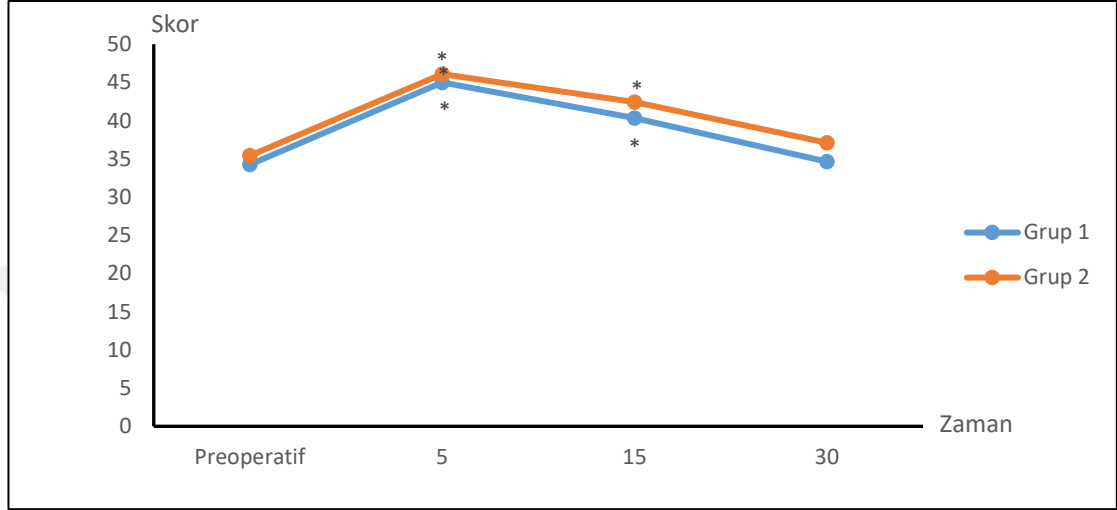
Grafik 1: Grupların PAED değerleri



*: Grup 1 ve Grup 2 için preoperatif zamana göre karşılaştırmada $p < 0.05$

Preoperatif ve postoperatif 5., 15., 30. dk M-YPAS değerleri açısından iki grup arasında anlamlı bir fark saptanmadı. Grup içi değerler karşılaştırıldığında ise her iki grupta postoperatif 5. ve 15 dk değerleri preoperatif değere göre yüksek saptandı (Grafik 2).

Grafik 2: Grupların M-YPAS değerleri



*: Grup 1 ve Grup 2 için preoperatif zamana göre değerlendirmede $p < 0.05$

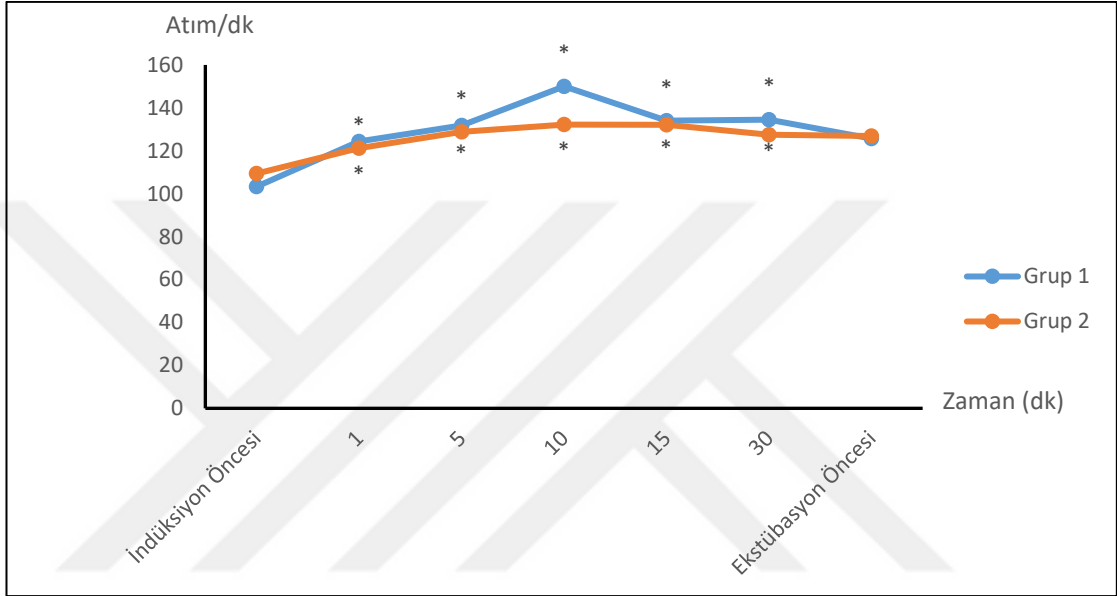
Postoperatif DA gelişen hastaların, preoperatif ebeveyn süreklilik durumluluk anksiyete değerleri ve M-YPAS değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı fark saptanmadı (Tablo 6).

Tablo 6: DA tanısı konan hastaların preoperatif ebeveyn süreklilik-durumluluk anksiyete ve M-YPAS değerleri (Ort ± SS)

	Grup 1 (n:10)	Grup 2 (n:13)	p
Ebeveyn süreklilik anksiyete puanı	48.6 (±9.35)	47.23 (±6.65)	.693
Ebeveyn durumluluk anksiyete puanı	46.1 (±7.64)	46.31 (±4.91)	.927
M-YPAS	32.8 (±9.56)	34.15 (±9.46)	.737

KAH gruplar arasında tüm ölçüm zamanlarında benzer bulundu. Grup içi karşılaştırmada ise her iki grupta da giriş değerine göre tüm ölçüm zamanlarında anlamlı yüksek izlendi (Grafik 1). Grup içi karşılaştırmalarda KAH'nın; Grup 1 ve Grup 2'de 1., 5., 10., 15., 30. dk ve ekstübasyon öncesi değerleri giriş değerine göre yüksek bulundu (Grafik 3).

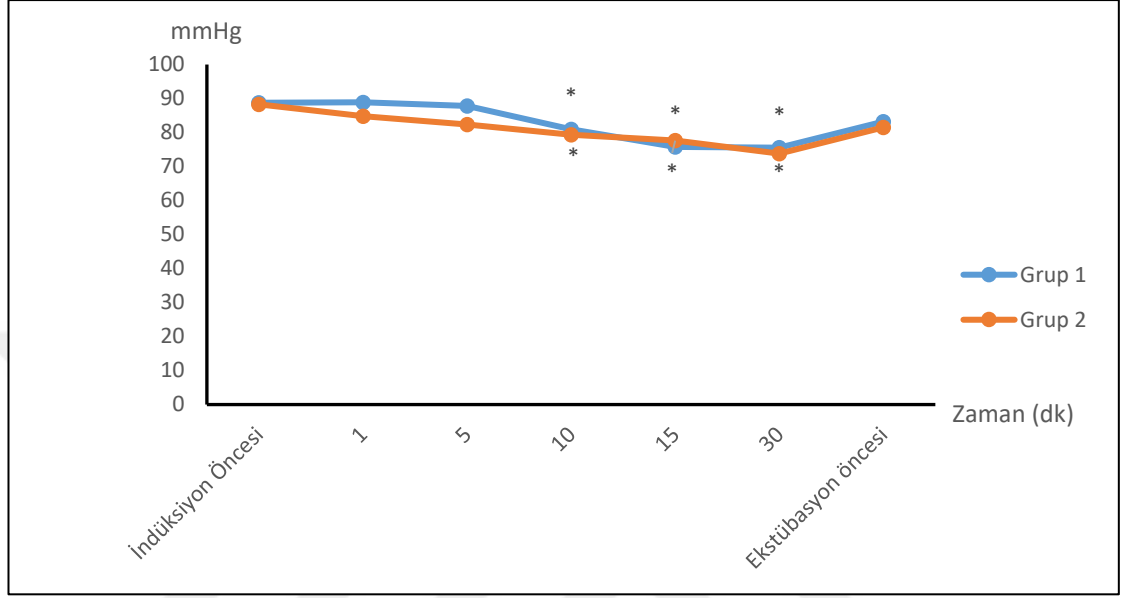
Grafik 3: Grupların KAH değerleri



*: Grup 1 ve Grup 2 için indüksiyon öncesine göre değerlendirmede $p < 0.05$

Ortalama arter basıncı (OAB) değerleri gruplar arasında benzerdi. Grup içi indüksiyon öncesi ölçülen değerle karşılaştırıldığında ise Grup 1’de 10., 15. ve 30. dakikalarda, Grup 2’de 10., 15., ve 30. dakikalarda anlamlı düşük saptandı (Grafik 4).

Grafik 4: Grupların OAB değerleri



*: Grup 1 ve Grup 2 için indüksiyon öncesine göre değerlendirmede $p < 0.05$.

Tüm ölçüm zamanlarında MAK değerleri gruplar arasında benzerdi (Tablo 7).

Tablo 7: Grupların MAK değerleri (Ort $\pm$ SS)

Zaman	Grup 1 (n:20)	Grup 2 (n:21)	p
5.dk	.95 ($\pm$.11)	.47 ($\pm$.09)	.596
10.dk	.99 ($\pm$.09)	1.02 ($\pm$.07)	.253
15.dk	.98 ($\pm$.08)	.92 ($\pm$.07)	.063
30.dk	.97 ($\pm$.07)	1.02 ($\pm$.10)	.573
Ekstübasyondan önce	.21 ($\pm$.10)	.24 ($\pm$.11)	.415

Ameliyat süresi, ekstübasyon süresi ve derlenme süresi açısından iki grup arasında anlamlı fark saptanmadı (Tablo 8).

Tablo 8: Gruplar arası peroperatif süreler

	Grup 1 (n:20)	Grup 2 (n:21)	p
Ekstübasyon süresi (dk)	4.7 (± 1.38)	4.48 (± 1.54)	.615
Derlenme süresi (dk)	6.65 (± 2.83)	6.43 (± 3.42)	.814
Ameliyat süresi (dk)	41.00 (± 14.35)	43.05 (± 13.61)	.642

Anestezi ajan verimliliği Grup 1’de anlamlı olarak daha yüksek ($p=0.01$), anestezi ajan tüketimi ise Grup 2’de anlamlı olarak daha yüksek bulundu ($p=0.01$) (Tablo 9).

Tablo 9: Grupların anestezi ajan verimliliği ve tüketimi (Ort $\pm$ SS)

	Grup 1 (n:20)	Grup 2 (n:21)	p
Anestezi ajan verimliliği (%)	45.85 (± 17.10)	23.24 (± 8.68)	.001
Anestezi ajan tüketimi (mL)	12.62 (± 3.72)	25.81 (± 11.67)	.001

5. TARTIŞMA

Cerrahi girişimler çocuk hastalar için korku, huzursuzluk ve rahatsızlık kaynağıdır. Girişimler sırasında genel anestezi uygulamalarında sıklıkla inhaler anestezikler kullanılmakta olup, bunlardan özellikle sevofluranın DA gelişimine katkıda bulunduğu bildirilmektedir (14). Çalışmamızda, DAA uygulamasının 2-12 yaş arası çocuklarda postoperatif DA üzerine etkisi olmadığı sonucuna varıldı.

Derlenme ajitasyonu çocuğun çevresiyle ilgili farkındalığında bozulmaya neden olur ve bunun sonucunda çocukta hiperaktif davranışlar ortaya çıkarak hastanın kataterlerinin çıkmasına, pansumanlarının bozulmasına hatta kendine zarar vermesine neden olabilir. Pediatrik hasta grubunda DA'nın insidansı belirsizdir, ancak yüzde 10 ila 80 arasında olduğu tahmin edilmektedir. DA'nın sıklığı kullanılan anestezik ajana, çocuğun yaşına ve özellikle DA tanısı için kullanılan kriterlere göre değişir (61, 82, 83). Çalışmamızda DA insidansı DAA uygulananlarda %50 YAA uygulananlarda ise %61 olarak bulduk.

Sikich ve ark. (3) yaptıkları çalışmada çocuklarda DA tanımlanmasında PAED ölçeğinin tanımlanabileceğini ve PAED skorunun ≥ 10 'un olmasının DA tanısı koymak için eşik değeri olduğunu bildirmektedir. Bu nedenle, çalışmamızda PAED skoru ≥ 10 puan alan çocukları DA olarak değerlendirdik.

Yang ve ark. (15) 1-3 yaş arası 100 çocukta derlenme sırasında 0.5 L/dk ve 8 L/dk taze gaz akımı uyguladıkları çalışmada, 0.5 L/dk taze gaz akımı uygulananlarda

postoperatif 5. dk'da %30'unda DA görülürken, 8 L/dk taze gaz akımı uygulananların %6'sında DA görüldüğünü bildirmektedirler. Ryalino ve ark.'ları (78) 6 ay - 6 yaş arası elektif cerrahi geçirecek çocukların anestezi idamelerinde 0.5 L/dk ve 5 L/dk taze gaz akımı kullanmışlardır. Derlenme sırasında her iki gruba da 5 L/dk taze gaz akımı uyguladıkları ve DAA grubunda (5 dk) YAA grubuna (9 dk) göre daha düşük derlenme süresi olduğunu belirttikleri çalışmalarında, postoperatif 10. dk'da PAED ölçeğiyle değerlendirdikleri DA insidansının YAA uygulananlarda %59.5 iken, DAA grubunda %4.7 olduğunu rapor etmişlerdir. Yadikusumo ve ark. (84) laparoskopik cerrahi geçiren çocuklarda anestezi idamesinde 0.5 L/dk taze gaz akımı ve derlenme esnasında 5 L/dk taze gaz akımı uyguladıkları 3 vakalık seride; DAA'nin, kullanılan inhaler anestezik ajan miktarı, derlenme süreleri ve DA görülme sıklığında azalma sağladığını belirtmişlerdir. Çalışmamızda literatürdeki diğer çalışmalardan farklı olarak; DA insidansı her iki grupta aynı bulundu. Gruplar arasında DA insidansı açısından fark olmamasını her iki grupta da derlenme aşamasında 4 L/dk taze gaz akımı uygulanmasına bağlı olarak derlenme sürelerinin benzer olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Derlenme ajitasyonu ekstübasyon ile başlar ve 15 dakika içinde kendiliğinden düzelir. Bu nedenle farmakolojik tedaviye ihtiyaç olmadan kendiğinden düzeldiği bildirilmektedir (53). Somaini ve ark. (62) yaptıkları çalışmada PAED değerinin postoperatif sürede zaman geçtikçe azaldığını rapor etmektedirler. Çalışmamızda da postoperatif PAED değeri her iki grupta Somaini ve ark. yaptığı çalışmayla benzer şekilde azaldı.

Erkılıç ve ark. (20) 3-12 yaş arası hastada yaptıkları çalışmada, preoperatif ebeveyn anksiyetesi ile DA arasında ilişki olmadığını ileri sürmektedirler. Öcal ve ark. (21) 3-12 yaş arası 74 hastanın dahil edildiği çalışmalarında preoperatif ebeveyn anksiyetesi ile DA insidansı arasında bir ilişki olmadığını rapor etmektedirler. Bizde, literatürdeki çalışmalara benzer olarak; ebeveyn süreklilik, durumluluk anksiyete puanı ve DA arasında ilişki olmadığını saptadık.

Preoperatif anksiyetenin DA üzerine etkisi hakkında yapılan çalışmalar farklı görüşler belirtmektedir. Kain ve ark.'ları (19) 333 çocuk hastada yaptığı çalışmada M-YPAS skoru yüksek olan hastalarda DA insidansının daha fazla olduğunu ileri

sürmüşlerdir. Faulk ve ark. (57) 1-12 yaş arası 400 çocuk hastada DA gelişen ve gelişmeyen hastaların preoperatif M-YPAS değerleri arasında fark olmadığını bildirmektedir. Joo ve ark. (85) 2-5 yaş arası 90 hastada yaptığı çalışmada postoperatif PAED skoru ile preoperatif M-YPAS skoru arasında korelasyon olmadığını rapor etmektedirler. Bizde çalışmamızda Faulk ve Joo'nun yaptıkları çalışmalara benzer şekilde, gruplar arasında DA tanısı konan hastaların preoperatif M-YPAS değerlerinin benzer olduğunu tespit ettik.

Son yıllarda, teknolojiye paralel olarak anestezi ve izleme ekipmanının iyileştirilmesi, artan çevre duyarlılığı ve ekonomik nedenlerle DAA'ya duyulan ilgi giderek artmaktadır. DAA uygulamasında hastanın daha yakından izlenme zorunluluğu olması nedeniyle oluşabilecek komplikasyonların daha erken fark edilmesi ve dolayısıyla hasta yönünden anestezi güvenliği artmaktadır. Çalışmamızda, hemodinamik stabilite, derlenme sürelerinde önemli bir değişiklik olmadığını ve anestezi ajan tüketiminde azalma olduğunu saptadık. Meakin (86) yaptığı çalışmada pediatrik hastalarda DAA kullanımının pratik ve güvenli olduğunu göstermiştir. Çalışmamızda 2 ile 12 yaş arasındaki çocuklarda güvenli bir şekilde DAA kullandık.

Düşük akım anestezi uygulamasının hastaların hemodinamisi üzerine önemli bir etkisinin bulunmadığı bildirilmektedir (71). Tokgöz ve ark. (75) 5-15 yaş arasındaki çocuklarda, 2-4 saat süreyle 1 L/dk taze gaz akımı kullanarak uyguladıkları DAA'nın 2 L/dk taze gaz akımı ile yapılan YAA'yle benzer KAH, OAB, SpO₂ ve MAK değerleri oluşturduğunu göstermişlerdir. Bicalho ve ark. (87) 40 çocuk hasta üzerinde yaptıkları çalışmada DAA (1 L/dk) ve YAA (3 L/dk) uygulanan hastalarda KAH, OAB ve SpO₂ arasında fark olmadığını bildirmişlerdir. Suraseranivongse ve ark. (76) 1 L/dk ile 2 L/dk taze gaz akımı uyguladıkları hastalarında SpO₂, OAB ve KAH değerlerinin benzer olduğunu belirtmişlerdir. Bizde çalışmamızda KAH, OAB, SpO₂ ve MAK değerlerinin DAA ve YAA gruplarında benzer olduğunu gözlemledik.

Günümüzde cerrahi ve anesteziyolojideki gelişmeler, tüm cerrahi prosedürlerin % 50-70'ini güvenli bir şekilde ambulator olarak gerçekleştirmesini mümkün kılmaktadır (88). Düşük çözünürlüğe sahip anestezi ajanlar, daha kısa etki süresi ve daha hızlı derlenme oranı gibi farmakokinetik ve farmakodinamik avantajlara

sahiptir. Bu özelliklerinden dolayı DAA uygulamalarında kullanımları uygundur (89). Tokgöz ve ark. (75) 5-15 yaş arasındaki çocuklarda, DAA'nin (1 L/dk) ekstübasyon süresi üzerine etkisi olmadığını göstermişlerdir. Johansen ve ark. (90) ise 2-12 yaş arasındaki çocuklarda yaptıkları çalışmada ise 2 L/dk'dan daha düşük taze gaz akımı uygulanan grupta ekstübasyon süresinin kısa olduğunu bildirmektedirler. Çalışmamızda Tokgöz ve ark. çalışmasına benzer olarak; ekstübasyon süresinde DAA ile (4.7 ± 1.38 dk) YAA (4.48 ± 1.54 dk) arasında fark yoktu.

DAA'nin derlenme süreleri üzerine etkisi konusunda çelişkili yayınlar mevcuttur. Ryalino ve ark.'ları (78) DAA uygulananlarda (5 dk), YAA uygulananlara (9 dk) göre daha hızlı derlenme süreleri olduğunu belirtirken. Tokgöz ve ark.'ları (75) 5-15 yaş arasındaki çocuklarda, DAA'nin (10.28 ± 3.36 dk) YAA'ye göre (8.6 ± 4.40 dk) derlenme süresi üzerine etkisi olmadığını bildirmişlerdir. Suraseranivongse ve ark. (76) çocuklarda yaptıkları çalışmada DAA (1 L/dk) (5 dk) ve YAA (2 L/dk) (5 dk) arasında derlenme süreleri arasında fark olmadığını göstermişlerdir. Bizde derlenme süresini, literatüre benzer olarak DAA grubunda (6.65 ± 2.83 dk) YAA grubunda (6.43 ± 3.42 dk) benzer bulduk.

Düşük akımlı anestezi, inhalasyon anestezikleri tüketimini azaltarak maliyet tasarrufu sağlayan bir yöntemdir. Glenski ve ark. (91) kliniklerinde 9 aylık süre boyunca kullandıkları taze gaz akım miktarını 2 L/dk'dan 1 L/dk'ya düşürmüşlerdir ve sevofluran tüketiminde %25'lik bir azalma olduğunu bulmuşlardır. Ryu ve ark. (9) DAA tekniğinin sevofluran tüketimini %40 oranında azalttığını bildirmişlerdir. Signh ve ark. (92) 1-5 yaş arası 50 çocukta indüksiyonda 1 L/dk ve 6 L/dk sevofluran kullanarak yaptıkları çalışmada; sevofluran tüketiminin 1 L/dk kullanılan grupta (4.17 ± 0.70 mL), 6 L/dk kullanılan gruba göre (8.96 ± 1.11 mL) daha düşük olduğunu bildirmektedir. Gupta ve ark. (93) 45 çocuk üzerine yaptıkları çalışmada; dakika volümünün yarısı, dakika volümü ve 6 L/dk ile sevofluran indüksiyonu uygulanan hastalarda taze gaz akımının düşürülmesi ile sevofluran tüketiminin azaldığını bildirmektedir. İntravenöz indüksiyon sonrası anestezik ajan idamesi kullanılan çalışmalarda ise; Ryalino ve ark. (78) yaptıkları çalışmada, sevofluran tüketiminin DAA'de (0.5 L/dk) (18 mL) YAA'ye (5 L/dk) göre (40 mL) daha düşük olduğunu rapor etmektedirler. Igarashi ve ark. (94) yaptıkları çalışmada, DAA (0.6 mL/dk) uygulanan hastalarda (3.3 ± 0.2 mL/s) YAA (6 L/dk) uygulananlara (22.8 ± 0.6 mL/s)

göre düşük bulmuşlardır. Chung ve ark. (95) çocuklarda DAA'nin (0.5 L/dk) (6.8 ± 1.3 mL) YAA'ye (3 L/dk) (19.5 ± 5.8 mL) göre anestezi ajan tüketiminde azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir. Johansen ve ark. (92) 2 L/dk'dan daha düşük taze gaz akımı uyguladıkları, 2-12 yaş arasındaki çocuklarda inhaler anestezi ajan tüketiminin düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmamızda literatürdeki diğer sonuçlara benzer olarak sevofluran tüketimi DAA'de (12.6 ± 3.72 mL) YAA'ye göre (25.81 ± 11.67 mL) daha düşük bulundu.

Ernst inhalasyon anesteziğinin verimliliğini hasta tarafından alınan anestezi ajan miktarının aynı anda solunum sistemine verilen ajan miktarına bölünmesiyle hesaplanabildiğini bildirmektedir (96). Verimlilik oranı bizim kullandığımız Dräger Perseus anestezi makinesi (Drägerwerk AG & Co. KGaA, Lübeck, Almanya) kayıt defteri içinde özel bir algoritma tarafından belirlenir ve görüntülenir (71). Laws verimlilik oranının minimum alveolar konsantrasyondan ve hasta ağırlığından etkilenmediğini ileri sürmektedir (97). Literatürde, anestezi verimlilik oranı ile ilgili yapılmış çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamızda, DAA verilen hastalarda (%45.85) anestezi verimlilik oranı YAA verilen hastalara (%23.24) göre daha yüksek bulundu. Çalışmamızda genel olarak ameliyat süreleri kısa olduğundan, DAA'den beklenen verimlilik oranının YAA grubundan daha yüksek olmasına karşın beklenen düzeylere ulaşamadı. 80 dk. süren DAA olgumuzda verimlilik oranlarının %76'lara kadar çıktığı görülmektedir. Anestezi süresi uzadıkça DAA'ye bağlı verimlilik artacaktır. Anestezi ajan tüketimine kıyasla anestezi verimliliği kullanılması hastanın kilo, yaş gibi faktörlerden etkilenmemesi nedeniyle DAA'nin avantajını göstermekte daha başarılı olabilir bu konuda daha çok çalışmanın yapılması gerekmektedir.

6. SONUÇ

Pediatric yaş grubunda genel anestezi altında en sık uygulanan cerrahi prosedürlerden biri adenotonsilektomi operasyonlarıdır. Kısa süreli bu cerrahilerde hemodinamik stabilite sağlayan, hızlı, sorunsuz uyanma özelliği olan ve derlenme döneminde ajitasyona yol açmayan güvenilir bir anestezi yöntemi gerekmektedir.

Çalışmamızda DAA ve YAA grupları arasında perioperatif hemodinami, ekstübasyon zamanı, derlenme süresi ve DA insidansı benzer bulunurken, DAA grubunda tüketilen sevofluran miktarı daha düşük saptanmıştır. Pediatric hastalarda genel anestezi uygulamalarında DAA, hemodinamik parametreler ve DA üzerine olumsuz bir etki oluşturmada anestezi ajan tüketimini azaltarak güvenli bir anestezi yönetimi sağlayacağı kanaatine varıldı.

7. ÖZET

Adenotonsillektomi yapılan çocuklarda postoperatif ajitasyonun değerlendirilmesi

Amaç: Bu çalışmada amacımız 2-12 yaş arasında adenotonsillektomi geçirecek hastalarda düşük ve yüksek akım anestezi ile DA arasındaki ilişkiyi PAED ölçeği kullanarak karşılaştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: Balıkesir Üniversitesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Hastanesinde adenotonsillektomi ameliyatı planlanan 2-12 yaş arası toplam 41 hastanın dahil edildiği çalışmamız için Yerel Fakülte Etik Kurulu'ndan 04.12.2019 tarih ve 2019/193 protokol numaralı izin alındı. Hastalar uygulanan taze gaz akımı miktarına göre 0.5 L/dk taze gaz akımı uygulananlar Grup 1 (DAA) ve 4 L/dk taze gaz akımı uygulananlar Grup 2 (YAA) olarak iki gruba ayrıldı. Preoperatif dönemde hastaların anksiyete seviyeleri PAED ve M-YPAS skorları ile ebeveynlerin anksiyete seviyeleri ise STAI ölçeği kullanılarak değerlendirildi. Hastaların postoperatif anksiyetelerinin tespiti için, PAED ve M-YPAS skorları postoperatif dönemde de 5., 15., ve 30. dakikada tekrarlandı. PAED ≥ 10 bulunan hastalara DA tanısı konuldu. Hastaların demografik verileri preopeatif muayene bilgilerinden kaydedildi. İndüksiyon öncesi, indüksiyondan sonra 1. dk, 5. dk, 10. dk, 15. dk, 30. dk ve ekstübasyondan önce KAH, SAB, OAB, DAB, SpO₂, MAK değerleri kaydedildi. Ameliyat süreleri, ekstübasyon süreleri ve anestezi ajan tüketimleri takip formundan

kaydedildi. Derlenme süresi olarak Modifiye Alderete Skoru 9 olmasına kadar geçen süre postoperatif takip formundan kaydedildi. Anestezik ajan verimlilik oranı Dräger Perseus anestezi makinesi (Drägerwerk AG & Co. KGaA, Lübeck, Almanya) kayıt defteri içinde özel bir algoritma tarafından belirlenen sevoflurane alım ve tüketiminin verileri kullanılarak hesaplandı.

Bulgular: Demografik veriler ve hemodinamik parametreler açısından gruplar benzerdi. Tüm zaman dilimlerinde PAED, M-YPAS değerleri ve DA insidansı her iki grupta benzerdi. DA olan hastalarda preoperatif M-YPAS değeri ve ebeveyn anksiyeteleri arasında bir fark yoktu. Ameliyat süresi, ekstübasyon süresi ve derlenme süreleri her iki grupta da benzerdi. Anestezik ajan tüketimi DAA’de (12.6 ± 3.72 mL) YAA’ye göre (25.81 ± 11.67 mL) düşüktü ($p=0.01$). Anestezik ajan verimliliği ise DAA grubunda (%45.85) YAA grubuna (%23.24) göre daha yüksekti ($p=0.01$)

Sonuç: Pediatrik hastalarda DAA, hemodinamik parametreler ve DA üzerine olumsuz bir etki oluşturmadan anestezik ajan tüketimini azaltarak güvenli bir anestezi yönetimi sağlamıştır.

Anahtar kelimeler: düşük akım anestezi, derlenme ajitasyonu, pediatrik anestezi, adenotonsillektomi

8. SUMMARY

Evaluation of postoperative agitation in children undergoing adenotonsillectomy

Objective: Our aim in this study was to compare the relationship between low and high flow anesthesia and emergence agitation (EA) using the PAED scale.

Materials and Methods: For our study, which included 41 patients between the ages of 2 and 12 who were scheduled for adenotonsillectomy at Balıkesir University Health Practice and Research Hospital, permission was obtained from the Local Faculty Ethics Committee with the date of 04.12.2019 and protocol number 2019/193. According to the amount of fresh gas flow applied, the patients were divided into two groups as Group 1 (LFA) in which 0.5 L/min fresh gas flow was applied and Group 2 (HFA) who applied 4 L/min fresh gas flow. In the preoperative period, the anxiety levels of the patients were evaluated using the PAED and M-YPAS scores, and the anxiety levels of the parents were evaluated using the STAI scale. In order to determine the postoperative anxiety of the patients, PAED and M-YPAS scores were repeated at the 5th, 15th, and 30th minutes postoperatively. Patients with PAED ≥ 10 were diagnosed with EA. Demographic data of the patients were recorded from the preoperative examination information. HR, SAP, MAP, DAP, SpO₂, MAC values were recorded before induction, after induction, at the 1st, 5th, 10th, 15th, 30th minutes and before extubation. Operation time, extubation time and anesthetic agent consumption were recorded from the follow-up form. The time until the Modified Alderete Score of 9 was recorded from the postoperative follow-up form. The anesthetic agent efficiency rate was calculated using data from sevoflurane intake and

consumption determined by a special algorithm within the Dräger Perseus anesthesia machine (Drägerwerk AG & Co. KGaA, Lübeck, Germany) registry.

Results: Demographic characteristics and hemodynamic parameters were similar between groups ($p > 0.05$). PAED, M-YPAS values and incidence of EA were similar in both groups in all time periods ($p > 0.05$). There was no difference between preoperative M-YPAS value and parental anxiety in patients with EA ($p > 0.05$). Operation time, extubation time and recovery times were similar in both groups. ($p > 0.05$). Anesthetic agent consumption was lower in LFA (12.6 ± 3.72 mL) than in HFA (25.81 ± 11.67 mL) ($p = 0.01$). Anesthetic agent efficiency was higher in the LFA group (45.85%) than in the HFA group (23.24%) ($p = 0.01$).

Conclusion: In pediatric patients, LFA provided safe anesthesia management by reducing the consumption of anesthetic agents without adversely affecting hemodynamic parameters and EA.

Key words: low flow anesthesia, emergence agitation, pediatric anesthesia, adenotonsillectomy

9. KAYNAKLAR

1. Ingram DG, Friedman NR. Toward adenotonsillectomy in children a review for the general pediatrician. *JAMA Pediatr.* 2015;169(12):1155-1161.
2. Van Den Akker EH, Hoes AW, Burton MJ, Schilder AGM. Large international differences in (adeno)tonsillectomy rates. *Clin Otolaryngol Allied Sci.* 2004;29(2):161-164.
3. Sikich N, Lerman J. Development and Psychometric Evaluation of the Pediatric Anesthesia Emergence Delirium Scale. *Anesthesiology.* 2004;100(5):1138-1145.
4. Vlajkovic GP, Sindjelic RP. Emergence delirium in children: Many questions, few answers. *Anesth Analg.* 2007;104(1):84-91.
5. Bajwa SA, Costi D, Cyna AM. A comparison of emergence delirium scales following general anesthesia in children. *Paediatr Anaesth.* 2010;20(8):704-711.
6. Aouad MT, Nasr VG. Emergence agitation in children: An update. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2005;18(6):614-619.
7. Raviraj D, Engelhardt T, Hansen TG. Safe anesthesia for neonates, infants and children. *Minerva Pediatr.* 2018;70(5):458-466.
8. Baum JA. Low-flow anesthesia: Theory, practice, technical preconditions, advantages, and foreign gas accumulation. *J Anesth.* 1999;13(3):166-174.
9. Ryu HG, Lee JH, Lee KK, Gil NS, Kim CS, Sim SE, et al. The effect of low fresh gas flow rate on sevoflurane consumption. *Korean J Anesthesiol.* 2011;60(2):75-77.
10. Butterworth JF., Mackey DC., Wasnick JD., Cuhruk FH. Morgan & Mikhail Klinik Anesteziyoloji 6. Baskı; Güneş Tıp Kitabevi 2021;897-905.
11. Viitanen H, Annala P, Viitanen M, Tarkkila P. Premedication with Midazolam Delays Recovery After Ambulatory Sevoflurane Anesthesia in Children. *Anesth Analg.* 1999;89(1):75-79.
12. Cravero J, Surgenor S, Whalen K. Emergence agitation in paediatric patients

after sevoflurane anaesthesia and no surgery: A comparison with halothane. *Paediatr Anaesth.* 2000;10(4):419-424.

13. Moore JK, Moore EW, Elliott RA, St Leger AS, Payne K, Kerr J. Propofol and halothane versus sevoflurane in paediatric day-case surgery: Induction and recovery characteristics. *Br J Anaesth.* 2003;90(4):461-466.
14. Keaney A, Diviney D, Harte S, Lyons B. Postoperative behavioral changes following anesthesia with sevoflurane. *Paediatr Anaesth.* 2004;14(10):866-870.
15. Yang Y, Song T, Wang H, Gu K, Ma P, Ma X, et al. Comparison of two different sevoflurane expelling methods on emergence agitation in infants following sevoflurane anesthesia. *Int J Clin Exp Med.* 2015;8(4):6200-6205.
16. Cohen IT, Finkel JC, Hannallah RS, Hummer KA, Patel KM. Rapid emergence does not explain agitation following sevoflurane anaesthesia in infants and children: A comparison with propofol. *Paediatr Anaesth.* 2003;13(1):63-67.
17. Martini DR. Commentary: The diagnosis of delirium in pediatric patients. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry.* 2005;44(4):395-398.
18. Voepel-Lewis T, Malviya S, Tait AR. A prospective cohort study of emergence agitation in the pediatric postanesthesia care unit. *Anesth Analg.* 2003;96(6):1625-1630.
19. Kain ZN, Caldwell-Andrews AA, Maranets I. Preoperative anxiety and emergence delirium and postoperative maladaptive behaviors. *Anesth Analg.* 2004;99(6):1648-1654.
20. Erkıılıc E, Kesimci E, Doger C, Gumus T, Kanbak O. The Association between Preoperative Parental Anxiety and Emergence Agitation in Preschoolers. *Open J Epidemiol.* 2017;07(01):18-26.
21. Öcal S. Adenoidektomi ve/veya tonsillektomi uygulanacak çocuklarda, preoperatif ebeveyn anksiyetesinin postoperatif çocuk derlenme ajitasyonuna etkisi [tez]. İzmir: Ege Üniversitesi. 2016
22. Getahun AB, Endalew NS, Mersha AT, Admass BA. Magnitude and Factors Associated with Preoperative Anxiety Among Pediatric Patients: Cross-Sectional Study. *Pediatr Heal Med Ther.* 2020;11: 485-494.
23. Kain ZN, Mayes LC, O'Connor TZ, Cicchetti D V. Preoperative anxiety in children: Predictors and outcomes. *Arch Pediatr Adolesc Med.* 1996;150(12):1238-1245.
24. Badner NH, Nielson WR, Munk S, Kwiatkowska C, Gelb AW. Preoperative anxiety: detection and contributing factors. *Can J Anaesth.* 1990;37(4):444-447.
25. Fortier MA, Del Rosario AM, Martin SR, Kain ZN. Perioperative anxiety in children. *Paediatr Anaesth.* 2010;20(4):318-322.
26. Davidson AJ, Shrivastava PP, Jansen K Huang GH, Czarnecki C, Gibson MA, et al. Risk factors for anxiety at induction of anesthesia in children: A prospective cohort study. *Paediatr Anaesth.* 2006;16(9):919-927.
27. Kain ZN, Mayes LC, Cicchetti D V., Bagnall AL, Finley JD, Hofstadter MB. The Yale Preoperative Anxiety Scale: How does it compare with a “gold

standard”? *Anesth Analg.* 1997;85(4):783-788.

28. Kain ZN, Mayes LC, Cicchetti D V., Caramico LA, Spieker M, Nygren MM, et al. Measurement Tool for Preoperative Anxiety in Young Children: The Yale Preoperative Anxiety Scale. *Child Neuropsychol.* 1995;1(3):203-210.
29. Spielberger D. C. Manual for the State-trait Anxiety, Inventory. *Consult Psychol.* 1970;1-5.
30. Spielberger D. C Manual for the State-Trait Anxiety Inventory for Children. Consulting Psychologists Press; 1973:3-8.
31. Fortier MA, MacLaren JE, Martin SR, Perret-Karimi D, Kain ZN. Pediatric pain after ambulatory surgery: Where’s the medication? *Pediatrics.* 2009;124(4).
32. Hatipoğlu Z, Kirdök O, Özcengiz D. Turkish Journal of Medical Sciences Validity and reliability of the Turkish version of the modified Yale Preoperative Anxiety Scale. *Turkish J Med Sci.* 2019;49(3):730-737.
33. Charana A, Tripsianis G, Matziou V, Vaos G, Iatrou C, Chloropoulou P. Preoperative Anxiety in Greek Children and Their Parents When Presenting for Routine Surgery. *Anesthesiol Res Pract.* 2018;2018.
34. Kain ZN, Mayes LC, Wang SM, Hofstadter MB. Postoperative behavioral outcomes in children: Effects of sedative premedication. *Anesthesiology.* 1999;90(3):758-765.
35. Kain ZN, Mayes LC, Wang SM, Caramico LA, Hofstadter MB. Parental presence during induction of anesthesia versus sedative premedication: Which intervention is more effective? *Anesthesiology.* 1998;89(5):1147-1156.
36. Fortier MA, Bunzli E, Walthall J, Olshansky E, Saadat H, Santistevan R, et al. Web-Based Tailored Intervention for Preparation of Parents and Children for Outpatient Surgery (WebTIPS): Formative Evaluation and Randomized Controlled Trial. *Anesth Analg.* 2015;120(4):915-922.
37. Kain ZN, Caldwell-Andrews AA, Mayes LC. Family-centered preparation for surgery improves perioperative outcomes in children: A randomized controlled trial. *Anesthesiology.* 2007;106(1):65-74.
38. Manyande A, Cyna AM, Yip P, Chooi C, Middleton P. Non-pharmacological interventions for assisting the induction of anaesthesia in children. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015;2015(7).
39. Shearer WM. The evolution of premedication. *Br J Anaesth.* 1961;33(4):219-225.
40. Eckenhoff JE. Relationship of anesthesia to postoperative personality changes in children. *AMA Am J Dis Child.* 1953;86(5):587-591.
41. Tür A. Preoperatif Medikasyon. *Ondokuz Mayıs Üni. Tıp Fak. Derg.* 1988;5(2):235-242.
42. Kain ZN, Caldwell-Andrews AA, Krivutza DM, Weinberg ME, Wang SM, Gaal D. Trends in the Practice of Parental Presence during Induction of Anesthesia and the Use of Preoperative Sedative Premedication in the United States, 1995-2002: Results of a Follow-Up National Survey. *Anesth Analg.*

2004;98(5):1252-1259.

43. Funk W, Jakob W, Riedl T, Taeger K. Oral preanaesthetic medication for children: Double-blind randomized study of a combination of midazolam and ketamine vs midazolam or ketamine alone. *Br J Anaesth.* 2000;84(3):335-340.
44. Peng K, Wu SR, Ji FH, Li J. Premedication with dexmedetomidine in pediatric patients: A systematic review and meta-analysis. *Clinics.* 2014;69(11):777-786.
45. Kain ZN, Caldwell-Andrews AA, Maranets I, Nelson W, Mayes LC. Predicting which child-parent pair will benefit from parental presence during induction of anesthesia: A decision-making approach. *Anesth Analg.* 2006;102(1):81-84.
46. Kain ZN, Maclaren J, Weinberg M, Huszti H, Anderson C, Mayes L. How many parents should we let into the operating room? *Paediatr Anaesth.* 2009;19(3):244-249.
47. Pawar D. Common post-operative complications in children. *Indian J Anaesth.* 2012;56(5):496-501.
48. Meyer RR, Münster P, Werner C, Brambrink AM. Isoflurane is associated with a similar incidence of emergence agitation/delirium as sevoflurane in young children - A randomized controlled study. *Paediatr Anaesth.* 2007;17(1):56-60.
49. Uezono S, Goto T, Terui K, Ichinose F, Ishiguro Y, Nakata Y, et al. Emergence Agitation After Sevoflurane Versus Propofol in Pediatric Patients. *Anesth Analg.* 2000;91(3):563-566.
50. Cravero JP, Beach M, Thyr B, Whalen K. The effect of small dose fentanyl on the emergence characteristics of pediatric patients after sevoflurane anesthesia without surgery. *Anesth Analg.* 2003;97(2):364-367.
51. Demirbilek S, Tugal T, Cicek M, Aslan U, Sizanli E, Ersoy MO. Effects of fentanyl on the incidence of emergence agitation in children receiving desflurane or sevoflurane anaesthesia. *Eur J Anaesthesiol.* 2004;21(7):538-542.
52. Weldon BC, Bell M, Craddock T. The Effect of Caudal Analgesia on Emergence Agitation in Children after Sevoflurane Versus Halothane Anesthesia. *Anesth Analg.* 2004;98(2):321-326.
53. Lee SJ, Sung TY. Emergence agitation: Current knowledge and unresolved questions. *Korean J Anesthesiol.* 2020;73(6):471-485.
54. Aono J, Ueda W, Mamiya K, Takimoto E, Manabe M. Greater incidence of delirium during recovery from sevoflurane anesthesia in preschool boys. *Anesthesiology.* 1997;87(6):1298-1300.
55. Stoicea N, Ackermann W, Ellis T, Moran K, Alexander Q, Reyes E, et al. Emergence Delirium: Revisiting a Clinical Enigma. *Int J Anesthesiol Res.* Published online 2013:15-17.
56. Kanaya A, Kuratani N, Satoh D, Kurosawa S. Lower incidence of emergence agitation in children after propofol anesthesia compared with sevoflurane: A meta-analysis of randomized controlled trials. *J Anesth.* 2014;28(1):4-11.
57. Faulk DJ, Twite MD, Zuk J, Pan Z, Wallen B, Friesen RH. Hypnotic depth and the incidence of emergence agitation and negative postoperative behavioral

- changes. *Paediatr Anaesth*. 2010;20(1):72-81.
60. Sommerfield D, Von Ungern-Sternberg BS. The mask or the needle Which induction should we go for. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2019;32(3):377-383.
 59. Miller TE, Gan TJ. Total Intravenous Anesthesia and Anesthetic Outcomes. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2015;29(S1): 11-S15.
 60. Costi D, Cyna AM, Ahmed S, Stephens K, Strickland P, Ellwood J, et al. Effects of sevoflurane versus other general anaesthesia on emergence agitation in children. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014;2014(9).
 61. Przybylo HJ, Martini DR, Mazurek AJ, Bracey E, Johnsen L, Coté CJ. Assessing behaviour in children emerging from anaesthesia: Can we apply psychiatric diagnostic techniques? *Paediatr Anaesth*. 2003;13(7):609-616.
 62. Somaini M, Engelhardt T, Fumagalli R, Ingelmo PM. Emergence delirium or pain after anaesthesia - How to distinguish between the two in young children: A retrospective analysis of observational studies. *Br J Anaesth*. 2016;116(3):377-383.
 63. Malarbi S, Stargatt R, Howard K, Davidson A. Characterizing the behavior of children emerging with delirium from general anesthesia. *Paediatr Anaesth*. 2011;21(9):942-950.
 64. Somaini M, Sahillioğlu E, Marzorati C, Lovisari F, Engelhardt T, Ingelmo PM. Emergence delirium, pain or both? a challenge for clinicians. *Paediatr Anaesth*. 2015;25(5):524-529.
 65. Bajwa SA, Costi D, Cyna AM. A comparison of emergence delirium scales following general anesthesia in children. *Paediatr Anaesth*. 2010;20(8):704-711.
 66. Rosen HD, Mervitz D, Cravero JP. Pediatric emergence delirium: Canadian Pediatric Anesthesiologists' experience. *Paediatr Anaesth*. 2016;26(2):207-212.
 67. Baker AB. Low flow and closed circuits. *Anaesth Intensive Care*. 1994;22(4):341-342.
 68. ISO 80601-2-13 - Medical electrical equipment. Part 2-13: Particular requirements for basic safety and essential performance of an anaesthetic workstation. 2021.
 69. Auten RL, Davis JM. Oxygen toxicity and reactive oxygen species: The devil is in the details. *Pediatr Res*. 2009;66(2):121-127.
 70. Ghazal EA, Vadi MG, Mason LJ, Coté CJ. Preoperative Evaluation, Premedication, and Induction of Anesthesia. In: *A Practice of Anesthesia for Infants and Children*. Elsevier; 2019:35-68. e11.
 71. Baum JA. Low Flow Anaesthesia Because You Care with Dräger Machines. Drägerwerk AG & Co. KGaA. Lübeck, Germany 2015;25-38.
 72. Eger I. E. Characteristics of Anesthetic Agents Used for Induction and Maintenance of General Anesthesia. *Am J Health Syst Pharm*. 2004;61(20)
 73. Hönemann C, Mierke B. Low-Flow, Minimal-Flow and Metabolic-Flow

Anaesthesia Clinical Techniques for Use with Rebreathing Systems. Am J Health Syst Pharm. 2004;61(20) 200-205.

74. Pai S.L. King A. Emergence from general anesthesia. Uptodate. 2021 (5)
75. Tokgöz N., Ayhan B., Sarıcaoğlu F., Akıncı S. B., Aypar Ü. Çocuklarda Düşük ve Yüksek Akımlı Desfluran Anestezisinin Karşılaştırması. Turk J Anaesth Reanim 2012; 40(6): 303-9
76. Suraseranivongse S, Chowvanayotin S, Pirayavaraporn S, Valairucha S, Arunpruksakul N, Areewatana S. Comparison of Effectiveness between Gas Flow 1 And 2 L. Min-1 for General Anesthesia in Infants and Children. Vol 87.; 2004.
77. Turan G, Özgültekin A, Dinçer E, Ormancı F, Akgün N. Desfluran ve İzofluranın Düşük Akım Altında Alveoler Atım Süreleri Açısından Karşılaştırılması. Türkiye Klin Anesteziyoloji Reanimasyon Derg. 2005;3(2):75-81.
78. Ryalino C., Senapathi TGA., Pradhana AP., Yadikusumo A. Low-flow anesthesia technique reduces emergence agitation in pediatric patients underwent general anesthesia. Asian J Pharm Clin Res. 2019;3: 139-141.
79. Bengtson JP, Bengtson A, Stenqvist O. The circle system as a humidifier. Br. J. Anaesth. (1989), 63, 453-457
80. Ryan SM, Nielsen CJ. Global warming potential of inhaled anesthetics: Application to clinical use. Anesth Analg. 2010;111(1):92-98.
81. Mortier E, Rolly G, Versichelen L. Methane influences infrared technique anesthetic agent monitors. J Clin Monit Comput. 1998;14(2):85-88.
82. Welborn LG, Hannallah RS, Norden JM, Ruttimann UE, Callan CM. Comparison of emergence and recovery characteristics of sevoflurane, desflurane, and halothane in pediatric ambulatory patients. Anesth Analg. 1996;83(5):917-920.
83. Lerman J, Davis PJ, Welborn LG, Orr RJ, Rabb M, Carpenter R, et al. Induction, recovery, and safety characteristics of sevoflurane in children undergoing ambulatory surgery: A comparison with halothane. Anesthesiology. 1996;84(6):1332-1340.
84. Agung Senapathi T, Shintya Dewi DM, Pradhana A, Yadikusumo A, A. Sumanti A. Low flow practice for laparoscopic colorectal surgery in pediatric patients. Bali J Anesthesiol. 2018;2(1):3.
85. Joo J, Lee S, Lee Y. Emergence delirium is related to the invasiveness of strabismus surgery in preschool-age children. J Int Med Res. 2014;42(6):1311-1322.
86. Meakin GH. Low-Flow Anaesthesia in Infants and Children. Br J Anaesth. 1999; 83: 50–7
87. Bicalho GP, Braz LG, De Jesus LSB, Pedigone CMC, De Carvalho LR, Módolo NSP, et al. The humidity in a Dräger primus anesthesia workstation using low or high fresh gas flow and with or without a heat and moisture exchanger in

- pediatric patients. *Anesth Analg*. 2014;119(4):926-931.
88. Apfelbaum JL, Walawander CA, Grasela TH, Wise P, McLeskey C, Roizen MF, et al. Eliminating intensive postoperative care in same-day surgery patients using short-acting anesthetics. *Anesthesiology*. 2002;97(1):66-74.
 89. Cohen IT, Drewsen S, Hannallah RS. Propofol or midazolam do not reduce the incidence of emergence agitation associated with desflurane anaesthesia in children undergoing adenotonsillectomy. *Pediatr Anesth*. 2002;12(7):604-609.
 90. Johansen J, Mashman D, Starr M. Cost minimization of sevoflurane anesthesia in children. *Anesth Analg*. 1998;86(Supplement):35.
 91. Glenski TA, Levine L. The implementation of low-flow anesthesia at a tertiary pediatric center: A quality improvement initiative. *Paediatr Anaesth*. 2020;30(10):1139-1145.
 92. Singh PM, Trikha A, Sinha R, Borle A. Measurement of consumption of sevoflurane for short pediatric anesthetic procedures: Comparison between dion's method and dragger algorithm. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2013;29(4):516-520.
 93. Gupta A, Datta PK. Sevoflurane consumption during inhalational induction in children: a randomized comparison of minute ventilation-based techniques with standard fixed fresh gas flow technique. *AANA J*. 2020 Jun;88(3):177-182.
 94. Igarashi M, Watanabe H, Iwasaki H, Namiki A. Clinical evaluation of low-flow sevoflurane anaesthesia paediatric patients. *Acta Anaesthesiol Scand*. 1999;43(1):19-23.
 95. Chung CJ, Ko DK, Lee HJ, Lee S Il. Clinical Evaluation of Low-Flow Enflurane Anesthesia in Infants. *Korean J Anesthesiol*. 2000;39(4):523.
 96. Ernst EA. Quantitative Anaesthesia in Closed Circuit. In: *Quantitative Anaesthesia*. Springer Berlin Heidelberg; 1989:58-63.
 97. Laws D. The volatile consumption: uptake ratio as a measure of the efficiency of semi-closed circle breathing system usage. *Anaesthesia*. 2011;66(8):749-749.

10. TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın yapılmasında ve tamamlanmasında desteğini esirgemeyen tez danışmanım Dr. Bülent Atik'e, uzmanlık eğitimin süresince bilgisini sabrını ve desteğini esirgemeyen Anabilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. Özlem Sağır'a, değerli hocalarım Prof. Dr. Ahmet Köroğlu'na, Dr. Öğretim Üyesi Hafize Füsün Demir'e, Dr. Öğretim Üyesi Fatih Ugün'e, Dr. Öğretim Üyesi Nazan Kocaoğlu'na, Dr. Öğretim Üyesi Murat Bıçakçioğlu'na;

Çalışmamda bana destek veren Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Başkanı Doç. Dr. Haşmet Yazıcı'ya, Dr. Erhan Arslan'a, Dr. Kamil Gökçe Tulacı'ya başta olmak üzere Kulak Burun Boğaz asistanlarını ile Kulak Burun Boğaz ameliyathanesinde görev yapan hemşire ve personeline;

Birlikte çalıştığım değerli çalışma asistan doktor arkadaşlarıma, anestezi teknikerlerine ve personeline;

Büyük bir sevgi, güven, inanç ve fedakarlıkla beni destekleyen sevgili anneme, babama ve ablama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Erol Batuhan BALCI