



T.C.



İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA  
CERRAHPAŞA TIP FAKÜLTESİ  
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON  
ANABİLİM DALI



ÇOCUK HASTALARDA GÜNÜBİRLİK CERRAHİ VAKALARINDA  
TİVA VE İNHALASYON ANESTEZİSİ YÖNTEMLERİNİN  
PER-POSTOPERATİF ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON UZMANLIK TEZİ

Dr. Nazlıcan ÇAMURLU

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Pınar KENDİGELEN

İSTANBUL – 2023



T.C.  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA  
CERRAHPAŞA TIP FAKÜLTESİ  
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

ÇOCUK HASTALARDA GÜNÜBİRLİK CERRAHİ VAKALARINDA  
TİVA VE İNHALASYON ANESTEZİSİ YÖNTEMLERİNİN  
PER-POSTOPERATİF ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON UZMANLIK TEZİ

Dr. Nazlıcan ÇAMURLU

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Pınar KENDİGELEN

İSTANBUL – 2023



Bu tez Doç. Dr. Pınar Kendigelen'in denetiminde hazırlanmıştır.

## ÖNSÖZ

Bu çalışmanın her aşamasında beni sabırla yönlendiren, bana pediatrik anesteziyi sevdiren, bilgi ve birikimlerini bana aktaran tez hocam Doç. Dr. Pınar KENDİGELEN'e; çalışmayı yaparken önerileri ve katkılarıyla beni destekleyen Prof. Dr. Ayşe Çiğdem TÛTÛNCÛ'ye;

Başta İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Lale YÛCEYAR olmak üzere, anestezi eğitimim boyunca bilgi, birikim ve deneyimleriyle yolumu aydınlatan Prof. Dr. Ercan TÛRECİ, Prof. Dr. Fatış ALTINDAŞ, Prof. Dr. Güniz KÛKSAL, Prof. Dr. Oktay DEMİRKIRAN, Prof. Dr. Özlem KORKMAZ DİLMEN, Prof. Dr. Yalım DİKMEN, Prof. Dr. Yusuf TUNALI, Prof. Dr. Ziya SALİHOĞLU, Doç. Dr. Ali Ferit PEKEL, Doç. Dr. Çiğdem BEYOĞLU, Doç. Dr. Eren Fatma AKÇIL, Doç. Dr. Gürcan GÛNGÖR, Doç. Dr. Şafak Emre ERBABACAN, Dr. Öğr. Üyesi Aylin NİZAMOĞLU, Uzm. Dr. Nevzat Cem SAYILGAN, Uzm. Dr. İlhan BEYOĞLU, Uzm. Dr. Nilgün ÇOLAKOĞLU, Uzm. Dr. Özlem ÜNLÛSOY, Uzm. Dr. Seval ÛRKMEZ'e;

Eğitimim boyunca beraber gülüp, ağladığım, bir sürü zorlu süreci beraber atlattığım, birlikte öğrenip geliştığım asistan arkadaşlarıma;

Eğitimim boyunca her biriyle çalışmaktan keyif aldığım anestezi teknisyenlerine bilhassa Melisa TÛYLÛ'ye, cerrahi ekiplere, ameliyathane hemşireleri ve personellerine;

Bugünlere gelmem de emeklerini asla unutamayacağım, kalbimde her zaman baş köşede olan annem ve babama;

Hayatta her tökezlediğimde bana ellerini uzatan canım arkadaşım Yağmur ÜSTÛN'e;

Biricik hayat yoldaşım Onuralp TEKİN'e;

Sonsuz ve içten teşekkürlerimle...

# İÇİNDEKİLER

SİMGE VE KISALTMALAR.....	i
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	ii
TABLolar DİZİNİ .....	iii
ETİK KURUL ONAYI.....	iv
ÖZET .....	v
ABSTRACT .....	vi
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	4
2.1. Genel Anestezi ve Yöntemleri.....	4
2.1.1. İnhalasyon Anestezisi.....	4
2.1.1.1. Desfluran.....	7
2.1.1.2. Sevofluran .....	8
2.1.2. İntravenöz Anestezi.....	8
2.1.2.1. Propofol.....	11
2.1.2.2. Remifentanil.....	13
2.2. Günübirlilik Anestezi.....	14
2.3. Serebral Perfüzyon ve Oksijenizasyon .....	15
2.3.1. Serebral Oksimetri .....	16
2.4. Bispektral İndeks .....	18
2.5. Postoperatif Derlenme Skalaları .....	19
2.5.1. Watcha Skalası .....	19
2.5.2. FLACC Skalası .....	20

<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM</b> .....	<b>21</b>
3.1. Hastalar .....	21
3.2. Anestezi Yönetimi ve Ölçümler .....	22
3.3. Veri Kaynakları .....	24
3.4. İstatistiksel Analiz .....	24
<b>4. BULGULAR</b> .....	<b>26</b>
4.1. Hemodinamik Veriler .....	27
4.2. Serebral Oksimetre Verileri .....	29
4.3. Solunum Verileri .....	31
4.4. BİS Verileri .....	32
4.5. Postoperatif Skorlama Sistemi Verileri .....	33
<b>5. TARTIŞMA</b> .....	<b>35</b>
5.1. Limitasyonlar .....	42
<b>6. SONUÇ</b> .....	<b>43</b>
<b>7. KAYNAKLAR</b> .....	<b>44</b>
<b>8. EKLER</b> .....	<b>50</b>
8.1. İzlem Formu .....	50
<b>9. ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>51</b>
<b>10. İNTİHAL TARAMA RAPORU</b> .....	<b>53</b>

## SİMGE VE KISALTMALAR

ASA-PS : American Society of Anesthesiologist physical status

BİS : Bispektral İndeks

CBF : Cerebral Blood Flow/Beyin Kan Akımı

CVR : Cerebral Vascular Resistance/Serebral Vasküler Direnç

dk : Dakika

EKG : Elektrokardiyogram

EtCO<sub>2</sub> : Tidal Sonu (End tidal) Karbondioksit

iv : İntravenöz

KAH : Kalp Atım Hızı

KB : Kan Basıncı

KİB : Kafa İçi Basıncı

MAK : Minimum Aveoler Konsantrasyon

NIRS : Near Infrared/Yakın Kızılötesi Spektroskopisi

OAB : Ortalama Arter Basıncı

PaO<sub>2</sub> : Alveol Oksijen Basıncı

PCO<sub>2</sub> : Karbondioksit Basıncı

r<sub>s</sub>SO<sub>2</sub> : Serebral Rejyonel Oksijen Satürasyonu

SpO<sub>2</sub> : Periferik Oksijen Satürasyonu

TİVA : Total İntravenöz Anestezi

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. MAK Değiştiren Faktörler.....	6
Şekil 2. Propofol Hedef Plazma Konsantrasyon Grafiği .....	9
Şekil 3. Üçlü Kompartman Modeli.....	10
Şekil 4. CBF üzerine PaO <sub>2</sub> , PCO <sub>2</sub> ve OAB(MAP) Etkileri.....	16
Şekil 5. Yakın Kıızıl Ötesi Spektroskopi Probu .....	17
Şekil 6. Serebral rSO <sub>2</sub> Etkileyen Parametreler.....	18
Şekil 7. BİS Değerleri ve Anlamları.....	19
Şekil 8. Akış Şeması .....	22
Şekil 9. Graplarda KAH Ölçüm Grafiği.....	28
Şekil 10. Graplarda BİS Ölçümlerinin Değişimleri.....	33
Şekil 11: Vaka izlem formu.....	50

## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo 1.</b> Watcha Skalası .....	20
<b>Tablo 2.</b> FLACC Skalası .....	20
<b>Tablo 3.</b> Tanımlayıcı Özelliklerin Dağılımları .....	26
<b>Tablo 4.</b> Çalışma Gruplarının Tanımlayıcı Özelliklerin Karşılaştırılması .....	26
<b>Tablo 5.</b> Gruplara Göre Kalp Atım Hızı (KAH) Ölçüm Değerlerinin Karşılaştırılması .....	27
<b>Tablo 6.</b> Gruplara Göre Ortalama Arter Basıncı (OAB) Ölçüm Değerlerinin Karşılaştırılması .....	29
<b>Tablo 7.</b> Gruplara Göre NIRS Değişimlerinin Karşılaştırılması .....	30
<b>Tablo 8.</b> Gruplara Göre NIRS Ölçüm Değerlerinin Karşılaştırılması .....	30
<b>Tablo 9.</b> İndüksiyon Öncesi ve Takiplerdeki NIRS Ölçümlerinin Grup İçi Karşılaştırılmaları .....	31
<b>Tablo 10.</b> Gruplara Göre EtCO <sub>2</sub> Ölçüm Değerlerinin Karşılaştırılması .....	32
<b>Tablo 11.</b> Gruplara Göre SpO <sub>2</sub> Ölçüm Değerlerinin Karşılaştırılması .....	32
<b>Tablo 12.</b> Gruplara Göre BIS Ölçüm Değerlerinin Karşılaştırılması .....	33
<b>Tablo 13.</b> Gruplara Göre Watcha Skalasının Skorlarının Karşılaştırılması .....	34
<b>Tablo 14.</b> Watcha Skalasına Göre Grupların Karşılaştırılması .....	34
<b>Tablo 15.</b> FLACC ve Watcha Skorlarına Göre Grupların Karşılaştırılması .....	34

## ÖZET

**Amaçlar:** İnhalasyon anestezisi ve TİVA çocuk hastalarda kullanılan iki farklı genel anestezi yöntemidir. Bu çalışmada gününbirlik cerrahi geçirecek çocuklarda, her iki genel anestezi yönteminin hemodinamik etkilerinin serebral oksijenizasyon ve perfüzyona etkileri ve postoperatif olarak ajitasyon üzerine olan etkilerini karşılaştırmak amaçlanmıştır.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışma, çocuk cerrahisi ameliyathanesinde, gününbirlik tek taraflı inguinal bölge cerrahisi geçirecek, 2-6 yaş aralığında, ASA-PS I-II olan, intravenöz damar yolu serviste açılmış çocuklarda yapılmıştır. Çalışmaya 52 hasta dahil edilmiş, 43 hastada da ölçümler tamamlanmıştır. Hastalar inhalasyon (sevofluran) ve TİVA (propofol) grubu olarak iki gruba ayrılmış, her iki gruba da entübasyon sonrasında, cerrahi başlamadan önce kuadratus lumborum bloğu uygulanmıştır. Perioperatif olarak KAH, KB, SpO<sub>2</sub>, BİS ve NIRS değerleri kaydedilmiştir. Postoperatif olarak derlenme ünitesinde FLACC ve Watcha Skalaları değerlendirilmiştir.

**Bulgular:** Sevofluran grubundaki olguların entübasyon sonrası ilk 30.dk KAH değerleri, TİVA grubundakilerden anlamlı seviyede yüksek saptanmış, iki grubun zamanla KAH değişimi kıyaslandığında farklılık görülmemiştir. OAB değerlerinde ilk 60.dk TİVA grubunda anlamlı seviyede daha yüksek saptandı. Başlangıç değerleriyle ilk 90.dk zaman içindeki ölçülen NIRS değerleri karşılaştırıldığından her iki grupta da zamanla NIRS değerlerinde azalma bulunmuştur. Değişim yüzdelere değerlendirildiğimizde TİVA grubunda başlangıç değerine göre inhalasyon grubundan daha yüksek değişim görülmüştür. Her iki grupta da hemodinamik ve NIRS değerleri normal sınırlar içinde bulunmuştur. Her iki grupta da tanımlayıcı özellikleri, solunum verileri ve BİS değerleri istatistiksel olarak farklılık göstermemektedir. Postoperatif FLACC ve Watcha skalaları karşılaştırıldığında iki grup arasında istatistiksel bir fark görülmemiştir.

**Sonuç:** Çalışmamızda pediatrik popülasyonda iki farklı genel anestezi yönteminin hemodinamik etkileri birbirinden farklı olsa da serebral oksijenizasyona negatif yönde bir etki sağlamamaktadırlar. Her iki genel anestezi yöntemi de serebral oksijenizasyon ve perfüzyonun önemli olduğu pediatrik popülasyonda kullanılabilir.

**Anahtar sözcükler:** Total İntravenöz Anestezi, Gününbirlik Anestezi, Yakın Kızıl Ötesi Spektroskopisi

## ABSTRACT

**Aim:** Inhalation anesthesia and total intravenous anesthesia (TIVA) are two different general anesthesia methods used in pediatric patients. This study aimed to compare both general anesthesia methods effects on cerebral oxygenation and perfusion by hemodynamic effects and postoperative agitation in outpatient surgery children.

**Material and Method:** The study was conducted in the pediatric surgery operating room, on children aged 2-6 years, with ASA-PS I-II, who were undergoing outpatient unilateral inguinal surgery, and whose intravenous vascular access was opened in the ward. 52 patients were included in the study, and measurements were completed in 43 patients. The patients were divided into two groups, sevoflurane and TIVA groups. Quadratus lumborum block was applied to both groups after intubation and before the start of surgery. HR, BP, SpO<sub>2</sub>, BIS and NIRS values were recorded perioperatively. Postoperatively, FLACC and Watcha Scales were evaluated in the recovery unit.

**Results:** HR values in the first 30 minutes after intubation in the sevoflurane group were found to be significantly higher than in the TIVA group, but no difference was observed when the HR changes of the two groups were compared over time. MAP values were found to be significantly higher in the first 60 minutes of TIVA. When the NIRS values measured in the first 90 minutes were compared with the initial values, a decrease in NIRS values was found over time in both groups. When we evaluated the change percentages, a higher change was observed in the TIVA group compared to the initial value compared to the inhalation group. Hemodynamics and NIRS values are normal in both groups. The descriptive characteristics, respiratory data and BIS values of both classifications do not differ. When the FLACC and Watcha scales were compared postoperatively, no difference was observed between the two groups.

**Conclusion:** In our study, although the hemodynamic effects of two different general anesthesia methods are different in the pediatric population, they do not have a negative effect on cerebral perfusion pressure. Both methods of general anesthesia can be used in the pediatric population where cerebral perfusion is important.

**Keywords:** Total Intravenous Anesthesia, Outpatient Surgery, Near-Infrared Spectroscopy

# 1. GİRİŞ

İntravenöz, lokal-rejyonel ve inhalasyon olmak üzere anestezinin 3 farklı yöntemi vardır [1]. Anestezi ilaçlarının amacı bilinç kaybı, analjezi ve cerrahi çeşidine göre kas gevşemesi sağlanmasıdır [2].

İnhalasyon anestezisi; eter kullanımıyla başlayan, mekanik ventilasyon cihazlarının gelişimiyle, bu cihazlara dahil edilen vaporizatörlerin sıvı halinde bulunan inhalasyon ajanını belli ısı ve basınç altında buharlaştırarak hastaya verilmesini sağlayan bir yöntemdir. İnhalasyon ajanının kullanım için hazırlanmasında özel bir hazırlık gerekmemesi, birçok cerrahi türünde anestezi idamesinde ilk tercih edilen anestezi yöntemi olmasına neden olmuştur. Sevofluran, inhalasyon anestezisi ajanlarından biridir. Keskin kokulu olmaması ve kısa sürede anestezi indüksiyonu sağlayabildiği için pediatrik ve yetişkin indüksiyonunda tercih edilen bir anestezi ajanıdır [1].

Anestezi uygulanması inhalasyon anestezisi yöntemiyle başlamış olsa da bir diğer yöntem intravenöz anestezidir. İntravenöz anestezi bir damaryolu ile verilen çeşitli ilaçlarla genel anesteziyi başlatabilir ve idamesini sağlayabilir [1]. Total intravenöz anestezi (TİVA) çeşitli ilaçların damar yolundan infüzyon şeklinde verilmesiyle genel anestezinin idamesini sağlayan anestezi tekniğidir. TİVA için benzodiazepinler, opioidler, ketamin, propofol,  $\alpha_2$  reseptör agonistleri (deksmedetomidin) ve magnezyum kullanılabilir. Ayrıca TİVA yönteminin bazı hasta grupları ve bazı cerrahiler için avantajları da mevcuttur [3], [4].

Lokal-rejyonel anestezi çocuklarda gerekli olmadıkça sadece anestezi yöntemi olarak tercih edilmemekte, genel anestezi ile birlikte analjezi yöntemi olarak kullanılmaktadır.

Çocuklarda seçilecek anestezi yöntemini belirleyen bir sürü faktör vardır. Çocuğun endişe düzeyi, çocuğun anlama ve iletişim kurma yeteneği, yapılacak cerrahi girişim, çocuğun cerrahi öncesinde midesinin dolu ya da boş olması bu faktörlerden bazılarıdır [5].

Günübirlik cerrahiler, cerrahi ve anestezi süresinin kısa olduğu, intraoperatif ve postoperatif dönemde kan kaybının beklenmediği, hastaların aynı gün taburcu edilebildiği uygulamalardır. Anestezi yönetiminde postoperatif dönemde erken derlenme sağlanması, postoperatif bulantı-kusma insidansının az olması ve iyi bir ağrı kontrolü önemlidir [1].

Serebral hipoperfüzyon çocuklar için serebral iskemiye neden olan bir durumdur. Pediatrik popülasyon için serebral otonöregülasyon normal aralığı henüz belli değildir ve bununla ilgili çalışmalar devam etmektedir [6]. Yakın kızılötesi spektroskopik cihazları (NIRS) eş zamanlı olarak doku oksijenizasyonunu gösteren cihazlardır. Diğer standart monitörizasyon yöntemleriyle (EKG, KB, SpO<sub>2</sub>, EtCO<sub>2</sub> vb) beraber kullanıldığında hastaların hayatlarını tehdit edici, geri dönüşümü olmayan durumlardan korumayı sağlayabilir. Bu cihazların klinik olarak etkisi hala araştırılıyor ve kanıtlanmamış olsa da yakın kızılötesi spektroskopik cihazları diğer adıyla serebral oksimetri cihazları hem çocuk hem de yetişkin hasta gruplarında monitörizasyonda yer almaya başlamıştır [7], [8].

Genel anestezinin komponentlerinden biri olan bilinçsizlik önemli bir parametredir. Genel anestezi sırasında hastanın bilinçsiz olmadığı, yani farkında olduğu durumlar, yeterli anestezi derinliği olmadığını gösterir. Bu farkındalık hali, ciddi posttravmatik stres bozukluğu nedeni olabilir. Tam tersi anestezinin derinliğinin fazla olması da postoperatif mortaliteyi ve hastanın bilişsel fonksiyonlarını etkilemektedir. Çoğunlukla standart monitörizasyondaki hemodinamik bulgular ile hastanın anestezi derinliği arasında ilişki kurarak anlaşılmasına çalışılsa da artık günümüzde anestezinin derinliğini ölçmek için Narcotrend, Entropi ve BIS gibi cihazlar kullanılmaktadır. Bu cihazların kullanımı aynı zamanda verilecek anestezi ajanının miktarını da azaltmaktadır [9]–[11].

Postoperatif derlenme süresi cerrahinin türü, perioperatif gerçekleşen olaylar, anestezi çeşidi ve hastanın komorbiditelerine bağlı olarak değişir. Postoperatif olarak derlenme ünitelerinde en fazla karşılaşılan istenmeyen durumlar ağrı, bulantı-kusma, ajitasyon-deliryum, çeşitli havayolu problemleri, metabolik problemler ve kardiyovasküler olaylardır [2], [10]. Çocuk hastalarda ise sık karşılaşılan durumlardan biri ajitasyon, bir diğer adıyla, deliryumdur. Postoperatif derlenme üniteleri için deliryum tanısı koymak için farklı skalalar geliştirilmiştir. Watcha

Skalası, duyarlılığı yüksek ve kullanımını diğer skalalara göre daha kolay olan bir skaladır. Çocuğa deliryum skalası uygulanırken ağrısının olmadığı ve mesanesinin boş olduğu doğrulanmalıdır [12], [13]. Çocuklar sözlü olarak ağrılarını tam ifade edemedikleri için postoperatif dönemde ağrılarını anlamak için de skalalar geliştirilmiştir. İki ay-7 yaş arasındaki çocuklarda kullanılan FLACC Skalası bunlardan biridir. FLACC Skalasında, çocukların yüz ifadesi, bacak hareketleri, vücut hareketleri, ağlamaları ve ağladıkları zaman avutulabilmelerini içeren 5 kriteri vardır [14].

Bu çalışmadaki amacımız, iki farklı genel anestezi yöntemi olan inhalasyon (sevofluran) anestezisi ve total intravenöz anestezi tekniklerinin, pediatrik popülasyonda perioperatif hemodinamik etkilerinin serebral oksijenizasyona ve perfüzyona etkileri ve postoperatif olarak etkilerini karşılaştırmayı amaçladık. Bu etkilerin belirlenmesi pediatrik popülasyonda iki farklı anestezi tekniğinin kullanımı açısından bizlere bilgi verecek.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Genel Anestezi ve Yöntemleri

Genel anestezi; santral sinir sisteminin geri dönüşümlü olarak dış uyaranlara karşı yanıt vermemesini ya da uyarılara duysuz kalmasını sağlar. Bu durum ilaçlarla başlatılır ve sürdürülür. Genel anestezinin 5 adet komponenti vardır. Bunlar bilinçsizlik, amnezi, analjezi, hareketsizlik ve uyarılara karşı hemodinamik olarak az yanıt verilmesi ya da hiç yanıt verilmemesidir. Tek bir anestezi ilaç bu komponentlerin hepsini sağlayamaz. O yüzden genel anestezi süresince etki mekanizmaları farklı olan birden çok ilaçtan yararlanır [2].

Anestezi ilaçların santral sinir sisteminde çeşitli merkezler üzerinden etkilerini gösterdikleri düşünülmektedir. Sinir-kas kavşağına ve spinal korda etki ederek hareketsizlik; hipokampus, hipotalamus ve serebral korteksi etkileyerek amnezi ve bilinçsizlik; serebral korteks ve spinal kord etkileyerek analjezi sağlayabilirler [1], [2]. Bazı ilaçların hangi mekanizmayla moleküler olarak etki ettikleri tam olarak belirlenememiştir. İlaçların etki mekanizmaları ile ilgili çeşitli teoriler vardır ve bu konuyla ilgili çalışmalar devam etmektedir. İlaçların etki mekanizmalarının tam olarak anlaşılabilmesi yeni ilaç geliştirilmesini de etkilemektedir [5]. Genel anestezinin indüksiyon, idame ve derlenme olmak üzere 3 aşaması vardır. Genel anesteziyi sağlayan ilaçlar inhalasyon anesteziikleri, intravenöz anesteziikleri, opioidler ve kas gevşetici ilaçlardır [1], [2].

#### 2.1.1. İnhalasyon Anestezisi

İnhalasyon anestezisi, mekanik ventilasyon cihazlarının gelişimiyle günümüzde özellikle idame döneminde en sık kullanılan genel anestezi yöntemidir. Mekanik ventilasyon cihazlarına, anestezi ajanının çeşidine göre eklenmiş, belli ısı ve basınç altında sıvı halindeki inhalasyon ajanının buharlaşmasını sağlayan vaporetörler yardımıyla uygulanır [1], [5]. İnhalasyon anestezisi; soluk sonu konsantrasyonlar ve klinik işaretler gözlemlenerek kolayca uygulanabilmesi, uygulayan kişiler için ek bir yetenek gerektirmemesi nedeniyle popülerdir [2].

İnhalasyon anestezi ilaçlarından olan nitroz oksit, kloroform ve eter ilk kabul gören genel anestezi ilaçlarıdır. Çeşitli inhalasyon anestezi ilaçları bulunmuş olsa da günümüzde sevofluran, desfluran ve isofluran en çok kullanılan çeşitleridir [1], [2].

İnhalasyon anesteziklerinin etki mekanizmaları karmaşıktır. Geçmişten günümüze bununla ilgili bir sürü çalışma yapılmış ve çeşitli teoriler ortaya atılmıştır. En önemli teorilerden biri Meyer-Overton lipid teorisidir. Hücre membranları fosfolipit yapıdadırlar. Bu teoride inhalasyon ajanlarının hücre membranlarından geçerek hücrenel ve moleküler düzeyde etkiler yaratarak; merkezi ve periferik sinir sistemi üzerinden etki yaptığı düşünülür. Bu teoriye göre anestezik ilacın gücünü gösteren parametrelerden birinin yağda erirliği olduğunu düşünülmüştür. İnhalasyon ajanlarının hücre membran lipitlerinde değişiklikler yaparak tek başına etki edemeyeceği ama bu teorinin de göz ardı edilmemesi gerektiği düşünülerek ortaya protein teorisi atılmıştır. Bu teori inhalasyon ajanının çok sayıda membran proteininde ve iyon kanalında değişiklikler yaparak etkilerini sağladığı yönündedir. Xenon ve nitroz oksitin NMDA (N-metil D-aspartat) reseptörlerine; diğer inhalasyon anesteziklerinin GABA (gamma aminobütirik asit) gibi reseptörlere etki ederek sağladığı düşünülür. Günümüzde her iki teorinin de inhalasyon anesteziklerinin etkilerini sağladığı düşünülür. İnhalasyon anestezikleri sadece serebral kortekse değil ayrıca spinal korda da etki ederek hareketsizliği sağlar [1], [5].

Üç faktör anestezik gazın alınımını etkilemektedir. Bunlar gazın kandaki çözünürlüğü, alveolar kan akımı, alveol ve venöz kan arasındaki parsiyel basınç farkıdır. Bir inhalasyon ajanın gaz, kan ve dokudaki çözünürlüğü *partisyon kat sayısı* olarak adlandırılır. Her inhalasyon ajanın kan gaz partisyon katsayısı farklıdır. Kan gaz partisyon kat sayısı yüksek olan inhalasyon ajanı kan da daha fazla çözünür ve alveol içerisindeki parsiyel basıncı daha az olur. Bu da inhalasyon ajanıyla indüksiyon süresinin uzun olmasına neden olur. Anestezik alımı etkileyen ikinci faktör olan alveolar kan akımıdır. Akım arttığı zaman alveoldeki gazın kandaki çözünürlüğü artar ve alveol içerisindeki ajanın parsiyel basıncı az olur bu da indüksiyon süresinin yavaş olmasına neden olur. Alveolar kan akımı azaldığı durumlar ise kanda çözünen inhalasyon ajanında doz aşımına neden olabilir. Üçüncü fakat en önemli olan inhalasyon ajanının alınımını etkileyen faktör ise alveol ve venöz kan arasındaki gazın parsiyel basınç farkıdır. Kanla taşınarak dokulara geçen gazın, alveole geldiği zaman venöz kan parsiyel basıncı düşük olacağı için alveolden

kana gaz geçişi olur. Çok fazla organ perfüzyonu (merkezi sinir sistemi, karaciğer, böbrek, kalp) olan dokular inhalasyon ajanını ilk alan dokulardır [1], [5].

*Minimal alveolar konsantrasyon (MAK)*; 1 ATM basınçta, bir cerrahi uyarıya karşı hastaların %50'sinde yanıt olarak gelişebilecek hareketi önleyen inhalasyon ajanının konsantrasyonuna denir. MAK, inhalasyon ajanının beyin parsiyel basıncını gösterir ve inhalasyon ajanlarının etki güçlerini kıyaslamak için kullanılır. Kabaca bir inhalasyon ajanının 1,2 ve 1,3 MAK değeri, hastaların %95'inde hareketi önlediği hesaplanmıştır. MAK değerini arttıran ve azaltan birçok faktör vardır. En önemli faktörlerden biri yaştır ve yaş artışıyla beraber düşmektedir [1], [2].

Değişken	MAK'a Etkisi	Yorum	Variable	MAK'a Etkisi	Yorum
Isı			Elektrolitler		
Hipotermi	D		Hiperkalsemi	D	
Hipertermi	D	İ Eğer > 42°C ise	Hipernatremi	Y	Değişmiş BOS sebebiyle <sup>2</sup>
			Hiponatremi	D	Değişmiş BOS sebebiyle
Yaş			Gebelik	D	MAK gebeliğin 8. haftasındal/3 düşer; doğumdan 72 st sonra normaldir
Genç	Y				
Yaşlı	D				
Alkol			İlaçlar		
Akutzehirlenme	D		Lokal anestezipler	D	Kokain hariç
Kroniksuistimal	Y		Opioidler	D	
			Ketamin	D	
Anemi			Barbitüratlar	D	
Hematokrit < %10	D		Benzodiazepinler	D	
			Verapamil	D	
PaO <sub>2</sub> < 40 mm Hg	D		Lityum	D	
			Sempatolitikler	D	
PaCO <sub>2</sub> >95 mm Hg	D	BOS da < pH sebebiyle	Metildopa	D	
			Klonidin	D	
			Deksmedetomidin	D	
			Sempatomimetikler		
			Ampetamin	D	
			Kronik	Y	
			Akut	Y	
			Kokain	Y	
			Epedrin	Y	
Tiroid					
Hipertiroid	Değişiklik yok				
Hipotiroid	Değişiklik yok				
Kan basıncı					
Ortalama arteriyel basınç <40 mm Hg	D				

**Şekil 1.** MAK Değişiren Faktörler (D: MAK'ı düşürür; Y: MAK'ı Yükseltir.) [1]

İnhalasyon anesteziplerinin serebral etkileri ile ilgili çeşitli olumlu ve olumsuz düşünceler mevcuttur. Nitröz oksit dışındaki inhalasyon anestezipleri beyinde benzer etkileri göstermektedir. Sistemik kan basıncını düşürürler ve serebral vazodilatasyona neden olurlar. Ayrıca beyin elektriksel aktivitesini azaltır, EEG'de yavaşlamaya neden olur ve metabolik oksijen gereksinimini de azaltırlar. Bu etkiler

sonucunda serebral korumaya neden olduklarını düşündürmektedir. Ancak beyin gelişimine zarar verebileceği, serebral negatif etkilerinin gelecekte nörokognitif ya da psikiyatrik sorunlara neden olabileceği de araştırılmaktadır. Çocuk hasta grubu, beyin gelişimi henüz tamamlanmadığı için özellikle önem arz etmektedir. Yapılan hayvan çalışmalarında isofluranın beyinde apoptozisi arttırdığı gösterilmiştir. Çocuklarda yapılan sevofluran inhalasyon anestezisi almış ve almamış çocukların ileriki yaşlarda IQ testleriyle karşılaştırılmasında da anlamlı fark bulunmamıştır. Bu konuyla ilgili insan, hayvan ve laboratuvar çalışmaları devam etmektedir [1], [2], [15].

İnhalasyon ajanlarıyla ilgili bir diğer yeni düşünce sera gazı etkisidir. Nitröz oksit ve desfluran, sevofluran ve isofluran gibi yapısında flor bileşiği içeren anestezi ajanları karbondioksitten çok daha yüksek miktarlarda sera gazı etkisine neden olmakta ve ozon tabakasını inceltmektedir. Özellikle flor yapısındaki anestezi ajanları vücutta çok az eliminasyona uğrar, ekspiryum ile mekanik ventilasyon cihazına geri döner ve atık gaz sistemleriyle ameliyathane dışında ortama verilir. İnhalasyon ajanının bir kısmı ameliyathane ortamında yayılır. Bu da ayrıca ameliyathane ortamında çalışan kişiler için mesleki maruziyete neden olur. Bu ajanlar farklı süreler boyunca atmosferde kalarak doğaya zarar vermektedir. Atmosfer üzerindeki etkilerini sevofluran 1-5 yıl, isofluran 3-6 yıl, desfluran 9-21 yıl, nitröz oksit 114 yıl sürdürür. Bu olumsuz etkileri minimize etmek için atık gaz sistemlerinin düzgün bir şekilde çalışması, desfluran ve nitröz oksitin kullanılacaksa fayda sağlanacak vakalarla sınırlanması, düşük akım anestezisi tekniği ile kullanılacak inhalasyon ajan miktarını azaltmak, total intravenöz anestezisi ya da rejyonel anestezisi tekniklerine ağırlık verilmesi denenebilir. İngiltere ve bazı Avrupa ülkelerinde desfluran kullanımı doğaya olan bu etkilerinden dolayı yasaklanmıştır [16]–[18].

#### **2.1.1.1. Desfluran**

Desfluran, kan gaz partiyon katsayısı en düşük inhalasyon anestezisidir. Bu özelliği hızlı bir anestezisi başlangıcına ve derlenmeye neden olur. Yüksek bir buharlaşma basıncı olduğundan diğer inhalasyon ajanlarından farklı bir vaporizatörü mevcuttur. Genel anestezisi için gerekli MAK sağlanabilmesi için konsantrasyon değeri %6 gibi yüksek bir değerdir. Havayolu irritanı olması, öksürük, tükürük salgısında artma ve hatta laringospazma neden olabilmesi ayrıca keskin bir kokusu

olması nedeniyle indüksiyon sırasında maske ile kullanılması tercih edilmemektedir [1], [2], [5].

Serebral vazodilatasyona sonucunda da ve serebral kan akımını arttırarak kafa içi basıncını artırabilir. Serebral metabolik oksijen ihtiyacını azaltır. EEG de başta frekansı arttırsa da sonrasında azalmaya neden olur. Karaciğerde çok az metabolize olduğu için hepatit riski ve renal fonksiyonlarla ilgili bir riski yoktur. MAK 1 değerinde ciddi kardiyak yan etkiler görülmez. MAK değeri arttıkça kan basıncı, kalp hızı ve katekolamin düzeyleri artabilir [1], [2], [5].

#### **2.1.1.2. Sevofluran**

Sevofluran, günümüzde en sık kullanılan inhalasyon ajanıdır. Kan gaz partiyon kat sayısı desflurandan biraz yüksektir. Keskin kokulu olmaması, havayolunda iritan özellikleri bulunmaması ve alveolar anestezi konsantrasyonun hızlı bir şekilde artması gibi özellikleri pediatrik ve yetişkin hastaların indüksiyonunda kullanılmasını sağlamıştır. Düşük kan çözünürlüğü anesteziden hızlı uyanmayı da sağlar. Buhar basıncının desfluran kadar yüksek olmaması, klasik bir vaporizatör ile hastaya verilmesini sağlar. Havayolunda bronkodilatör etkisi mevcuttur. Kardiyak olarak etkileri minimaldir ve koroner damarlarda vazodilatasyona neden olur. Sistemik vasküler rezistansı minimal düşürür [1], [2].

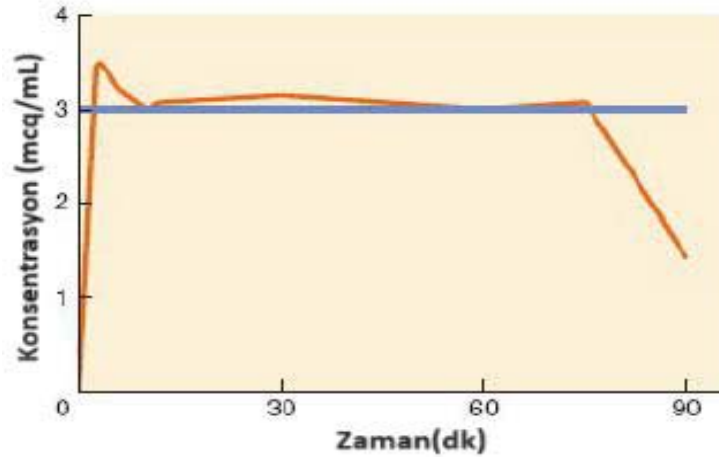
Serebral vazodilatasyona ve serebral kan akımında artışa neden olur. Serebral kan akımında azalmaya neden olduğu düşünülen çalışmalar da bulunmaktadır. Serebral metabolik oksijen ihtiyacını azaltır. Nöbet aktivitesine neden olmaz. Hepatotoksiteye neden olmaz. Sodalime ya da baryum hidroksit gibi mekanik ventilatörlerde kullanılan karbondioksit absorbanlarıyla düşük akım anestezi sırasında reaksiyona girerek Compound A oluşumuna neden olabilir. Bilinen renal hastalığı olan kişilerde 2 lt/dk dan daha düşük bir taze gaz akışı ile kullanılmamalıdır [1], [2], [5].

#### **2.1.2. İntravenöz Anestezi**

İntravenöz anestezi tiyopental bulunmasıyla başlamıştır. Daha sonra çeşitli ilaçlar geliştirilmiştir. İdeal bir intravenöz anestezi ilaç, amnezi ve analjezi sağlamalı, hızlı etki etmeli, otonomik sistemlere etkileri minimal olmalı ve hızlı metabolize edilmelidir. Henüz tüm bu özellikleri içerisinde bulunduran ideal

intravenöz anestezi ajan bulunamamıştır. İntravenöz ajanlar bolus, infüzyon ve anestezinin derinliğine göre dozların ayarlandığı kapalı döngü sistemler ile uygulanabilir. İntravenöz ilaçların bulunuşundan beri etki mekanizmaları ile ilgili birçok bilgi edinilmiş ve bu bilgiler kişiye özgü anestezi uygulamasını kolaylaştırmıştır. İntravenöz anestezi ilaç grupları; barbitüratlar, benzodiazepinler ve diğer hipnotik ilaçlardır. İntravenöz anestezi yetişkinlerde genel anestezinin indüksiyon aşaması için en sık tercih edilen yöntemdir. Genel anestezinin idamesinin intravenöz ilaçlarla yapılmasına total intravenöz anestezi (TİVA) denir [1], [2], [5].

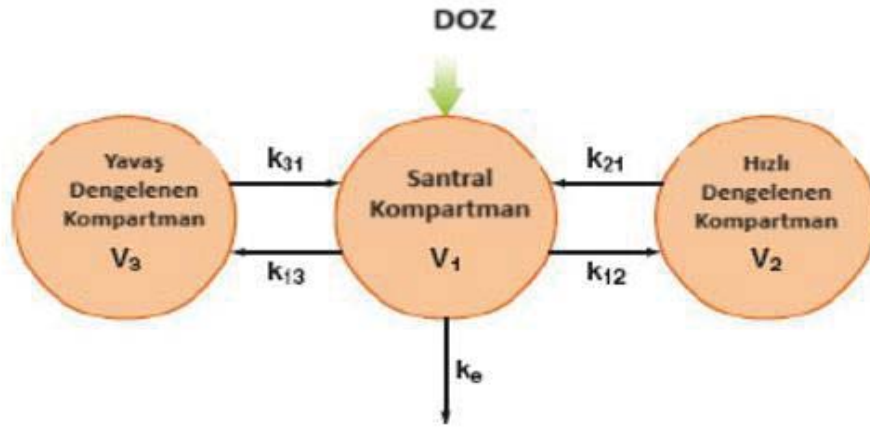
İntravenöz ilaçların bolus olarak uygulanmaları hızlı bir etki göstermelerine neden olur. Çok perfüze olan dokulara (beyin, böbrekler ve karaciğer gibi) hızla dağılırlar. Lipofilik olmaları hızla kan-beyin bariyerini geçip etkilerini göstermelerini sağlar. Her ilacın plazma hedef konsantrasyonları ve beyindeki pik ilaç konsantrasyonları farklı olduğundan; bu konsantrasyon farkları ilaçların etkisinin görülmesinin gecikmesine neden olur. Bolus enjeksiyondan sonra daha yavaş dağılım gerçekleşen kas gibi dokulara yeniden dağılım gerçekleşir ve ilacın etkisi bu şekilde sonlanır. Yeniden dağılımdan dolayı infüzyon olarak verilen intravenöz anestezi ilaçların plazma hedef konsantrasyonu korunmalıdır [2].



Şekil 2. Propofol Hedef Plazma Konsantrasyon Grafiği [2]

İntravenöz ilaçların farmakokinetik etkileri kompartman modeli denilen varsayımsal matematiksel modellerle açıklanmıştır. Bu modeller tek kompartman, ikili kompartman ve üçlü kompartman modelleridir. İkili kompartman modelinde bolus olarak verilen ilacın santral ve periferik kompartmanlar arasında yayılması ifade edilir. Santral kompartman plazma ve ilacın direkt ulaştığı dokulardır. Periferik

kompartment bunun dışındaki dokulardır. İki kompartment modelinde ilacın intravenöz bolus olarak verildikten sonra santral kompartmentten periferik kompartmenta geçip dengelenmesi ve daha sonra vücuttan elimine edilmesi kastedilir. Üçlü kompartment modeli ise çoğu intravenöz anestezi ilaç için söz konusu olan asıl modeldir. Bu modelde santral ve iki adet periferik kompartment bulunur. Periferik kompartmentlardan biri ilacın hızla dağıldığı dokular, diğeri ise ilacın çok yavaş dağıldığı dokulardır. İntravenöz anestezi ilaç bolus olarak verildikten sonra santral kompartmentten ilacın hızla dağıldığı periferik kompartmenta geçerek burada dengeye ulaşır, daha sonrasında da ilacın çok yavaş dağıldığı periferik kompartmenta geçerek burada dengeye ulaşır [1], [5], [19]. Üçlü kompartment modelinde periferik kompartmentların ilaca yeteri kadar doymasıyla, plazma hedef konsantrasyona ulaşmak için infüzyon da verilmesi gereken ilaç miktarı zamanla azalır. İnfüzyon kesildikten sonra ilacın periferik kompartmentlardan santral kompartmenta geçerek, plazmadaki konsantrasyonun ilacın durdurulduğu andan itibaren %50'sine ulaşması için gereken süreye *zaman duyarlı yarılanma ömrü* denir [2].



Şekil 3. Üçlü Kompartman Modeli [2]

Geleneksel manuel olarak ayarlanan intravenöz infüzyon tekniğinde ilacın bolus ve infüzyon dozları, ilacın bilinen farmakodinamik ve farmakokinetik özellikleri ve hastanın hemodinamik, ağrı, uyanıklık vb. parametreleri göz önüne alarak titre edilerek verilir. Bu yöntemde manuel kontrollü infüzyon (MCI) yöntemi denmektedir [20], [21]. Hedef kontrollü infüzyon yönteminde ise üçlü kompartment modeli kullanılarak; hastanın yaşı, vücut ağırlığı, boyu, cinsiyeti, doku perfüzyonu ve ilacın eliminasyon hızı dikkate alınarak hedef plazma konsantrasyonuna ulaşmayı sağlar [2], [20]. Ayarlanan plazma hedef konsantrasyonuna göre, farmakokinetik

modellerle yazılımı yapılmış, hastaya ilaç dozunu bu modellere göre otomatik olarak 8-10 sn aralıklarla hesaplayıp veren TCI (Hedef Kontrollü İnfüzyon) cihazları mevcuttur [2], [20]–[22].

TCI cihazları, açık döngü ve kapalı döngü sistemli olarak iki çeşittir. Açık döngü sistemlerinde; klinisyen plazma hedef konsantrasyonunu hastanın klinik uyanıklık belirtilerine göre cihazda değiştirir ya da kaydedilen EEG sinyallerine göre plazma hedef konsantrasyonu belirler. Kapalı döngü sistemlerinde; geri dönüşlü yöntem ile ilaç plazma hedef konsantrasyonu kan basıncına göre, nöromusküler blokaj derecesine göre, uyanıklığı ölçen BİS gibi cihazlara göre otomatik olarak ayarlanır [2], [21]. Yapılan çalışmalarda TCI ve MCI arasında toplam propofol dozları, vital değerleri ve anesteziden uyanma açısından değerler istatistiksel olarak benzerdir [20], [23].

TİVA için günümüzde sıklıkla hipnotik ajan olan propofol ve beraberinde kısa etkili bir opioid kullanılır. Propofol; etkisinin hızlı başlaması, bolus sonrası hızlı bir şekilde metabolize olması ve infüzyon halinde uygulanabilir olması nedeniyle intravenöz ilaç grupları içerisinde en önemlisi haline gelmiştir [2], [24]. TİVA da kullanılan propofolün postoperatif bulantı-kusmada azalma, havayolu reaktivitesinin azalması, bronkodilatasyon, laringospazmı ve bronkospazmı azaltma, hipoksik pulmoner vazokonstriksiyonu azaltma, havayolu siliyer aktivitesini koruma, deliryumu azaltma, nöronal koruma, anestezi farkındalığını azaltma bazı hasta grupları için avantajlarından birkaçıdır. TİVA, miyopatisi ve malign hipertermi riski olan hastalar, nöromusküler hastalığı olan hastalar, seçilmiş beyin cerrahisi vakaları, skolyoz cerrahisi, sensöriyal ve motor uyarılmış potansiyel fizyolojik nöromonitörizasyon kullanılan cerrahiler, orta kulak cerrahileri, postoperatif bulantı-kusma öyküsü olan hastalar, bronkoskopilerde, spontan solunum sürdürülmesi gerekli ameliyathane dışı anestezi uygulamaları gibi bazı hastalıklar ve cerrahilerde öncelikle tercih edilir. Kolay titre edilebilmesi, sedasyon amaçlı kullanılabilmesi, düşük maliyet, atmosfere yayılımının olmaması da diğer tercih nedenleri olarak sıralanabilir [2], [4].

#### **2.1.2.1. Propofol**

Propofol içerisinde soya fasülyesi yağı, gliserol ve yumurta lesitini bulunur. Bu lipid yapısı süt beyazı renginin nedenidir. Yumurta lesitini yumurtanın sarısında

bulunan bir maddedir. Bu içerisindeki besinsel yapılar, kullanım süresi geçmiş ilaç içerisinde bakterilerin üremesine ve uygulandığı zaman hastalarda sepsise kadar giden bir duruma neden olabilir [1].

Propofolün etki mekanizması tam olarak açıklanamamıştır. GABA<sub>A</sub> reseptörüne etki ederek, GABA'nın reseptörüne bağlanma afinitesini arttırdığı düşünülür. NMDA reseptörlerinin ve  $\alpha$  adrenerjik reseptörlerin santral sinir sisteminde etki ettiği diğer reseptörler olduğu düşünülmektedir. Propofol primer olarak karaciğerde metabolize olsa da ekstra hepatik yolların da metabolize olmasından sorumlu olduğu düşünülmektedir. İnaktif ve suda çözünebilir metabolitleri renal yolla vücuttan atılır. Böbrek yetmezliği ve orta dereceli sirozu olan hastalarda etki süresinin uzamaması metabolizmasında ekstra hepatik yolların önemli olduğunu göstermektedir. Propofolün indüksiyon dozu 1-2,5 mg/kg'dır. İndüksiyon dozları hastanın yaşı, komorbiditelerine, ilaç ya da alkol kullanımına göre ayarlanmalıdır [2], [5].

Propofolün kardiyak olarak en önemli etkileri sistemik vasküler dirençte düşme, kardiyak kontraktilitede azalma ve kalbe venöz dönüşteki düşüştür. Propofolün bu etkileri bolus enjeksiyon sonrası hipotansiyon görülmesine neden olabilir. Venöz dönüşteki düşüş refleksi bradikardiye neden olabilir. Hipotansiyon ve bradikardi etkileri genç hastalarda geri dönüşlüdür. İndüksiyon bolus dozlarında, güçlü bir solunum depresanı olarak apneye yol açar. İndüksiyon bolus dozları kas gevşemesi de sağlayarak entübasyona da izin verebilir. Bronkodilatatör etkisi mevcuttur. Propofol için genel anestezi idamesinde plazma hedef konsantrasyonu 3  $\mu\text{g/ml}$ 'dir. Serebral kan akımını ve kafaiçi basıncını düşürür. Santral sinir sisteminin metabolik oksijen ihtiyacını azaltır. Travma ve inme vakalarında nörodejeneratif süreçlerde antioksidan özelliğinden dolayı serbest radikalleri toplayarak hasarı önlediği düşünülmektedir. Eksttatör glutamati azaltarak apoptozisi önlemesi ve TNF- $\alpha$  azaltarak inflamasyonu önlemesi de diğer hipotezler arasındadır. Propofol, aynı zamanda antikonvülsan bir ilaçtır. Status epileptikus tedavisinde infüzyon olarak verilebilir [1], [2].

TİVA yönteminde ağırlıklı olarak kullanılan propofolün çok sayıda avantajı olsa da bazı istenmeyen etkileri de vardır. Enjeksiyon yerinde ağrı en sık karşılaşılan istenmeyen etkisidir. Bir diğeri de propofol infüzyon sendromudur. Nedeni tam

olarak anlaşılammıştır; mitokondriyal toksisite ve yağ asidi oksidasyonunun inhibisyonu teorilerden iki tanesidir. Kırksekiz saatten uzun ve 4 mg/kg/saat dozunda infüzyonların propofol infüzyon sendromu için risk teşkil ettiği kabul edilmiştir. Propofol infüzyon sendromu metabolik asidoz, hiperkalemi, hiperlipidemi, rabdomyoliz, hepatomegali, böbrek yetmezliği, EKG değişiklikleri, aritmi ve ilerleyici kalp yetmezliği ile klinik bulgular verir [2], [5].

### 2.1.2.2. Remifentanil

Remifentanil; morfinden 100-200 kat daha potent olan, ultra kısa etkili opioid agonistlerinden biridir. Cerrahi sırasında anestezi uygulamalarında, hasta kontrollü anestezi uygulamalarında, yoğun bakımda sedasyon uygulamalarında ve tanısal işlemlerde kullanılabilir. Düşük doz kullanımı (0,1-0,2 µg/kg/dk) spontan solunuma izin verir fakat apne açısından yakın takibi önemlidir. Yapısındaki ester bileşiği nedeniyle, spesifik olmayan plazma esterazları ile yıkıldığı için metabolizması hızlıdır. Bu özelliklerinden dolayı zaman duyarlı yarı ömrü infüzyon süresinden ve verilen ilaç dozajından bağımsızdır. Metabolize edildikten sonra oluşan bileşik böbreklerden atılır ve bu bileşik ana bileşenden çok daha az potent olduğu için böbrek yetmezliği olan hastalarda doz ayarlaması gerektirmez. Kolay titrasyonu ve hızlı metabolize olması nedeniyle intraoperatif infüzyon olarak en sık kullanılan analjezik opioid ilaçtır. Cinsiyetler arasında ve genetik varyasyonlar nedeniyle etkili dozajı değişir. İnhalasyon anestezikleri ya da propofol ile beraber kullanımı bu ilaçların doz gereksinimini azaltır [1], [2].

İntraoperatif olarak yüksek dozda remifentanil infüzyonu olan hastalarda opioid ile indüklenmiş hiperaljezi görülebilir. Bu durum sadece remifentanil kullanımında görülmemektedir, diğer µ reseptörüne etkili opioidlerde de görülebilir. Opioid ile indüklenmiş hiperaljezinin mekanizmasının santral glutaminerjik sistemlerin aktivasyonu ve santral nitrik oksit üretimi artışı ile olabileceğiyle ilgili çeşitli teoriler vardır. Opioid ile indüklenmiş hiperaljezinin tedavisinde, cerrahi bitmeden önce morfin, fentanil ya da düşük doz ketamin uygulanması yapılabilir. Remifentanil, santral sinir sisteminde solunum merkezlerini baskılayarak apneye neden olabilir. Ayrıca üst solunum yolunda kas tonusunu etkileyerek havayolunun kapanmasına neden olabilir. Tüm opioid çeşitlerinin hızlı bir şekilde bolus olarak verilmesiyle oluşan torasik, abdominal ve faringeal kaslarda kas rijiditesine

remifentanil de neden olabilir. Tüm opioid çeşitleri serebral oksijen tüketimini, serebral kan akımını ve KİB diğer intravenöz anesteziye kadar olmasa da azaltır. Minimal sedatif etkileri olsa da amnezi etkileri yoktur. Medüller kemoreseptör trigger zonu etkileyerek bulantı kusmaya, vagus aracılı bradikardiye neden olabilir [1], [2].

## 2.2. Günübürlük Anestezi

Cerrahi olduğu gün taburcu edilen hastalara uygulanan cerrahiye günübürlük cerrahi, uygulanan anesteziye de günübürlük anestezi denir. Günübürlük cerrahi, çeşitli cerrahi branşlarda uygulanabilir. Günübürlük cerrahinin tercih edilmesinin en önemli nedenleri hastaneye yatıştan daha az maliyete sahip olması ve hasta için daha konforlu olmasıdır. Daha az invaziv olan cerrahi yöntem çeşitlerinin ve daha kısa etkili anestezi ilaçlarının gelişimi günübürlük cerrahi uygulanmasını kolaylaştırmıştır. Kan kaybı beklenmeyen, büyük perioperatif sıvı yönetimi gerektirmeyen ve postoperatif olarak yakın takip ve tedavi gerektirmeyen hastalarda uygulanabilir. Günübürlük anestezi uygulanmak için seçilecek hastalar; erken taburculuğa uygun olup olmadıkları, fiziksel durumları, ek sistemik hastalıkları, yaşları, ASA sınıfları ve vücut kitle indeksi gibi faktörler düşünülerek değerlendirilmelidir. Kronik hastalıkları olan kişilerin, medikal tedavilerini düzenli kullanmaları ve hastalıklarının medikal olarak kontrol altında olması göz önünde bulundurulur [1], [5].

Günübürlük anestezi yöntemi olarak, genel anestezi, sedo-analjezi ya da rejonel anestezi seçilebilir. Genel anesteziye perioperatif olarak uygulanan ilaçların hastaya uygun seçilmesi, ilaçlarının yan etkilerinin az olması ve psikomotor aktivitenin geri dönüşünün hızlı olması tercih edilir. Yeterli analjezi, bulantı kusmanın önlenmesi ve sıvı yönetiminin iyi yapılması gerekmektedir [1], [5]. Sedoanaljezi yöntemi de uygulanacak prosedüre göre değişmektedir. Bazen hastanın spontan solunumunun devam ettiği, sadece anksiyolitik ilaçların yeterli olduğu, hastanın çevresiyle iletişimi sürdürdüğü fakat retrograd amnezinin olduğu yöntemler tercih edilir. Bazen ise hastanın derin bir sedasyon içerisinde bulunduğu, çevresiyle iletişim kuramadığı amnezi ve analjezinin yeterli düzeyde sağlandığı yöntemler tercih edilir [5].

Genel anestezi yöntemlerinden inhalasyon anestezisi ile indüksiyon, pediatrik popülasyonda ve iğne korkusu olan yetişkin popülasyonda kullanılabilir. İntravenöz anesteziye içerisinde benzodiazepin ve tiyopental gibi ilaçlar uzun etki sürelerinden

dolayı tercih edilmemeye çalışılır. Propofol intravenöz anestezi ilaçları içerisinde en sık tercih edilen ilaçtır. Uzun etkili opioidler, solunum baskılaması ve bulantı-kusma gibi yan etkilerinden dolayı analjezik olarak kullanımından çekinilir. Prosedür süresince remifentanil gibi etki süresi çok kısa olan opioid ajanlar daha çok kullanılır. Opioid olmayan analjezik ilaçların kullanımı daha güvenli bulunmuştur. Havayolu yönetiminde laringeal maske havayolu aparatları ya da endotrakeal entübasyon tercih edilebilir [5].

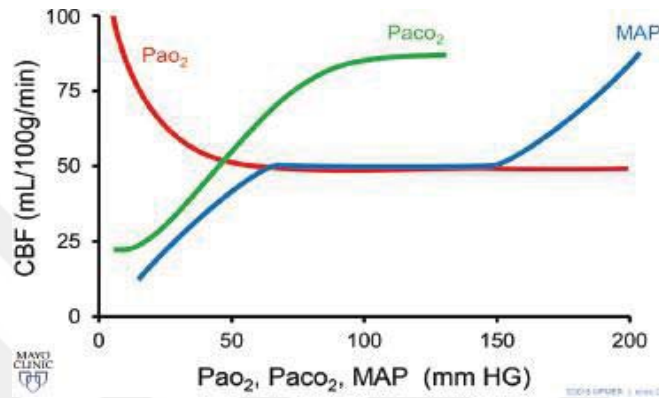
Rejyonel anestezi yöntemlerinde, uygulanacak prosedüre göre spinal anestezi, epidural anestezi ve periferik bloklar tercih edilebilir. Spinal anestezi yöntemlerinde motor blokun daha hızlı dönmesi açısından lokal anestezi dozlarını azaltıp etkinlik açısından adjuvanlarla desteklenebilir. Periferik bloklar hem cerrahinin uygulanmasını sağlar hem de postoperatif analjeziye katkı sağlar [5].

### **2.3. Serebral Perfüzyon ve Oksijenizasyon**

Serebral dokunun kan akımı CBF (Cerebral Blood Flow) olarak adlandırılır ve normal CBF değeri 50 ml/100g/dk'dır. CBF, akım ve metabolizma arasındaki ilişki ile düzenlenir. Normal bir bireyde kardiyak outputun %15'ini serebral doku almaktadır. Nöronal dokunun elektriksel aktivitesinin artması o dokuya kan akışını artırır. Beyin perfüzyon basıncı, ortalama arter kan basıncı (OAB) ve intrakranial serebral basınca bağlıdır. OAB değerindeki ufak değişikliklerde, CVR (serebral vasküler direnç) 5 ila 60 saniye gibi kısa sürede değişerek CBF'nin sabit bir değerde tutulmasını sağlar [2], [5]. Erişkinlerde, 60-160 mmHg OAB değerlerinde CVR'de kısa sürede değişiklikler yaparak CBF sabit değerde tutulur. Çocuklar için bu serebral kan akışının sabit tutulduğu OAB değeri henüz belli değildir. Bu konu ile ilgili çalışmalar devam etmektedir [6].

Dinamik otonüregülasyon, daha çok sistolik kan basıncındaki değişikliklere pulsatil yanıtlar vererek adaptasyonu sağlar. Statik otonüregülasyon ise OAB'daki değişikliklere uzun vadeli olarak adaptasyonu sağlar. Otonüregülasyonun üst limitine ulaşıldığında kan damarları maksimal vazokonstriksiyona sahiptir ve basınç daha da arttığı zaman kan-beyin bariyeri bozulur, serebral ödem olur ve hatta serebral hemoraji görülebilir [2], [5].

CBF' de etkili olan bir diğer önemli parametre  $PCO_2$ 'dir.  $PCO_2$ 'nin 20-80 mmHg basınç değerlerinde CBF doğrusal olarak etkilenmektedir.  $PCO_2$ 'deki 1 mmHg bir değişiklik CBF yi 1-2 ml/100g/dk etkiler. CBF de minimal etkili diğer durum  $PaO_2$  dir. Hipoksemi de  $PaO_2 < 50$  mmHg gibi değerlere düştükçe CBF ciddi şekilde artar.  $PaO_2 > 350$  mmHg olduğu değerlerde serebral dokunun kendini korumaya almaya çalışıp serebral vazokonstriksiyon yaptığı düşünülmektedir. Vücut sıcaklığı, hormonal ve nörolojik faktörler ve anestezi ilaçları serebral kan akışını etkileyen diğer faktörlerden birkaçıdır [2], [5].



Şekil 4. CBF üzerine  $PaO_2$ ,  $PCO_2$  ve OAB(MAP) Etkileri [2]

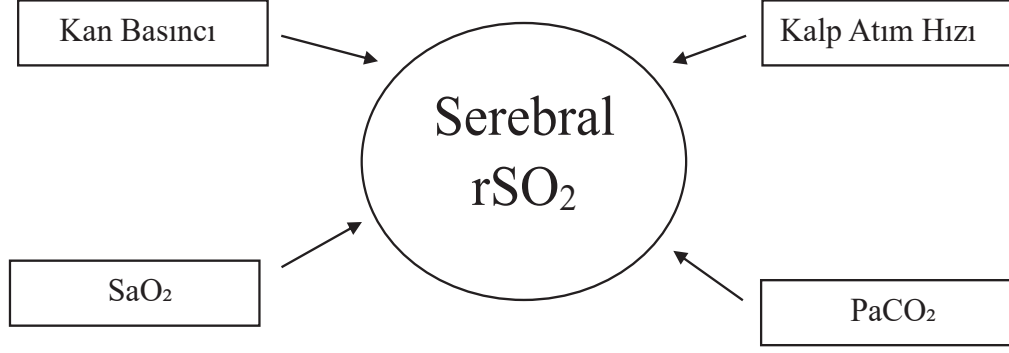
Serebral perfüzyonun yeterliliğini değerlendirmek için serebral oksijenizasyon ölçümleri hakkında bilgi sahibi olmak gerekmektedir. Serebral oksijenizasyonun değerlendirilmesi için invaziv ve noninvaziv olmayan yöntemler vardır. Jugular bulb venöz oksimetri ve serebral mikrodializ cihazları invaziv yöntemlerden birkaçıdır. Serebral oksimetri, transkraniyal doppler ultrason gibi cihazlar ise noninvaziv yöntemlerdendir [2], [5].

### 2.3.1. Serebral Oksimetri

Serebral oksimetri cihazları yakın kızılötesi spektroskopisi (NIRS) olarak adlandırılan, sürekli olarak skalp ve serebral dokunun rejyonel serebral oksijenizasyonunu ölçen cihazlardır. Cerrahi sırasında kullanım kolaylığı nedeniyle invaziv yöntemlere kıyasla daha çok tercih edilen bir yöntem olmuştur [2], [5].

Frontal bölgeye yerleştirilen iki adet oksimetri problarıyla her iki taraftan ölçümler yapılır. Problar üzerindeki verici detektörler; kızılötesi olarak farklı dalga boylarındaki ışınları dokuya ulaştırır. Bu dokuya ulaşan ışınlar tekrardan prob üzerindeki alıcı detektörler ile algılanır. Dokuya gelen kan akımında, ışınları farklı





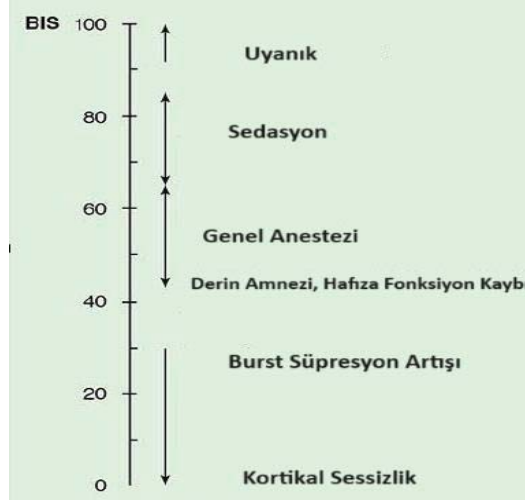
Şekil 6. Serebral rSO<sub>2</sub> Etkileyen Parametreler [8]

#### 2.4. Bispektral İndeks

Bispektral indeks, 1994 yılında geliştirilmiş, 1996 yılında FDA tarafından onaylanmasının ardından resmi olarak kullanılmaya başlanmış özel bir EEG parametresidir. Anestezik ilaçlara bağlı olarak serebral etkileri anestezisi sırasında ve sedasyon sırasında tahmin etmemizi sağlar. Alın ve temporal bölgeye yerleştirilen 4 adet elektrot yardımıyla EEG sinyallerini algılar; bu EEG sinyallerini yakın zamanlı olarak 0-100 gibi numerik değerler oluşturarak işler. Sinyal kalite indeksi, süpresyon oranı, ham EEG dalga şekli, elektromiyografi aktivitesi analiz edilir. EEG sinyal parametrelerini;  $\alpha/\beta$  dalgalarının oranının ilişkisi, EEG dalga formlarının birbiriyle tutarlılığı ve süpresyon oranını analiz eder [1], [5].

Sıfır değeri, izoelektrik EEG'yi; 20'nin altında olması EEG'de süpresyonu; 20-40 arası olması derin sedasyonu; 40-65 arası dış uyaranlara minimal cevap ve hatırlama olasılığının düşük oluşunu; 65-85 arası yüksek sesle olan ya da sarsmaya tepki verebileceğini; 80-100 arası ise kişinin uyanık olduğunu ifade eder. BİS indeksi, 15-30 saniye önceki EEG bilgilerinin analizinin sonucudur. Genel anestezisi sırasında istenen BİS değeri 40-65 değerleri arasındadır [1], [2], [5], [9].

Normal uyku sırasında da BİS değeri düşecek, ancak intravenöz anestezik seviyesine düşmeyecektir. Literatürde yapılan çalışmalarda sadece opioid kullanımı genel anestezisi için gerekli BİS değerlerini sağlamamaktadır. Hipnotik bir ajan ile düşük doz opioidin birlikte kullanımıyla bu değerler sağlanabilir [1], [5].



Şekil 7. BİS Değerleri ve Anlamları [1]

## 2.5. Postoperatif Derlenme Skalaları

Anestezi sonrası hastaların tam olarak uyanmaları ve normal fizyolojik işlevlerini sürdürebilecek kadar iyi oldukları, buradan sonra servise çıkmalarına engel kalmadığı, yakın takip ve tedavi edildikleri ünitelere postoperatif derlenme üniteleri denmektedir. Bu ünitelerde eğitimli hemşireler ve sağlık personelleri bulunur [2], [13] Bu eğitimli kişilerin, hastaların servise çıkmalarını ya da gününbirlik hastaların taburcu olmalarını objektif bir şekilde değerlendirmeleri için çeşitli skalalar geliştirilmiştir. Bu skalalar postoperatif derlenme ünitesinde en çok karşılaşılan ağrı, deliryum, bulantı kusma gibi durumları objektif bir şekilde tanımlamak için yapılmıştır [2].

### 2.5.1. Watcha Skalası

Postoperatif derlenme ünitelerinde, pediatrik popülasyonda sık karşılaşılan durum ajitasyon ve deliryumdur. Deliryumdaki çocuk hastalar rahatsız, teselli edilemez, ağlayan, inleyen ve tekmeleyen durumdadırlar. Bu durumlarda deliryum tanısını koyabilmek için çocuğun mesanesinin boş olduğu ve ağrısının olmadığı doğrulanmalıdır. Deliryum klinik bir tanı olsa da çeşitli skalalar deliryum tanısı için geliştirilmiştir. PAED (The Pediatric Anesthesia Emergence Delirium) ve Watcha bu skalalardan iki tanesidir. PAED tanı koymada duyarlılığı yüksek olsa da klinik uygulamada kullanımı hızlı ve kullanışlı değildir. Watcha Skalasının duyarlılığı oldukça yüksek ve klinik uygulamada kullanımı kolaydır. Watcha Skalası'nın 2 üzerindeki değerlerinde ağrı gibi başka bir nedeni yoksa postoperatif deliryum tanısı konur [2], [12], [13].

**Tablo 1.** Watcha Skalası [12]

DAVRANIŞ ŞEKLİ	PUAN
Uyuya Kalmış	0
Sakin	1
Ağlıyor, Teselli Edilebiliyor	2
Ağlıyor, Teselli Edilemiyor	3
Ajite ve Çırpınıyor	4

### 2.5.2. FLACC Skalası

Postoperatif derlenme ünitelerinde ağrı değerlendirmesi çok önemlidir. Özellikle gününbirlik cerrahi geçiren hastalar evlerine ağrısız olmaları koşuluyla taburcu edilebilir. Çocuk hastalar ile iletişim kurulması zorluklarından dolayı yaşlarına göre ağrıyı değerlendirmek için çeşitli skalalar geliştirilmiştir. FLACC (*face, legs, activity, cry and consolability*) skalası 2 ay-7 yaş arasındaki çocuklarda kolaylıkla uygulanabilen, güvenilir ve geçerli postoperatif ağrı değerlendirme skalasıdır. FLACC skalası çocukların yüz ifadesi, bacak hareketleri, vücut hareketleri, ağlamaları ve ağladıkları zaman avutulabilmelerini içeren 5 kriteri vardır. Her kriter kendi içerisinde maksimum 2 puan almaktadır. Total puan skoru 10 puandır. 0 puan çocuğun gevşemiş ve rahat olduğunu, 1 ila 3 puan arası çocuğun orta derecede rahatsız olduğunu, 4 ila 6 puan orta derecede ağrısı olduğunu, 7 ila 10 puan çocuğun şiddetli derecede rahatsız veya ağrısı olduğunu ya da her ikisi de olduğunu gösterir [14].

**Tablo 2.** FLACC Skalası [14]

Parametreler	0	1	2
<b>Yüz İfadesi</b>	Özel ifade yok	Hafif kaş çatma, yüz ekşitme	Yüzünü buruşturma, dişlerini sıkma
<b>Bacaklar</b>	Normal pozisyon	Gergin, rahatsız	Sağa sola tekmeler savurma
<b>Hareket</b>	Sakin	Öne arkaya dönme, kıvrınma	Yay gibi kıvrılma, Silkinme
<b>Ağlama</b>	Yok	Sızlanma inleme şeklinde ağlama	Bağırarak ve çığlıklar atma
<b>Avutulabilme</b>	Rahat	Sarılma ve dokunmayla	Hiçbir şekilde

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

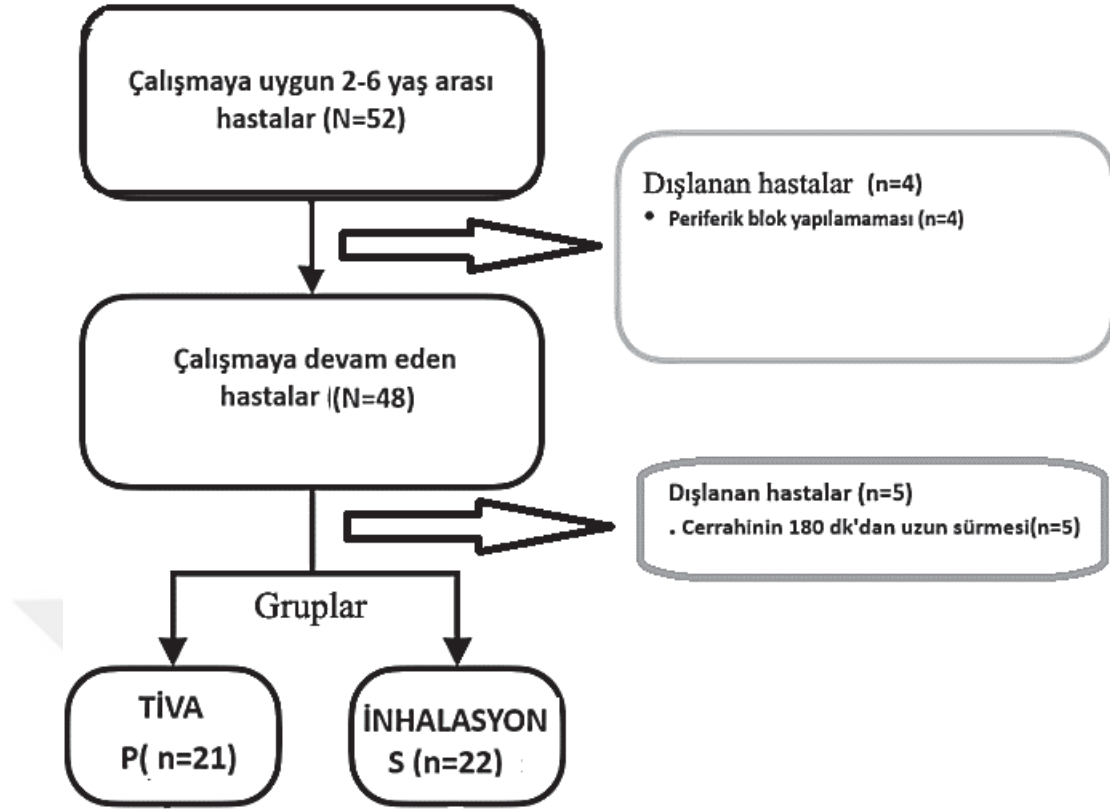
Bu araştırma tek merkezli, prospektif ve randomize olarak tasarlandı. Çalışma İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulunda 22 Temmuz 2022 tarihinde etik açıdan uygun görülmüş ve 05.08.2022-449466 sayılı belge ile karar bildirilmiştir.

#### 3.1. Hastalar

İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi çocuk cerrahisi ameliyathanesinde Ağustos 2022 ila Ağustos 2023 tarihleri arasında gününbirlik elektif tek taraflı inguinal bölge cerrahisi geçiren, ailesi tarafından onam verilen ASA-PS I-II olan 2-6 yaş arasındaki 52 hasta çalışmaya dahil edildi. Anestezi süresi 180 dk dan uzun süren, anemisi olan ve serebral patolojisi olan, kullanılacak herhangi bir ilaca alerjisi olan, ASA-PS skoru III ve üzeri olan ve periferik blok yapılamayan çocuklar dışlanma kriteri olarak belirlendi. Demografik olarak bütün hastaların yaş, vücut ağırlığı, cinsiyet, ameliyat tanısı ve ameliyat bilgileri kaydedildi.

Hastalar ameliyat gününde randomize kapalı zarf tekniğiyle 2 gruba ayrıldı. Ve bu teknikle hangi gruba dahil oldukları seçilerek o anestezi yöntemi çalışmayı yürüten kişi tarafından uygulandı. Derlenmede takibini yapan kişiler, derlenme ünitesinde değerlendiren doktor ve hemşire hangi gruba dahil olduğunu bilmedi.

Dört hastaya periferik blok yapılamaması, 5 hastanın cerrahileri 180 dk dan uzun sürmesi nedeniyle çalışma dışı bırakıldı. TİVA grubunda 21, inhalasyon grubunda 22, toplam 43 hastada çalışma tamamlandı.



Şekil 8. Akış Şeması

### 3.2. Anestezi Yönetimi ve Ölçümler

Çocuk cerrahisi servisinde damaryolu açılmış olarak ameliyathaneye gelen çocuklara derlenme ünitesinde, ailelerin yanında 0,1 mg/kg midazolam (*Zolamid 5mg/5ml amp, Defarma, Türkiye*) ile premedikasyon uygulandı. Hasta masaya geldiği zaman standart monitörizasyon (EKG, noninvaziv kan basıncı, periferik oksijen satürasyonu, tidal sonu karbondioksit) yapıldı, NIRS ve BİS problemleri frontal bölgeye yapıştırıldı. Anestezi grubuna kapalı zarf tekniği ile atanmış hastalarda genel anestezi Grup S (Sevofluran) inhalasyon ve Grup P (Propofol) TİVA anestezi yöntemi uygulandı.

- A. İnhalasyon grubuna (Grup S), Sevofluran (*AbbVie™, Sevofluran %100, İtalya*) dahil edilecek çocuklar %8-%4-%2 şeklinde maske ile indüksiyon ile bilinçlerini kaybetmelerinden sonra 2 µg/kg fentanil ve 0,6 mg/kg rokuronyum ile indüksiyon uygulandıktan sonra orotrakeal entübe edildi. Anestezi idamesi sırasında sevofluran MAK değeri 1 olacak şekilde doz ayarı yapıldı.

B. TİVA grubuna (Grup P) dahil edilecek çocuklarda anestezi yöntemi olarak manuel olarak hesaplanan hedef kontrollü infüzyon yöntemi ile yaşlara göre doz hesaplamasında:

- a. 24-36 aylık çocuklar 3 mg/kg iv propofol (*POLİFARMA™, Profol-PF %1, Türkiye*) bolus sonrasında perfüzör cihazı (*MEDCAPTAIN™, SYS-50/52, Çin Halk Cumhuriyeti*) ile

0-15 dk 13 mg/kg/st,

15-30 dk 12 mg/kg/st,

30-60 dk 11,5 mg/kg/st,

60-120 dk 11 mg/kg/st,

120-180 10,5 mg/kg/st dozlarından propofol infüzyonu başlandı [29], [30].

- b. 36 aydan büyük çocuklarda 2,5 mg/kg bolus dozu takiben perfüzör cihazı ile

0-15 dk 15 mg/kg/st,

15-30 dk 13 mg/kg/st,

30-60 dk 11 mg/kg/st,

60-120 dk 10 mg/kg/st,

120-180 dk 9 mg/kg/st propofol infüzyonu başlandı [20], [31].

Bolus dozu takiben fentanil 2 µg/kg ve 0,6 mg/kg rokuronyum ile hastalar orotrakeal entübe edildi.

Her iki gruba da remifentanil (*VEM İLAÇ™, Rentanil, TÜRKİYE*) infüzyonu başlandı. Hastaların perioperatif olarak EtCO<sub>2</sub> (end tidal karbondioksit) değerleri 38-42 mmHg aralığında tutulacak şekilde, tidal volümleri 6-8 ml/kg, ekspirasyonu sonu pozitif basıncı 5 cmH<sub>2</sub>O ile basınç kontrollü modda mekanik ventilasyon ayarları yapıldı. Her iki çalışma grubu için de mekanik ventilasyon ayarlarında FiO<sub>2</sub> değeri %40, taze gaz akışı 4 lt/dk olarak ayarlandı.

Tüm hastalara orotrakeal entübe edildikten sonra, analjezi için cerrahi bölge taraflarına periferik blok (kuadratus lumborum bloğu) yapıldı. İndüksiyon öncesi, entübasyon sonrası ve 10'ar dakika arayla kalp atım hızı, sistolik-diastolik-ortalama kan basıncı değerleri, SpO<sub>2</sub>, EtCO<sub>2</sub>, rSO<sub>2</sub> ve BIS değerleri kaydedildi. Cerrahi bitiminde, cerrahi süresi kaydedildi. Cerrahi bitiminde her iki gruba da parasetamol

10mg/kg iv yapıldı. Postoperatif olarak ekstübe edildikten sonra çocuk derlenme ünitesine alınan çocuklara ajitasyonlarını sınıflamak için Watcha Skalası ve ağrı değerlendirmesi için FLACC skalası uygulandı. Derlenmede gözlenen ek istenmeyen etkiler kaydedildi.

### 3.3. Veri Kaynakları

Hastanın kan basıncı, kalp atım hızı ve periferik oksijen satürasyonu ameliyathanelerde bulunan standart hasta monitörü (Draeger Infinty Delta XL) üzerinden yapıldı. EtCO<sub>2</sub>, FiO<sub>2</sub>, tepe inpiratuvar basıncı ve dakika ventilasyonu (Draeger Perseus) kaydedildi.

Serebral oksijen satürasyonu Covidien marka Invos 5100C model cihazın pediatrik probu ile yapıldı. BİS monitörizasyonu Covidien marka Bispectral Indeks monitörünün pediatrik probu ile yapıldı.

### 3.4. İstatistiksel Analiz

Bu çalışmada birincil olarak gününbirlik cerrahi geçirecek çocuklarda, her iki genel anestezi yönteminin perioperatif dönemde ortalama arter basıncına etkilerinin serebral oksijenizasyon ve perfüzyona etkilerini karşılaştırmak amaçlanmıştır. Örneklem büyüklüğü; G\*Power 3.1.9.4. programı ile Tip 1 hata ( $\alpha$ ) 0,05, güç (1- $\beta$ ) 0,8 olarak alınarak, çift yönlü olarak hipotez oluşturularak, hasta grupları arasındaki oran 1 yani grupların olgu sayıları eşit alınmasıyla ve etki büyüklüğü daha önce yapılmış örnek çalışma bulunmadığı için, etki büyüklüğünün yüksek olduğu hipotezi ile 0,9 alınıp, hasta grupları başına 21 kişi alınması hesaplandı. Çalışma sırasında dışlanabilecek hastalar göz önüne alınarak her grup için en az 26'şar hastanın çalışmaya dahil edilmesine karar verildi.

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için SPSS 26 (*Statistical Package for the Social Sciences*) programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken, nicel değişkenler ortalama, standart sapma, medyan, min ve max değerleriyle, nitel değişkenler frekans ve yüzde gibi tanımlayıcı istatistiksel metodlar ile gösterildi. Verilerin normal dağılıma uygunluklarının değerlendirilmesinde Shapiro Wilks test ve Box Plot grafiklerden yararlanıldı. Normal dağılım gösteren niceliksel iki grup değerlendirmelerinde Student t-test kullanıldı. Grup içi değerlendirmelerde Repeated Measures kullanıldı. Normal

dağılım göstermeyen değişkenlerin iki gruba göre değerlendirmelerinde Mann Whitney-U test kullanıldı. Niteliksel verilerin karşılaştırılmasında ise Fisher's Exact test kullanıldı. Sonuçlar %95'lik güven aralığında, anlamlılık  $p<0.05$  düzeyinde değerlendirildi.



## 4. BULGULAR

Araştırmaya Ağustos 2022 ila Ağustos 2023 tarihleri arasında Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Hastanesi'nde Çocuk cerrahi ameliyathanesinde gününbirlik inguinal bölge cerrahisi geçiren 52 adet hasta dahil edilmiş; 4 hasta periferik blok yapılamadığından, 5 hastanın da cerrahi süreleri 180 dakikadan uzun sürmesi nedeniyle çalışma verilerine dahil edilmemişlerdir. Tablo 3'de çalışmaya dahil edilen hastaların tanımlayıcı özellikleri, Tablo 4'de her iki grubun tanımlayıcı özelliklerinin karşılaştırılması özetlenmiştir.

**Tablo 3.** Tanımlayıcı Özelliklerin Dağılımları

		n (%)
Cinsiyet	Erkek	38 (88,4)
	Kadın	5 (11,6)
Yaş (ay)	Ort±Ss	40,63±17,30
Ağırlık (kg)	Ort±Ss	16,29±4,71
Ameliyat süresi (dk)	Ort±Ss	97,26±44,68
Çalışma grubu	TİVA	21 (48,8)
	İnhalasyon	22 (51,2)
Hb (g/dL)	Ort±Ss	11,99±0,93
HCT (%)	Ort±Ss	35,80±2,60

Gruplara göre olguların cinsiyetleri, yaşları, ağırlıkları, hemoglobinin ve hematokrit değerleri ve vücut sıcaklıkları istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir ( $p>0,05$ ).

**Tablo 4.** Çalışma Gruplarının Tanımlayıcı Özelliklerin Karşılaştırılması

		TİVA (n=21)	İnhalasyon (n=22)	p
Cinsiyet	Erkek	20 (95,2)	18 (81,8)	<sup>a</sup> 0,35
	Kadın	1 (4,8)	4 (18,2)	
Yaş (ay)	Ort±Ss	40,57±18,21	40,68±16,83	<sup>b</sup> 0,98
Ağırlık (kg)	Ort±Ss	16,00±5,04	16,57±4,48	<sup>c</sup> 0,52
Ameliyat süresi (dk)	Ort±Ss	101,29±46,49	93,86±39,37	<sup>c</sup> 0,37
Hb (g/dL)	Ort±Ss	11,90±1,00	12,09±0,86	<sup>b</sup> 0,51
HCT (%)	Ort±Ss	35,71±2,63	35,88±2,62	<sup>b</sup> 0,84
Vücut sıcaklığı (°C)	Ort±Ss	36,11 ± 0,24	36,17 ± 0,27	<sup>b</sup> 0,51

<sup>a</sup>Fisher Exact Test

<sup>b</sup>Student-t Test

<sup>c</sup>Mann Whitney-U Test

<sup>d</sup>Pearson Chi-Square Test

$p<0,05$

#### 4.1. Hemodinamik Veriler

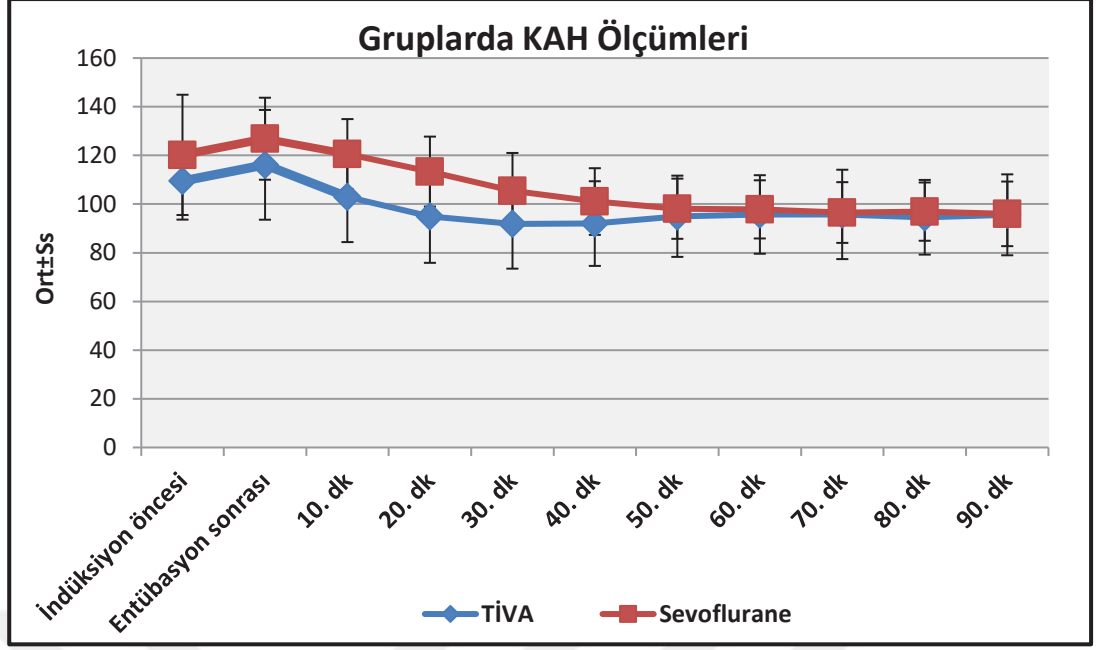
Hemodinamik parametrelerden KAH değerlendirdiğimizde, inhalasyon grubunda olguların entübasyon sonrası 10. dk, 20. dk ve 30. dk KAH ölçüm değerleri, TİVA grubundakilerden istatistiksel olarak anlamlı seviyede yüksek saptanırken (*sırasıyla*;  $p=0,001$ ;  $p=0,001$ ;  $p=0,01$ ;  $p<0,05$ ), zaman içinde 30. dk dan sonra KAH'larında farklılık görülmemiştir. Grupların kendi içinde induksiyon öncesi değere göre karşılaştırılmalarında inhalasyon grubunda 30. dk'dan itibaren anlamlı düşüş görülürken, TİVA grubunda 20. dk dan itibaren anlamlı düşüş görüldü. Her iki grubun zamanla KAH değişimi kıyaslandığında istatistiki olarak farklılık görülmemiştir ( $p>0,05$ ).

**Tablo 5.** Gruplara Göre Kalp Atım Hızı (KAH) Ölçüm Değerlerinin Karşılaştırılması

KAH (atım/dk)	TİVA		İnhalasyon		<sup>b</sup> <i>p</i>
	Ort±Ss		Ort±Ss		
İndüksiyon öncesi	109,5±13,6		120,2±24,7		0,09
Entübasyon sonrası	116,1±22,5		126,9±16,8		0,08
10. dk	102,9±18,6		120,6±14,3		<b>0,001**</b>
20. dk	94,9±19,0		113,4±14,4		<b>0,001**</b>
30. dk	91,9±18,4		105,4±15,6		<b>0,01*</b>
40. dk	92,0±17,4		101,0±13,7		0,07
50. dk	95,0±16,7		98,1±12,4		0,51
60. dk	95,7±16,1		97,8±11,9		0,66
70. dk	95,8±18,4		96,5±12,5		0,89
80. dk	94,6±15,3		96,9±11,9		0,67
90. dk	95,6±16,6		96,0±13,3		0,95
<sup>e</sup> <i>p</i>	<b>0,001**</b>		<b>0,001**</b>		
Fark Δ	TİVA		İnhalasyon		
	Ort±Ss	<sup>ee</sup> <i>p</i>	Ort±Ss	<sup>ee</sup> <i>p</i>	
İ.Ö – E.S	6,7±17,6	0,10	6,6±25,0	0,23	0,99
İ.Ö – 10.dk	-6,5±14,5	0,05	0,4±20,9	0,94	0,22
İ.Ö – 20.dk	-14,6±15,7	<b>0,001**</b>	-6,9±19,3	0,11	0,16
İ.Ö – 30.dk	-17,6±16,8	<b>0,001**</b>	-14,8±22,9	<b>0,006**</b>	0,65
İ.Ö – 40.dk	-17,5±15,5	<b>0,001**</b>	-19,6±20,8	<b>0,001**</b>	0,71
İ.Ö – 50.dk	-13,9±13,6	<b>0,001**</b>	-20,6±21,3	<b>0,001**</b>	0,24
İ.Ö – 60.dk	-14,3±16,0	<b>0,001**</b>	-22,1±23,0	<b>0,001**</b>	0,24
İ.Ö – 70.dk	-15,8±16,5	<b>0,001**</b>	-23,1±22,7	<b>0,003**</b>	0,31
İ.Ö – 80.dk	-17,0±11,9	<b>0,001**</b>	-24,0±25,5	<b>0,011*</b>	0,33
İ.Ö – 90.dk	-17,2±14,1	<b>0,001**</b>	-25,8±27,6	<b>0,016*</b>	0,31

<sup>b</sup>Student-t Test

<sup>e</sup>Repeated Measures Test & <sup>ee</sup>Paired Samples-t Test



Şekil 9. Gruplarda KAH Ölçüm Grafiği

TİVA grubundaki olguların 10. dk dan 60. dk a kadar OAB ölçüm değerleri, inhalasyon grubundakilerden istatistiksel olarak anlamlı seviyede yüksek saptanırken ( $p < 0,05$ ), grupların kendi içlerinde zaman içindeki ilk ölçülen indüksiyon öncesi değerle değişimleri arasında fark saptanmamıştır ( $p > 0,05$ ). Her iki grupta da 90. dk dan sonra değerlendirilen hasta sayıları azaldığından hemodinamik verilerin karşılaştırılmasında ilk 90. dk alınmıştır.

**Tablo 6.** Gruplara Göre Ortalama Arter Basıncı (OAB) Ölçüm Değerlerinin Karşılaştırılması

OAB (mmHg)	TİVA		İnhalasyon		<sup>b</sup> <i>p</i>
	Ort±Ss		Ort±Ss		
İndüksiyon öncesi	73,24±10,15		77,64±16,26		0,296
Entübasyon sonrası	76,52±12,37		72,09±10,77		0,217
10. dk	71,24±6,62		65,09±9,54		<b>0,019*</b>
20. dk	68,95±8,57		62,18±7,37		<b>0,008**</b>
30. dk	70,38±10,36		62,14±9,44		<b>0,009**</b>
40. dk	71,10±9,80		63,29±8,84		<b>0,010*</b>
50. dk	71,85±8,07		63,05±7,26		<b>0,001**</b>
60. dk	73,58±11,05		62,28±9,92		<b>0,002**</b>
70. dk	68,41±8,37		62,31±7,97		0,053
80. dk	70,29±12,15		63,36±11,84		0,149
90. dk	66,40±9,94		61,80±10,45		0,278
	<sup>c</sup> <i>p</i>	0,188		0,135	
Fark Δ	TİVA		İnhalasyon		<sup>ee</sup> <i>p</i>
	Ort±Ss	<sup>ee</sup> <i>p</i>	Ort±Ss	<sup>ee</sup> <i>p</i>	
İ.Ö – E.S	3,29±17,31	1,000	-5,55±19,20	1,000	0,121
İ.Ö –10.dk	-2,00±11,37	1,000	-12,55±20,48	1,000	0,054
İ.Ö –20.dk	-4,29±10,33	0,326	-15,45±18,36	1,000	<b>0,019*</b>
İ.Ö –30.dk	-2,86±13,11	1,000	-15,50±15,57	1,000	<b>0,006**</b>
İ.Ö –40.dk	-2,14±13,64	1,000	-14,29±17,25	1,000	<b>0,015*</b>
İ.Ö –50.dk	-1,35±12,40	1,000	-14,10±16,92	1,000	<b>0,010*</b>
İ.Ö –60.dk	0,16±15,93	1,000	-15,78±21,22	1,000	<b>0,014*</b>
İ.Ö –70.dk	-6,12±11,35	1,000	-15,00±21,42	1,000	0,154
İ.Ö –80.dk	-4,24±15,30	1,000	-15,64±25,37	1,000	0,149
İ.Ö –90.dk	-8,80±10,82	1,000	-17,10±25,38	1,000	0,270

<sup>b</sup>Student-t Test

<sup>c</sup>Repeated Measures Test & <sup>ee</sup>Paired Samples-t Test

#### 4.2. Serebral Oksimetre Verileri

Gruplara göre olguların indüksiyon öncesi-entübasyon sonrası, indüksiyon öncesi-30. dk, indüksiyon öncesi-60. dk, indüksiyon öncesi-90. dk'larda NIRS ölçümlerindeki % değişim bakılmıştır. NIRS değerlerinde %20 den fazla değişim olan olgu sayıları belirlenmiştir. Her iki grubunda değişim kişi sayıları

kıyaslandığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmemiştir ( $p>0,05$ ). Gruplarda 90. dk'dan sonra her iki grupta da kalan hasta sayısı azaldığından son ölçüm olarak 90. dk belirlenmiştir.

**Tablo 7.** Gruplara Göre NIRS Değişimlerinin Karşılaştırılması

NIRS		Toplam (n,%)	TİVA(n,%)	İnhalasyon (n,%)	<sup>a</sup> p
İ.Ö- E.S	Değişmemiş	41 (95,3)	19 (90,5)	22 (100)	0,233
	Değişmiş	2 (4,7)	2 (9,5)	0 (0)	
İ.Ö – 30.dk	Değişmemiş	38 (88,4)	17 (81,0)	21 (95,5)	0,185
	Değişmiş	5 (11,6)	4 (19,0)	1 (4,5)	
İ.Ö – 60.dk	Değişmemiş	31 (83,8)	14 (73,7)	17 (94,4)	0,180
	Değişmiş	6 (16,2)	5 (26,3)	1 (5,6)	
İ.Ö – 90.dk	Değişmemiş	19 (76,0)	10 (66,7)	9 (90,0)	0,345
	Değişmiş	6 (24,0)	5 (33,3)	1 (10,0)	

<sup>a</sup>Fisher Exact Test

İnhalasyon grubundaki olguların indüksiyon öncesi bazal ölçümde dahil olmak üzere tüm ölçüm zamanlarında NIRS değerleri, TİVA grubundakilerden istatistiksel olarak anlamlı seviyede yüksek saptanmıştır ( $p=0,001$ ;  $p<0,01$ ). Grupların kendi içinde indüksiyon öncesi bazal değere göre karşılaştırılmalarında da anlamlı değişim bulunmuştur.

**Tablo 8.** Gruplara Göre NIRS Ölçüm Değerlerinin Karşılaştırılması

NIRS (%)	TİVA		İnhalasyon		<sup>b</sup> p
	Ort±Ss	Medyan	Ort±Ss	Medyan	
İndüksiyon öncesi	85,5±6,8	87	92,0±3,8	94	0,001**
Entübasyon sonrası	84,3±9,4	84	91,9±4,1	94,5	0,001**
10. dk	73,6±7,8	76	89,8±4,8	91	0,001**
20. dk	70,8±7,4	71	86,3±6,2	86	0,001**
30. dk	70,3±6,6	70	83,5±7,1	83,5	0,001**
40. dk	69,4±8,2	70	82,8±6,6	83	0,001**
50. dk	69,8±8,1	71	83,3±6,4	83	0,001**
60. dk	69,7±9,1	72	82,8±7,0	82	0,001**
70. dk	68,5±8,4	72	82,3±8,3	81	0,001**
80. dk	68,6±10,4	72	80,4±7,9	78	0,001**
90. dk	69,8±6,1	72	78,6±8,4	79	0,001**
<sup>c</sup> p	0,001**		0,001**		

<sup>b</sup>Student-t Test

<sup>c</sup>Repeated Measures Test & \* $p<0,05$  \*\* $p<0,01$

Başlangıç değerleriyle ilk 90. dk zaman içindeki ölçülen NIRS değerleri karşılaştırıldığından her iki grupta da zamanla NIRS değerlerinde azalma bulunmuştur. Değişim yüzdelere baktığımızda gruplar kendi içlerinde değerlendirildiğinde TİVA grubunda başlangıç değerine göre inhalasyon grubundan daha yüksek yüzdede değişim görülmüştür. Grupların zaman içindeki değişimleri birbiri ile karşılaştırıldığında ilk 70 dk anlamlı iken 70. dk sonra zaman süresince değişimler arasında fark saptanmamıştır. TİVA grubunda istatistiksel olarak entübasyon öncesi bazal değer alınarak yüzdelik değişimde en fazla düşüş 70. dk da %20 ölçülmüştür. İnhalasyon grubunda istatistiksel olarak entübasyon öncesi bazal değer alınarak en fazla düşüş 90. dk da %13,8 ölçülmüştür. TİVA grubunda sadece 70. dk'da %20 düşüş olmasına rağmen, daha sonraki zaman aralıklarında yüzdelik değişim miktarı azalmaya başlamıştır. Her iki grupta da bütün rSO<sub>2</sub> değerleri %60'ın üzerindedir.

**Tablo 9.** İndüksiyon Öncesi ve Takiplerdeki NIRS Ölçümlerinin Grup içi Karşılaştırmaları

NIRS (%) Fark Δ	TİVA			İnhalasyon			<sup>b</sup> <i>p</i>
	Fark Ort±Ss	Değişim %	<sup>ee</sup> <i>p</i>	Fark Ort±Ss	Değişim %	<sup>ee</sup> <i>p</i>	
İ.Ö – E.S	1,2±8,9	1,1	0,57	0,1±4,8	0,02	0,89	0,65
İ.Ö – 10.dk	11,9±8,9	13,6	0,001**	2,3±4,7	2,4	0,03*	0,001**
İ.Ö – 20.dk	14,7±9,4	16,7	0,001**	5,7±6,5	6,1	0,001**	0,001**
İ.Ö – 30.dk	15,1±7,9	17,4	0,001**	8,5±7,3	9,1	0,001**	0,007**
İ.Ö – 40.dk	16,1±9,6	18,4	0,001**	9,2±6,7	9,9	0,001**	0,01*
İ.Ö – 50.dk	15,5±10,8	17,6	0,001**	8,5±5,3	9,2	0,001**	0,01*
İ.Ö – 60.dk	16,4±10,9	18,6	0,001**	9,4±5,9	10,3	0,001**	0,02*
İ.Ö – 70.dk	17,6±10,4	20,0	0,001**	9,5±6,1	10,4	0,001**	0,02*
İ.Ö – 80.dk	17,5±11,7	19,9	0,001**	10,8±6,2	11,9	0,001**	0,1
İ.Ö – 90.dk	15,40±6,9	17,8	0,001**	12,62±6,8	13,8	0,001**	0,4

<sup>b</sup>Student-t Test

<sup>ee</sup>Paired Samples-t Test

\**p*<0,05 \*\**p*<0,01

### 4.3. Solunum Verileri

Serebral oksimetriyi etkileyen faktörlerden biri solunum parametreleri olduğu için hastaların periferik saturasyon değerleri ve EtCO<sub>2</sub> ölçüm değerleri de kaydedilmiştir. Gruplara göre olguların entübasyondan itibaren tüm EtCO<sub>2</sub> ölçüm değerleri, istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir (*p*>0,05).

**Tablo 10.** Gruplara Göre EtCO<sub>2</sub> Ölçüm Değerlerinin Karşılaştırılması

EtCO <sub>2</sub>	TİVA	İnhalasyon	<sup>b</sup> <i>p</i>
	Ort±Ss	Ort±Ss	
Entübasyon sonrası	39,2±3,4	39,9±3,3	0,14
10. dk	36,1±3,5	37,5±2,9	0,16
20. dk	34,6±2,5	35,7±2,2	0,30
30. dk	34,9±2,5	35,2±2,3	0,61
40. dk	35,6±2,7	35,6±2,1	0,95
50. dk	35,9±2,9	36,0±1,9	0,85
60. dk	35,9±3,6	35,8±1,9	0,87
70. dk	36,5±2,9	36,1±2,0	0,68
80. dk	36,5±2,6	36,0±1,9	0,61
90. dk	36,3±2,8	36,1±1,9	0,87

<sup>b</sup>Student-t Test

Gruplara göre olguların entübasyon sonrası 30. dk, 60. dk ve 90. dk SpO<sub>2</sub> ölçüm değerleri, istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir (p>0,05). Her iki çalışma grubu için de mekanik ventilasyon ayarlarında FiO<sub>2</sub> değeri %40, PEEP 5cmH<sub>2</sub>O olarak ayarlanmıştır.

**Tablo 11.** Gruplara Göre SpO<sub>2</sub> Ölçüm Değerlerinin Karşılaştırılması

SpO <sub>2</sub>	TİVA	İnhalasyon	<sup>b</sup> <i>p</i>
	Ort±Ss	Ort±Ss	
İndüksiyon öncesi	100±0	100±0	-
Entübasyon sonrası	100±0	100±0	-
30. dk	99,95±0,22	99,95±0,21	<sup>b</sup> 0,974
60. dk	99,89±0,32	99,89±0,32	<sup>b</sup> 0,956
90. dk	99,87±0,35	99,9±0,32	<sup>c</sup> 0,892

<sup>b</sup>Student-t Test <sup>c</sup>Mann Whitney-U Test

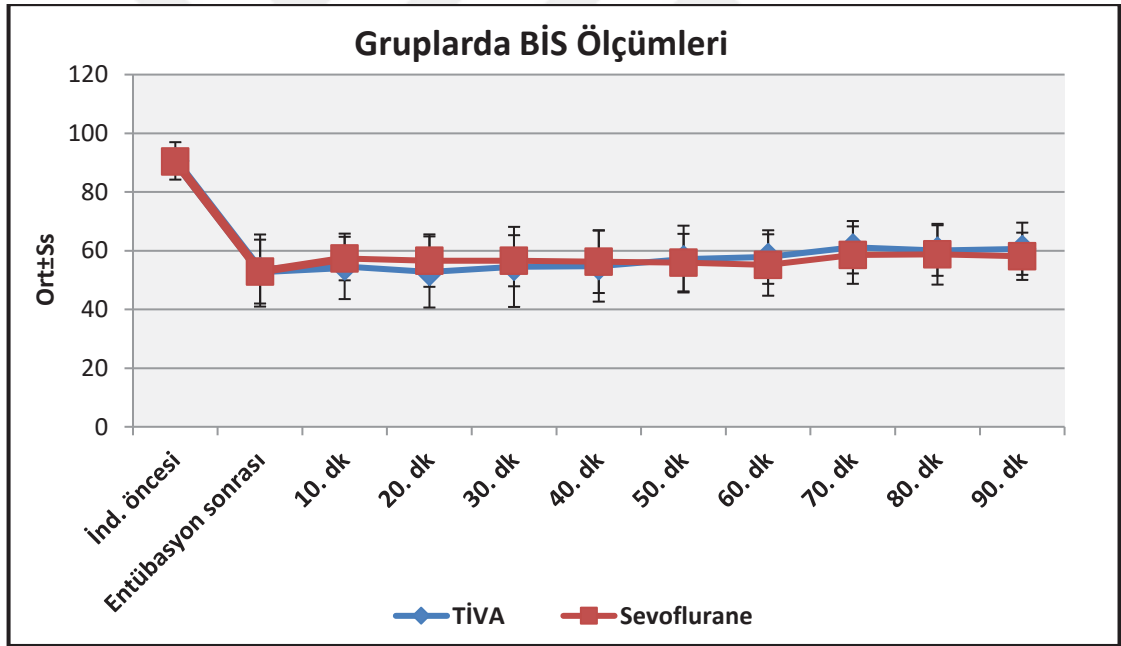
#### 4.4. BİS Verileri

Gruplara göre tüm ölçüm zamanlarında BİS ölçüm değerleri, istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemektedir (p>0,05). TİVA grubunda BİS en düşük 52,8±12,1, en yüksek 61,2±8,9 ölçülmüştür. İnhalasyon grubunda BİS en düşük 52,9±10,9, en yüksek 58,8±10,4 olarak ölçülmüştür.

**Tablo 12.** Gruplara Göre BİS Ölçüm Değerlerinin Karşılaştırılması

BİS	TİVA	İnhalasyon	<sup>b</sup> p
	Ort±Ss	Ort±Ss	
İndüksiyon öncesi	90,6±6,4	90,4±3,9	0,93
Entübasyon sonrası	53,2±12,3	52,9±10,9	0,93
10. dk	54,7±11,1	57,3±7,4	0,39
20. dk	52,8±12,1	56,6±8,9	0,26
30. dk	54,5±13,6	56,6±8,7	0,57
40. dk	54,8±12,1	56,3±10,7	0,68
50. dk	57,1±11,4	55,9±9,8	0,73
60. dk	57,8±9,1	55,1±10,5	0,42
70. dk	61,2±8,9	58,5±9,8	0,45
80. dk	60,1±8,6	58,8±10,4	0,74
90. dk	60,8±8,9	58,1±8,0	0,47

<sup>b</sup>Student-t Test



**Şekil 10.** Gruplarda BİS Ölçümlerinin Değişimleri

#### 4.5. Postoperatif Skorlama Sistemi Verileri

Postoperatif olarak TİVA ve inhalasyon (sevofluran) anestezi yöntemlerinin ajitasyon üzerine etkilerini karşılaştırmak için Watcha Skalası'nı kıyasladık. Postoperatif dönemde ilk 60. dk içinde değerlendirilen Watcha skalasında gruplar arasında fark bulunmamıştır. Postoperatif derlenme ünitesinde her iki grupta da bulantı-kusma ve başka bir istenmeyen etki görülmedi.

**Tablo 13.** Gruplara Göre Watcha Skalasının Skorlarının Karşılaştırılması

Watcha Skalası	TİVA		İnhalasyon	<i>c</i> p
	Medyan (Min-Maks)			
0. dk	1 (1-2)		1 (1-3)	0,3
15. dk	2 (1-4)		1 (1-3)	0,1
30. dk	1 (1-3)		2 (1-3)	0,2
45. dk	1 (1-3)		1 (1-3)	0,9
60. dk	1 (1-2)		1 (1-2)	0,8

*c*Mann Whitney-U Test

Tablo 14’ de Watcha Skalası’nın her iki anestezi yöntemi için ajitasyon olan ve olmayan kişi sayıları verilmiştir. Herhangi bir postoperatif dönemde Watcha Skalası 2 puan üzeri olan olguların ajitasyonu olduğu kabul edilmiştir. Watcha Skalasına göre grupların ajitasyonu olan ve olmayan kişi sayıları karşılaştırıldığında aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır.

**Tablo 14.** Watcha Skalasına Göre Grupların Karşılaştırılması

Watcha		TİVA (n=21)	İnhalasyon (n=22)	p
		Ajitasyon yok	17	
	Ajitasyon var	4	6	

<sup>d</sup>Pearson Chi-Square Test

Postoperatif derlenme ünitesinde 15 dakika arayla olguların FLACC skalası kaydedildi. FLACC skalası  $\geq 4$  ve üzeri olan olguların ağrısı var olarak kabul edildi. Her iki grupta da 2’şer hastanın FLACC Skalası  $\geq 4$  olduğu görüldü. Bu hastalarında yanlarına ebeveynleri alındıktan sonra FLACC skalası  $<4$ ’ün altında görüldüğü için ek analjezik uygulanmadı. FLACC skalasına göre ağrı varlığına göre Watcha ajitasyon skalası arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır.

**Tablo 15.** FLACC ve Watcha Skorlarına Göre Grupların Karşılaştırılması

FLACC		TİVA		İnhalasyon		p
		4<(n=19)	4 $\geq$ (n=2)	4 < (n=20)	4 $\geq$ (n=2)	
Watcha	Ajitasyon yok	17	0	15	1	<sup>d</sup> 0,436
	Ajitasyon var	2	2	5	1	

<sup>d</sup>Pearson Chi-Square Test

## 5. TARTIŞMA

İnhalasyon anestezisi, günümüzde hala çocuklarda genel anestezi idamesinde en sık tercih edilen anestezi yöntemidir. Total intravenöz anestezi daha çok seçili bazı vakalarda tercih edilmektedir. Ancak, inhalasyon anesteziklerinin karbon ayak izindeki olumsuz olabilecek etkileri ve hızlı etkili intravenöz ilaçların geliştirilmesi, TİVA'nın sadece seçili bazı vakalar haricinde de tercih edilebilirliğini düşündürmektedir. Biz bu çalışmamızda; 2-6 yaş arası, gününbirlik, tek taraflı inguinal bölge cerrahisi geçiren çocuklarda, inhalasyon (sevofluran) ve TİVA anestezi (propofol) tekniklerinin; primer olarak perioperatif dönemdeki hemodinamik etkilerinin serebral oksijenizasyona etkilerini, sekonder olarak da postoperatif ajitasyon, ağrı açısından karşılaştırmayı amaçladık. Bu nedenle sonuçları etkileyebilecek diğer verilerde (hemoglobün ve hematokrit, SpO<sub>2</sub>, EtCO<sub>2</sub>) değerlendirildi. Ayrıca her iki grupta da BİS değerlerini görerek genel anestezi derinliği takibi ve TİVA grubunda da propofolün doz ayarlaması yapılmıştır. Frontal bölgelerine NIRS ve BİS problemleri yerleştirilerek bazal değerler alındı. Sonrasında, entübasyon sonrası ve 10'ar dakika arayla tüm ölçümler kayda geçirildi. Cerrahi öncesi her iki çalışma grubuna da ağrının hemodinamik etkilerinin çalışma verilerini etkilememesi için kuadratus lumborum bloğu uygulandı. Perioperatif dönemde her iki grubun EtCO<sub>2</sub> değerleri 38-42 mmHg arasında sabit tutulmaya çalışılarak; PEEP 5 cmH<sub>2</sub>O, FiO<sub>2</sub> %40, taze gaz akışı 4 lt/dk şeklinde mekanik ventilatör ayarları yapıldı.

Hemodinamik olarak kalp atım hızı (KAH) ve ortalama arter basıncı (OAB) serebral perfüzyonu etkilediğinden, hemodinamik veri olarak KAH ve OAB değerlerine, zaman içindeki değişimlerini çalışmamızda karşılaştırdık.

Guard ve ark. [32] gününbirlik cerrahide 2-8 yaş arası çocuklarda idamede kullandıkları propofol ve sevofluranın perioperatif dönem ve postoperatif derlenme üzerine etkilerini karşılaştırdıkları çalışmada; propofol grubunda, sevofluran grubuna göre KAH değerleri perioperatif dönem boyunca daha düşük bulmuşlar ve bunu sevofluran ve propofolün farmakolojik özelliklerinden çok fizyolojik nedenli

olduğunu düşünmüşlerdir. Steinmetz ve ark. [33] infantlarda propofol-remifentanil ve sevofluran gruplarını karşılaştırdıkları çalışmada benzer şekilde TİVA grubunda perioperatif dönemde KAH değerlerini daha düşük bulmuşlar ve bu durumu TİVA'nın nöroendokrin stres yanıtı daha iyi baskılaması olarak yorumlamışlardır. Sheikhzade ve ark. [34] 2-10 yaş arasındaki çocuklarda gününbirlik cerrahilerde sevofluran ve TİVA'nın derlenme üzerine etkilerini karşılaştırdıkları çalışmada, her iki gruba induksiyonda fentanil uygulanmış, TİVA grubuna ayrıca cerrahi sırasında remifentanil infüzyonu başlanmış. Sevofluran grubunda da perioperatif dönemde hemodinamik verilere ve BİS değerlerine göre sevofluran konsantrasyonu arttırmışlardır. Perioperatif dönemde, sevofluran grubunun KAH değerlerini istatistiksel açıdan anlamlı şekilde yüksek olduğunu bunu da sevofluranın kardiyak parasempatik etkisinin hiç ya da çok az olmasına bağlı, TİVA grubunun da nöroendokrin stres yanıtı daha etkili baskılaması sonucu olduğunu düşünmüşlerdir.

Bizim çalışmamızda önceki çalışmalara benzer şekilde KAH değeri TİVA grubunda sevofluran grubuna göre ilk 30.dk içinde (indüksiyondan sonra 10.-30.dklar arasında) daha düşük seyretmiş, ancak 40.dkdan itibaren gruplar arasında fark kalmamıştır. Grupların induksiyon öncesi değerlerine göre zaman içerisindeki düşüşlerinde ise; TİVA grubunda 20.dk, inhalasyon grubunda 30.dk'dan itibaren ilk KAH değerlerine göre anlamlı düşüş saptanmıştır. Ancak bu düşüş trendi karşılaştırmasında gruplar arasında fark bulmadık. KAH'daki düşüş hem TİVA grubunun önceki çalışmalarda olduğu gibi nöroendokrin stres yanıtı baskılaması hem de propofolün  $\beta$  reseptörleri etkileyerek kalp üzerinde pozitif lusitropik etkiye sahip olması düşünülebilir [5]. Sevofluran ise bronş havayollarındaki reseptörleri uyararak kalp atım hızında minimal bir yükseklığe de neden olabilir [1], [2]. Bu yüzden TİVA grubunda KAH sevofluran grubuna göre daha düşük olabilir.

Kanaya ve ark. [35] erişkinlerde BİS'in farklı değerlerinde propofol ve sevofluranın hemodinamik etkilerini inceledikleri çalışmada, KAH değişkenliğinde sevofluranın kardiyak parasempatik tonus üzerinde çok az veya hiç etkisinin olmadığını, propofolün hipnozun derinliğine bağlı olarak kardiyak parasempatik tonusu azalttığını belirtmişlerdir. Wodey ve ark. [36] çocuklarda sevofluran konsantrasyonu ile sempatovagal refleks arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmasında, çocuklarda sevofluranın neden olduğu kalp atım hızı değişikliğinin esas olarak sempatik değil, parasempatik tonus üzerindeki farmakolojik etkisine

bağlı olduğunu ancak sevofluran-otonom sinir sistemi aktivitesi ve KAH arasındaki ilişkinin tam olarak açıklanabilmesi için ileri çalışmalara ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan çalışmalara da bakılacak olunursa uygulanan dozlara bağlı olarak, aynı zamanda hastaların infant, çocuk ya da erişkin olmasına da bağlı olarak, sevofluranın hemodinami üzerine etki mekanizması, kardiyak ve otonom sistemin etkilenim durumu çeşitli mekanizmaların devreye girmesiyle değişebilmektedir. Çalışmamızda inhalasyon grubunda KAH değerlerinin başlangıca göre anlamlı düşüşü TİVA grubuna göre daha sonra başlamıştır. İlk KAH değerine göre diğer zaman aralıklarında anlamlı düşüş görüldüğü değerden itibaren her iki grupta da KAH değerleri stabil seyretmiş, zaman içerisinde düşme trendi devam etmemiştir. Her iki grupta da KAH değerleri hastaların yaşlarına göre normal sınırlar içerisinde olmuş, KAH değeri için ek müdahale yapılmamıştır.

Steinmetz ve ark. [33] infantlarda yaptıkları çalışmada, sevofluran grubunun OAB daha düşük bulmuşlar ve bunu sevofluranın periferik vazodilatör ya da miyokard kontraktilesi üzerine etkileri nedeniyle olduğunu belirtmişlerdir. Liao ve ark. [37] 1-4 yaş arası çocuklarda yaptığı çalışmada, TİVA grubunu OAB daha düşük bulmuşlar ve propofolün daha fazla nöroendokrin yanıtı baskılaması nedeniyle olduğu sonucunu çıkarmışlardır.

Valencia ve ark. [38] erişkinlerde serebral oksijen saturasyonuna sevofluran ve propofolün etkilerini karşılaştırdıkları çalışmada, sevofluran grubunda OAB tüm ölçüm zamanlarında propofol grubuna göre daha düşük seyretmiş ancak sadece 40. dk'da gruplar arasında anlamlı fark görülmüş. Kanaya ve ark. [35] farklı BİS değerlerinde hemodinamik açıdan OAB'larını da kıyasladıklarında ve kullanılan propofol ve sevofluran miktarı arttıkça (BİS değeri azaldıkça) OAB'nın düştüğünü, iki grubun OAB değerlerini birbiriyle kıyasladıklarında da BİS değeri 30'a kadar OAB değerleri açısından gruplar arasında fark yokken BİS değeri 30'a düştüğünde propofol grubunda sevofluran grubuna göre anlamlı olarak daha fazla OAB değerinde düşüş olduğunu göstermişler ve sevofluranın kardiyak parasempatik tonus üzerine çok az ya da hiç etkisi olmadığını böylece hemodinamiyi koruduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda TİVA grubunda OAB değerlerinde ilk değere göre zaman içinde anlamlı değişim görülmemiş, OAB değerleri zaman içinde stabil seyretmiştir. İnhalasyon grubunda ise OAB ilk değere göre 10.dk dan itibaren anlamlı düşüş göstermiş ancak 10.dkdan itibaren OAB değerleri ilk değere göre

anlamli düşük, ancak sonrasındaki takip değerleri stabil seyretmiştir. Hemodinamik etkilere KAH ve OAB için bir arada baktığımızda, inhalasyon grubunda ilk ölçüm değerlerine göre OAB'nın düştüğü ve TİVA grubu ile anlamli fark olduğu, ilk zaman aralıklarında KAH'da da inhalasyon grubunda TİVA grubuna göre anlamli daha yüksek seyrettiğini bulduk. Sevofluranın öncelikle periferal direnci düşürerek OAB'nı düşürmesi aynı zaman aralıklarında kardiyak outputun korunabilmesi için KAH'nın artmış olmasını açıklayabilir. Propofol, hemodinamik etkilerini damarlardaki  $\alpha$  reseptörünü baskılayarak vazodilatör etkiyle gösterir. Propofolün vazodilatör ve miyokard depresan etkisi doz bağımlıdır ve asıl yüksek dozlar kullanıldığında ortaya çıkmaktadır [5]. Çalışmamızda manuel infüzyon pompası ile BİS cihazı kullanılarak propofol doz ayarları yapılmıştır. Bu doz ayarlarında McFarlan ve ark. [31] 3-11 yaş arasındaki çocuklarda ve Steur ve ark. [30] 3 yaş altındaki çocuklarda farmakolojik modeller kullanılarak buldukları ve genel kabul gören propofol dozları kullanılarak TİVA uygulanmıştır. TİVA grubunun OAB basınçlarının başlangıca benzer şekilde stabil seyretmesinin nedeni olarak BİS monitörizasyonuna göre verilecek doz ayarının yapılması, yüksek propofol dozları uygulanmadan gerektiği kadar doz kullanılarak genel anestezi idamesi sağlanması sonucunda olduğunu, bu nedenle TİVA grubunun hemodinamik açıdan daha stabil olduğunu düşündük. Çocuklarda propofol infüzyonlarında BİS monitörizasyonu ile birlikte farmakolojik modellemelerle yapılan doz ayarı yapılması daha stabil bir hemodinamik yönetimi sağlayabilir. Her iki grupta da tüm ölçüm aralıklarında hastaların yaşlarına göre normal sınırlar içerisinde seyretmiş ek müdahaleye gerek olmamıştır.

Çocukluk yaş grubunda anestezi ajanlarının nörokognitif açıdan gelişmekte olan beyni nasıl etkileyeceği ile ilgili gerek hayvan çalışmaları gerekse çocukluk çağında cerrahi geçirmiş çocuklarda öğrenme ile ilgili çalışmalar devam etmektedir. Ancak klinik dozlarda kullanılan anestezi ajanlarının nörotoksik etkileri hala tam gösterilememiştir. Ancak, pediatrik popülasyonda anestezinin nörokognitif bozukluklara neden olabilme olasılığının anestezi ajanlarının nörotoksik etkilerinden çok, asıl anestezi sırasında beyin perfüzyonunu etkilemesi olabileceği düşünülmektedir [6], [8], [39]. Bu nedenle pediatrik yaş grubunda anestezi sırasında hastaların serebral doku perfüzyonlarını korumak çok önemlidir. Çalışmamızda bu nedenle her iki anestezi yönetiminde meydana gelen hemodinamik olayların serebral

oksijenizasyon ve perfüzyona etkilerini noninvaziv olarak öngörebilmek için serebral oksimetri ölçümü yaptık. Rhondali ve ark. [26] 2 yaşından küçük çocuklarda sevofluran anestezisinin serebral oksimetri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, 1 MAK değerinde sevofluranın OAB'ında ciddi bir düşüşe ve buna karşılık NIRS değerinde artışa neden olduğunu, bunu da sevofluranın belli OAB değerlerinde serebral perfüzyonun azalması sonucunda serebral otoregülasyon ile serebral vazodilatasyona neden olması ve ayrıca serebral metabolizmanın azalması sonucu olduğunu yorumlamışlardır. Ancak çocuklarda, özellikle 6 aylıktan daha küçük çocuklarda sevofluranın yaptığı periferik vazodilatasyon sonucu OAB değeri belirli bir eşik değerinin altına düştüğünde serebral perfüzyonun azalması, her ne kadar sevofluran serebral metabolizmayı azaltsa da serebral oksijenizasyonun düşmesine neden olabileceğinden çocuklarda anestezi sırasında OAB değerlerine özellikle dikkat edilmesine ve NIRS monitörizasyonu yapılmasını önermişlerdir. Ayrıca OAB değerlerinin belirli bir değerin üzerinde seyreden çocuklarda da serebral oksijenizasyonu yüksek bulmuşlardır. Rhondali ve ark.'nın [40] yaptığı bir diğer çalışmada sevofluranın farklı MAK değerlerinde serebral kan akımını değerlendirmişler ve sağlıklı çocuklarda 0,5 MAK'dan 1,5 MAK değerine çıktıkça OAB değerlerinin düşmesine rağmen serebral kan akımının sabit kaldığını göstermişlerdir. Bu bize sağlıklı çocuklarda OAB'nın belli bir eşik değerinin altına düşmedikçe sevofluran anestezisi sırasında serebral otoregülasyonun korunduğunu da göstermektedir. Propofol serebral metabolik hızı düşürmekte, nöronal aktivitenin azaltılmış ihtiyacı doğrultusunda serebral vazokonstriksiyona neden olarak serebral kan akımını ve intrakraniyal basıncı azaltmaktadır. Propofolden kaynaklı serebral kan akımı değişiklikleri aslında nöronal aktiviteyi yansıtmakta, propofolün serebral kan akımı azaltması serebral metabolik hızı düşürdüğü için serebral dokuya negatif etkisi bulunmamaktadır [41]. Kim ve ark.'nın [41] erişkinlerde sevofluran ve propofolün serebral oksijenizasyon üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada da propofol uygulamasının sevoflurana göre daha düşük serebral oksijen saturasyonuna neden olduğu bildirilmiştir.

Bizim çalışmamızda gruplar arasında NIRS değerleri karşılaştırıldığında, benzer şekilde TİVA grubunda inhalasyon grubundaki değerlere göre indüksiyon öncesinden itibaren anlamlı seviyede düşük bulduk. Her iki grup arasında indüksiyon öncesinde de anlamlı fark bulunduğu için grupların ilk değerleri ile kendi içlerindeki

değişim oranlarını değerlendirerek de karşılaştırdık. Hem TİVA hem de inhalasyon grubunda ilk bazal değerlere göre süreç içerisinde serebral oksijen saturasyonunda anlamlı düşme oldu. Grupların düşme oranlarını birbiriyle karşılaştırdığımızda da 10.dk'dan itibaren bazal değerlere göre değişim yüzdelerini gruplar arasında da anlamlı farklılık bulduk. TİVA grubunda bazal değere göre düşüş daha fazlaydı. NIRS değerleri için; serebral oksijenizasyonun bozulduğu yüzdelik değişim miktarı, bazal değere göre %20'den fazla düşüş olması ve bunun anlık olarak değil devam etmesi anlamlı kabul edilir. Bu nedenle NIRS takibinde önemli olan trend takibi yapmak ilk değere göre %20'den fazla düşmesi, değer olarak da %50'nin altına düşmemesi gerekmektedir [8]. TİVA grubunda sadece 70. dakikada %20'lik bir düşüş görülmüş, daha sonraki dakikalarda bu değişim miktarı azalmış, süreklilik göstermemiştir. Bu yüzden çalışmamızda TİVA grubunda da serebral perfüzyonun bozulmadığını söyleyebiliriz. İnhalasyon grubunda sevofluranın NIRS değerlerinin daha yüksek olmasını bir yandan serebral metabolizmayı azaltırken serebral doku kanlanmasını arttırmasına, TİVA grubunda da propofolün serebral damarlarda vazokonstriksiyon yapması nedeniyle olduğunu söyleyebiliriz.

Çalışmamızda BİS eşliğinde TİVA uygulaması yapılmıştır. TİVA uygulanırken hem TCI cihazları kullanılarak hem de manuel infüzyon yöntemiyle anestezi idamesi sağlanabilir. Mu ve ark. [42] 1-12 yaş arası çocuklarda yaptığı çalışmada manuel infüzyon ve TCI cihazları kıyaslanmış ve her iki yönteminde kullanılabilir olduğu görülmüştür. Biz de çalışmamızda BİS eşliğinde manuel infüzyon yöntemiyle anestezi idamesini sağladık. TİVA grubunda entübasyon sonrasında BİS en düşük  $52,76 \pm 12,11$ , en yüksek  $61,18 \pm 8,93$  ölçülmüştür. İnhalasyon grubunda ise entübasyon sonrasında BİS en düşük  $52,89 \pm 10,88$ , en yüksek  $58,80 \pm 10,35$  olarak ölçülmüştür. Her iki çalışma grubunda BİS değerleri birbiriyle kıyaslandığında istatistiksel olarak bir farklılık görülmemiştir. Bir fark görülmemesi her iki anestezi yönteminde de genel anestezi için gerekli BİS değerini çalışmamızda sağladığımızı bize göstermektedir.

Rowney ve ark. [43] 18 ay-7 yaş arasında sevofluran anestezisi altındaki çocuklarda hipokapni ve hiperkapni uygulayarak transkranyal doppler ölçümü yaptıkları çalışmalarında ve EtCO<sub>2</sub>'nin 25 mmHg'den 45 mmHg basınca artan değerlerinde serebral kan akımının arttığını gözlemlediler. Karsli ve ark. [44] 1 ve 6 yaş arasındaki çocuklarda yaptıkları çalışmada propofol anestezisi sırasında

EtCO<sub>2</sub>'nin 24 mmHg'den 40 mmHg basınca artan değerlerinde transkranyal doppler ölçümü yaptılar. Bu değerler arasında serebral kan akımının zamanla arttığını gözlemlədiler. Yapılmış çalışmalar göstermektedir ki EtCO<sub>2</sub> serebral perfüzyonu etkileyen önemli faktörlerden biridir. Serebral perfüzyon ölçümünün noninvaziv bir göstergesi olan serebral oksimetri değerleri SaO<sub>2</sub> ve PaCO<sub>2</sub>'den etkilenmektedir. EtCO<sub>2</sub>; kan gazındaki PaCO<sub>2</sub> ölçümünün noninvaziv bir göstergesidir. Her iki olgu grubunda da çalışmamızda EtCO<sub>2</sub> ve SpO<sub>2</sub> ölçüm değerlerinde iki grup arasında istatistiksel bir fark görülmemiştir. Böylelikle iki anestezi yönteminin NIRS üzerindeki etkileri değerlendirilirken PaCO<sub>2</sub>'nin serebral perfüzyonu dolayısı ile sonuçları etkilemesi önlenmiş, hemodinamik değişimlerinin asıl belirleyici olmasını sağlamıştır.

Chandler ve ark. [45] 2-6 yaş arasındaki şaşılık cerrahisi geçirecek çocuklarda TİVA ve sevofluran anestezisi yöntemlerinin postoperatif dönemde ajitasyon ve ağrı skalalarını karşılaştırmışlardır. Sevofluran grubunda ajite olan kişi sayısı daha fazla bulunmuştur. Ayrıca sevofluran grubunda ağrı skalasına göre ağrısı olan kişi sayısı da daha fazla bulunmuştur. Biz de çalışmamızda cerrahi sonrasında postoperatif derlenme ünitesine alınan olguların ajitasyonlarını tanımlamak için Watcha, ağrılarını tanımlamak içinse FLACC skalası uyguladık. Her iki anestezi yönetiminde de ajitasyonu olan ve olmayan kişi sayıları karşılaştırıldığında gruplar arasında bir fark görülmedi. Bu sevofluranın propofole göre daha yüksek oranda deliryum ve ajitasyon yaptığı bilgisiyle çelişen bir sonuç olmuştur [12]. FLACC Skalasına göre 4 puan ve üzeri ağrı olarak kabul edilir. Çalışmamızda her iki grupta da 2 hastanın FLACC skalası 4 puan ve üzerindeydi. Ağrı ajitasyon ilişkisi olup olmadığını karşılaştırdığımızda ise TİVA grubunda ajitasyonu olan 4 hastanın 2'sinde, inhalasyon grubunda ise ajitasyonu olan 5 hastanın 1'inde ağrı gördük. Her iki grupta da ağrı-ajitasyon açısından da gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmamıştır. Gerek gruplar arasındaki ajitasyon oranları gerekse ağrı-ajitasyon ilişkisi karşılaştırdığımızda gruplar arasında fark bulmamızın nedeni olgu sayısının az oluşu olduğunu düşündük.

## 5.1. Limitasyonlar

Bu çalışmanın limitasyonları arasındaki çalışmamızda erkek cinsiyetin daha fazla olması düşünülebilir. İnguinal bölge cerrahisi genelde popülasyon sıklığı olarak erkek çocuklarda daha fazla görülmektedir.

Bu çalışmanın limitasyonları arasında serebral perfüzyonu etkileyen PaCO<sub>2</sub> ölçümü yapılmaması akla gelebilir. Pediatrik çalışmalar göstermiştir ki EtCO<sub>2</sub> ölçümü de transkraniyal doppler uygulayarak beyin perfüzyonunda değişim olup olmadığını bize gösterebilir [43], [44]. Ayrıca çalışmamızda EtCO<sub>2</sub> değerleri 38-42 mmHg arasında sabit tutulacak şekilde mekanik ventilasyon ayarları yapılmıştır.



## 6. SONUÇ

Çocuklar için hedef kontrollü infüzyon sistemi için yaşa ve vücut ağırlığına göre önceden ayarlanmış dozlar ile manuel infüzyon yöntemi kullanılabilir. Özellikle BİS'in de kullanılması anestezi derinliği açısından da bizi yönlendirecek böylece gereksiz fazla ya da yetersiz propofol infüzyonunu önlemiş olacaktır. Çalışmamızda, propofol infüzyonu yaptığımız grup, sevofluran kullandığımız gruba göre hemodinamik açıdan daha stabil seyretmiş, ancak serebral oksijen saturasyonunda normal sınırlar içerisinde de olsa daha fazla düşüşe neden olmuştur. Özellikle çocuklarda nörokognitif açıdan anestezi etkilerinin en aza indirebilmek ve daha güvenli anestezi verebilmek için NIRS monitörizasyonu önemlidir. Böylece serebral oksijen saturasyonundaki normalden fazla düşüş durumunda gerekli önlemlerin çok daha erken alınması sağlanabilir.

Çalışmamızda pediatrik popülasyonda iki farklı genel anestezi yönteminin hemodinamik etkileri birbirinden farklı olsa da serebral oksijenizasyona negatif yönde bir etki sağlamamaktadırlar. Her iki genel anestezi yöntemi de serebral oksijenizasyon ve perfüzyonun önemli olduğu pediatrik popülasyonda kullanılabilir.

## 7. KAYNAKLAR

- [1] “John F Butterworth David C Mackey John D Wasnick - Morgan Mikhails Clinical Anesthesiology 2018 McGraw-Hill Education \_ Medical”.
- [2] P. G. Barash, P. Chair, B. F. Cullen, E. Professor, R. K. Stoelting, and M. K. Cahalan, “Clinical Anesthesia EIGHTH EDITION.”
- [3] A. F. Nimmo *et al.*, “Guidelines for the safe practice of total intravenous anaesthesia (TIVA): Joint Guidelines from the Association of Anaesthetists and the Society for Intravenous Anaesthesia,” *Anaesthesia*, vol. 74, no. 2. Blackwell Publishing Ltd, pp. 211–224, Feb. 01, 2019. doi: 10.1111/anae.14428.
- [4] G. R. Lauder, “Total intravenous anesthesia will supercede inhalational anesthesia in pediatric anesthetic practice,” *Paediatric Anaesthesia*, vol. 25, no. 1. Blackwell Publishing Ltd, pp. 52–64, Jan. 01, 2015. doi: 10.1111/pan.12553.
- [5] K. Leslie, L. I. Eriksson, J. P. Wiener-Kronish, N. H. Cohen, L. A. Fleisher, and M. A. Gropper, “The Scope of Modern Anesthetic Practice,” 2020. doi: 10.1016/B978-0-323-59604-6.00001-8.
- [6] P. Jildenstål, D. Widarsson Norbeck, J. Snygg, S. E. Ricksten, and L. Lannemyr, “Cerebral autoregulation in infants during sevoflurane anesthesia for craniofacial surgery,” *Paediatr Anaesth*, vol. 31, no. 5, pp. 563–569, May 2021, doi: 10.1111/pan.14146.
- [7] Y. Yu, K. Zhang, L. Zhang, H. Zong, L. Meng, and R. Han, “Cerebral near-infrared spectroscopy (NIRS) for perioperative monitoring of brain oxygenation in children and adults,” *Cochrane Database of Systematic*

- Reviews*, vol. 2018, no. 1. John Wiley and Sons Ltd, Jan. 17, 2018. doi: 10.1002/14651858.CD010947.pub2.
- [8] F. Weber and G. P. Scoones, "A practical approach to cerebral near-infrared spectroscopy (NIRS) directed hemodynamic management in noncardiac pediatric anesthesia," *Paediatr Anaesth*, vol. 29, no. 10, pp. 993–1001, Oct. 2019, doi: 10.1111/pan.13726.
- [9] M. Sury, "Brain Monitoring in Children," *Anesthesiology Clinics*, vol. 32, no. 1. pp. 115–132, Mar. 2014. doi: 10.1016/j.anclin.2013.10.013.
- [10] M. H. Chiang, S. C. Wu, S. W. Hsu, and J. C. Chin, "Bispectral index and non-bispectral index anesthetic protocols on postoperative recovery outcomes," *Minerva Anestesiologica*, vol. 84, no. 2. Edizioni Minerva Medica, pp. 216–228, Feb. 01, 2018. doi: 10.23736/S0375-9393.17.12033-X.
- [11] A. Gullo and M. Astuto, "Anesthesia, Intensive Care and Pain in Neonates and Children Series Editors."
- [12] L. L. Reduque and S. T. Verghese, "Paediatric emergence delirium," *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care and Pain*, vol. 13, no. 2, pp. 39–41, 2013, doi: 10.1093/bjaceaccp/mks051.
- [13] L. CA, "Paediatric Emergence Delirium: An Approach to Diagnosis and Management in the Postanaesthesia Care Unit," *J Perioper Crit Intensiv Care Nurs*, vol. 04, no. 01, 2018, doi: 10.4172/2471-9870.10000140.
- [14] R. J. Gomez Bsc, N. B. Phd, S. E. Madvnursprac, M. Mnursstud, J. Royle, and D. Harrison, "Establishing intra-and inter-rater agreement of the Face, Legs, Activity, Cry, Consolability scale for evaluating pain in toddlers during immunization." [Online]. Available: <http://www.anzctr.org.au/>
- [15] C. Apai, R. Shah, K. Tran, and S. Pandya Shah, "Anesthesia and the Developing Brain: A Review of Sevoflurane-induced Neurotoxicity in

- Pediatric Populations,” *Clin Ther*, vol. 43, no. 4, pp. 762–778, Apr. 2021, doi: 10.1016/j.clinthera.2021.01.024.
- [16] S. Varughese and R. Ahmed, “Environmental and Occupational Considerations of Anesthesia: A Narrative Review and Update,” *Anesth Analg*, vol. 133, no. 4, pp. 826–835, Oct. 2021, doi: 10.1213/ANE.0000000000005504.
- [17] J. Sherman, C. Le, V. Lamers, and M. Eckelman, “Life cycle greenhouse gas emissions of anesthetic drugs,” *Anesth Analg*, vol. 114, no. 5, pp. 1086–1090, 2012, doi: 10.1213/ANE.0b013e31824f6940.
- [18] H. J. Gerbershagen, J. Rothaug, C. J. Kalkman, and W. Meissner, “Determination of moderate-to-severe postoperative pain on the numeric rating scale: A cut-off point analysis applying four different methods,” *Br J Anaesth*, vol. 107, no. 4, pp. 619–626, 2011, doi: 10.1093/bja/aer195.
- [19] I. Constant and A. Rigouzzo, “Which model for propofol TCI in children,” *Paediatric Anaesthesia*, vol. 20, no. 3, pp. 233–239, Mar. 2010. doi: 10.1111/j.1460-9592.2010.03269.x.
- [20] J. Mu, T. Jiang, X. B. Xu, V. M. Yuen, and M. G. Irwin, “Comparison of target-controlled infusion and manual infusion for propofol anaesthesia in children,” *Br J Anaesth*, vol. 120, no. 5, pp. 1049–1055, May 2018, doi: 10.1016/j.bja.2017.11.102.
- [21] B. J. Anderson and O. Bagshaw, “Practicalities of Total Intravenous Anesthesia and Target-controlled Infusion in Children,” *Anesthesiology*, vol. 131, no. 1, Lippincott Williams and Wilkins, pp. 164–185, Jul. 01, 2019. doi: 10.1097/ALN.0000000000002657.
- [22] K. Leslie, O. Clavisi, and J. Hargrove, “Target-controlled infusion versus manually-controlled infusion of propofol for general anaesthesia or sedation in adults,” *Cochrane Database of Systematic Reviews*, no. 3. John Wiley and Sons Ltd, 2008. doi: 10.1002/14651858.CD006059.pub2.

- [23] D. Russell, M. P. Wilkes, S. C. Hunter, J. B. Glen, P. Hutton, and G. N. C. Kenny, "Manual compared with target-controlled infusion of propofol," 1995.
- [24] C. Jeleazcov *et al.*, "Pharmacodynamic modelling of the bispectral index response to propofol-based anaesthesia during general surgery in children," *Br J Anaesth*, vol. 100, no. 4, pp. 509–516, 2008, doi: 10.1093/bja/aem408.
- [25] N. Bruns *et al.*, "How to administer near-infrared spectroscopy in critically ill neonates, infants, and children," *Journal of Visualized Experiments*, vol. 2020, no. 162, pp. 1–20, Aug. 2020, doi: 10.3791/61533.
- [26] O. Rhondali *et al.*, "Impact of sevoflurane anesthesia on brain oxygenation in children younger than 2 years," *Paediatr Anaesth*, vol. 24, no. 7, pp. 734–740, 2014, doi: 10.1111/pan.12397.
- [27] M. T. Zuluaga, M. E. Esch, N. Z. Cvijanovich, N. Gupta, and P. S. McQuillen, "Diagnosis influences response of cerebral near infrared spectroscopy to intracranial hypertension in children," *Pediatric Critical Care Medicine*, vol. 11, no. 4, pp. 514–522, 2010, doi: 10.1097/PCC.0b013e3181c51cf1.
- [28] E. Dewhirst, H. Walia, W. P. Samora, A. C. Beebe, J. E. Klamar, and J. D. Tobias, "Changes in cerebral oxygenation based on intraoperative ventilation strategy," *Medical Devices: Evidence and Research*, vol. 11, pp. 253–258, 2018, doi: 10.2147/MDER.S158262.
- [29] T. Xu, C. D. Kurth, I. Yuan, L. Vutskits, and T. Zhu, "An approach to using pharmacokinetics and electroencephalography for propofol anesthesia for surgery in infants," *Paediatr Anaesth*, vol. 30, no. 12, pp. 1299–1307, Dec. 2020, doi: 10.1111/pan.14021.
- [30] R. J. Steur, R. S. G. M. Perez, and J. J. De Lange, "Dosage scheme for propofol in children under 3 years of age."
- [31] C. S. McFARLAN, B. J. Anderson, and T. G. Short, "The use of propofol infusions in paediatric anaesthesia: a practical guide," 1999.

- [32] B. C. Guard, B. M. Frca, N. Sikich, B. ~q, J. Lerman B~c, and F. Fanzca, "Maintenance and recov-ery characteristics after sevoflurane or propofol during ambulatory surgery in children with epidural blockade."
- [33] J. Steinmetz, R. Holm-Knudsen, M. K. Sørensen, K. Eriksen, and L. S. Rasmussen, "Hemodynamic differences between propofol-remifentanil and sevoflurane anesthesia for repair of cleft lip and palate in infants," *Paediatr Anaesth*, vol. 17, no. 1, pp. 32–37, Jan. 2007, doi: 10.1111/j.1460-9592.2006.01999.x.
- [34] D. Sheikhzade, M. Razaghipour, M. Seyedhejazi, B. A. Sharabiani, and M. Marahem, "A comparison of the sevoflurane and total intravenous anesthesia on the quality of recovery in 2 to 10-year-old children," *Iran J Pediatr*, vol. 31, no. 1, pp. 1–5, 2021, doi: 10.5812/ijp.105900.
- [35] N. Kanaya, N. Hirata, S. Kurosawa, M. Nakayama, and A. Namiki, "Differential Effects of Propofol and Sevoflurane on Heart Rate Variability," 2003. [Online]. Available: [www.anesthesiology.org](http://www.anesthesiology.org).
- [36] E. Wodey, L. Senhadji, P. Pladys, F. Carre, and C. Ecoffey, "The relationship between expired concentration of sevoflurane and sympathovagal tone in children," *Anesth Analg*, vol. 97, no. 2, pp. 377–382, Aug. 2003, doi: 10.1213/01.ANE.0000068825.96424.F3.
- [37] R. Liao, J. Y. Li, and G. Y. Liu, "Comparison of sevoflurane volatile induction/maintenance anaesthesia and propofol-remifentanil total intravenous anaesthesia for rigid bronchoscopy under spontaneous breathing for tracheal/bronchial foreign body removal in children," *Eur J Anaesthesiol*, vol. 27, no. 11, pp. 930–934, Nov. 2010, doi: 10.1097/EJA.0b013e32833d69ad.
- [38] L. Valencia, A. Rodríguez-Pérez, B. Kühlmorgen, and R. Y. Santana, "Does sevoflurane preserve regional cerebral oxygen saturation measured by near-infrared spectroscopy better than propofol?," *Ann Fr Anesth Reanim*, vol. 33, no. 4, 2014, doi: 10.1016/j.annfar.2013.12.020.

- [39] C. E. Sottas, D. Cumin, and B. J. Anderson, "Blood pressure and heart rates in neonates and preschool children: an analysis from 10 years of electronic recording," *Paediatr Anaesth*, vol. 26, no. 11, pp. 1064–1070, Nov. 2016, doi: 10.1111/pan.12987.
- [40] O. Rhondali *et al.*, "Sevoflurane anesthesia and brain perfusion," *Paediatr Anaesth*, vol. 25, no. 2, pp. 180–185, Feb. 2015, doi: 10.1111/pan.12512.
- [41] S. J. Kim, J. Y. Kwon, A. R. Cho, H. K. Kim, and T. K. Kim, "The effects of sevoflurane and propofol anesthesia on cerebral oxygenation in gynecological laparoscopic surgery," *Korean J Anesthesiol*, vol. 61, no. 3, pp. 225–232, 2011, doi: 10.4097/kjae.2011.61.3.225.
- [42] J. Mu, T. Jiang, X. B. Xu, V. M. Yuen, and M. G. Irwin, "Comparison of target-controlled infusion and manual infusion for propofol anaesthesia in children," *Br J Anaesth*, vol. 120, no. 5, pp. 1049–1055, May 2018, doi: 10.1016/j.bja.2017.11.102.
- [43] D. A. Rowney, R. Fairgrieve, and B. Bissonnette, "Cerebrovascular carbon dioxide reactivity in children anaesthetized with sevoflurane."
- [44] C. Karsli, I. Luginbuehl, and B. Bissonnette, "The cerebrovascular response to hypocapnia in children receiving propofol," *Anesth Analg*, vol. 99, no. 4, pp. 1049–1052, Oct. 2004, doi: 10.1213/01.ANE.0000132778.84943.8D.
- [45] J. R. Chandler *et al.*, "Emergence delirium in children: A randomized trial to compare total intravenous anesthesia with propofol and remifentanyl to inhalational sevoflurane anesthesia," *Paediatr Anaesth*, vol. 23, no. 4, pp. 309–315, Apr. 2013, doi: 10.1111/pan.12090.

## 8. EKLER

### 8.1. İzlem Formu

Çalışma sırasında verilerin toplanması için Şekil 11’de görülen izlem formu kullanılmıştır.

İsim-~~Soyisim~~:

Cerrahi:

Tarih:

Yaş/Kg/Cinsiyet:

Ameliyat Süresi:

ASA:

Çalışma Grup: TIVA/ Sevofluran

Hgb/Hct:

Vücut Sıcaklığı:

SÜRE	HR	SİS/DİA MAP	EtCO <sub>2</sub>	SpO <sub>2</sub>	BİS	rSO <sub>2</sub>	RF DOZ
İND. ÖNCE							
İND. SONRA							
10 DK							
20 DK							
30 DK							
40 DK							
50 DK							
60 DK							
70 DK							
80 DK							
90 DK							
100 DK							
110 DK							
120 DK							
130 DK							
140 DK							
150 DK							
160 DK							
170 DK							
180 DK							

Skala/Süre	0.dk	15.dk	30.dk	45.dk	60.dk
<del>Watcha</del>					
FLACC					

Ek Analjezi İhtiyacı/ Bulantı-Kusma:

Şekil 11: Vaka izlem formu