



**T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**PROPOFOL VE REMİFENTANİL İLE
SEDASYON UYGULANAN ÜROLOJİK ENDOSKOPİK
VAKALARDA KAPNOGRAFINİN ROLÜ**

UZMANLIK TEZİ

**Dr. Emine GÜLER
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Sıtkı GÖKSU**

Aralık-2016

TEZ ONAY SAYFASI

T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

TEZİN ADI

Propofol Ve Remifentanil İle Sedasyon Uygulanan Ürolojik Endoskopik Vakalarda
Kapnografi Kullanımının Rolü

Dr. Emine GÜLER

ARALIK 2016

Tıp Fakültesi Dekanlığı Onayı

Prof.Dr. Yusuf Zeki ÇELEN
Tıp Fakültesi Dekanı

Bu tez çalışmasının "Tıpta Uzmanlık" derecesine uygun ve yeterli bir çalışma olduğunu onaylıyorum.

Prof. Dr. Süleyman GANİDAĞLI
Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD. Başkanı

Bu tez tarafımdan okunmuş ve her yönü ile "Tıpta Uzmanlık" tezi olarak uygun ve yeterli bulunmuştur.

Prof. Dr. Sıtkı GÖKSU
Tez Danışmanı

TEZ JÜRİSİ:

ASİLLER:

- 1- Prof. Dr. Sıtkı GÖKSU (Tez Yöneticisi)
- 2- Prof. Dr. Süleyman GANİDAĞLI
- 3- Yrd. Doç. Dr. Betül KOCAMER ŞİMŞEK

**T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ**

**PROPOFOL VE REMİFENTANİL İLE
SEDASYON UYGULANAN ÜROLOJİK ENDOSKOPİK
VAKALARDA KAPNOGRAFINİN ROLÜ**

UZMANLIK TEZİ

**Dr. Emine GÜLER
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Sıtkı GÖKSU**

Aralık-2016

I. ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimleriyle eğitimime katkıda bulunan ve tez çalışmamda bana her konuda yardım ve desteklerini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Sıtkı GÖKSU hocama teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Uzmanlık eğitimim süresince bilgisi ve deneyimi ile eğitimimde büyük emeği olan ve çalışma prensibini örnek aldığım sayın Prof. Dr. Süleyman GANİDAĞLI hocama teşekkür eder, saygılarımı sunarım. İhtisasım süresince bana bilgi, deneyim ve becerilerini aktaran değerli hocalarım Prof. Dr. Sıtkı GÖKSU, Prof. Dr. Mehmet CESUR, Prof. Dr. Lütfiye PİRBUDAK, Doç. Dr. Ayşe MIZRAK, Yrd. Doç. Dr. Berna KAYA UĞUR ve Yrd. Doç. Dr. Elzem ŞEN'e teşekkürlerimi sunarım.

Tez düzenleme aşamasında yardımlarını esirgemeyen sayın Prof. Dr.Tuncay DEMİRYÜREK'e teşekkürlerimi sunarım.

Uzmanlık eğitimim boyunca birlikte çalışmaktan onur ve mutluluk duyduğum uzman, asistan ve diğer çalışma arkadaşlarıma özellikle Dr. Seyhan Gül TÜRKMEN, Dr. Pınar GÜNOK TÜMTÜRK ve Dr. Başak KARAPIÇAK'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarımda bana destek veren ameliyathane, özellikle de B blok ve üroloji bölümü çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her aşamasında olduğu gibi uzmanlık eğitimim süresince de desteklerini benden esirgemeyen aileme sevgilerimi, klinik sekreterlerimize, yoğun bakım ve ameliyathane hemşire ve tüm personel arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Emine GÜLER

Gaziantep, 2016

II. İÇİNDEKİLER

I.	ÖNSÖZ	I
II.	İÇİNDEKİLER	II
III.	ÖZET	IV
IV.	ABSTRACT	V
V.	KISALTMALAR	VI
VI.	TABLO LİSTESİ	VIII
VII.	ŞEKİL LİSTESİ	X
VIII.	GRAFİK LİSTESİ	XI
VIII.	RESİM LİSTESİ	XII
1.	GİRİŞ VE AMAÇ	1
2.	GENEL BİLGİLER	3
2.1.	Sistoskopi	3
2.1.a.	Sistoskopinin Tanımı	3
2.1.b.	Sistoskopi'ye Anestezik Yaklaşım	3
2.2.	Sedasyon/Analjezi veya Sedoanaljezi	4
2.3.	Monitörize Anestezi Bakımı (MAB)	6
2.3.a.	MAB'nin Tanımı	6
2.3.b.	MAB'nin Amacı	7
2.3.c.	MAB'de Kullanılan İlaçlar ve Uygulama Metotları	7
2.3.d.	MAB Sırasında Hastaların İzlenmesi	8
2.3.e.	MAB Sırasında Hastaların Sedasyon Seviyelerinin Değerlendirilmesi	8
2.3.f.	MAB'de Uygulanan Monitörizasyon Teknikleri	10
2.4.	Kapnografi	11
2.4.a.	Capnostream 20 Teknolojisi	17
2.5.	Opioid Analjezikler	18

2.5.a. Remifentanil	19
2.6. İntravenöz Anestezik Maddeler	22
2.6.a. Propofol	22
2.6.b. Ketamin	28
3. GEREÇ VE YÖNTEM	32
4. BULGULAR	34
5. TARTIŞMA	51
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	57
7. KAYNAKLAR	58



ÖZET

PROPOFOL VE REMİFENTANİL İLE SEDASYON UYGULANAN ÜROLOJİK ENDOSKOPIK VAKALARDA KAPNOGRAFINİN ROLÜ

Dr. Emine GÜLER

Uzmanlık Tezi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim dalı

Tez yöneticisi: Prof. Dr. Sıtkı GÖKSU

Aralık 2016, 66 Sayfa

Çalışmamıza, sedasyon ve analjezi altında ürolojik endoskopik işlem yapılan yetişkin hastalar dahil edildi. Çalışmamızda; Capnostream teknolojisi kullanımının, sedasyon ve analjezinin komplikasyonlarını azalttığını ve hasta güvenliğini arttırdığını göstermeyi amaçladık.

Hastalar rastgele; kapnografi kullanılan hastalar (Grup I) ve kapnografi kullanılmayan hastalar (Grup II) şeklinde iki gruba ayrıldı. Hastalar rutin olarak monitorize edildi. Grup I'e ek olarak; end tidal karbondioksit (ETCO2) ve integre pulmoner indeks (IPI) monitörizasyonu yapıldı. İki gruba da başlangıç dozu olarak 1 mg/kg propofol ve sonrasında sedasyon ihtiyacına göre 20-30 mg tekrarlayan bolus dozlarında propofol ve analjezik olarak 0.05 µg/kg/dk dozdan remifentanil intravenöz infüzyon şeklinde uygulandı. Rescue ilaç olarak 0.5 mg/kg ketamin intravenöz uygulandı. Grup II için; SpO2, dakika kalp hızı, dakika solunum sayısı, kan basıncı değerleri, Grup I için ise, bu değerlere ek olarak; ETCO2 ve IPI değerleri, sırasıyla; işlem öncesi, sedasyonun 3, 6 ve 9. dakikalarında kaydedildi. Tüm hastalara işlem süresince nazal kanül ile 4lt/dk'dan oksijen verildi. İşlem süresince gelişen komplikasyonlar ve hava yolu müdahaleleri kaydedildi. Endoskopi işlemi tamamlandıktan sonra olgular Modifiye Aldrete Skorlaması ≥ 9 olduğunda servise gönderildi.

Çalışmamızda 3. dakika kalp atım hızı Grup I'de anlamlı yüksek bulundu. Grup I'de 3, 6 ve 9. dakikalarda sistolik, diyastolik ve ortalama kan basıncı değerleri anlamlı yüksek bulundu. Grup II'de klinik olarak anlamlı olmasa da istatistiksel olarak anlamlı olan intraoperatif 6 ve 9. dakikalardaki SpO2 değerleri, Grup I'e göre daha yüksek bulundu. Head tilt veya jaw thrust manevra sayısı Grup I'de anlamlı yüksek bulundu. Shoulder roll uygulaması Grup I'de hiç olmaz iken, Grup II'de 3 hastada yapıldı. Sedasyon süresi Grup I'de daha yüksek bulundu.

Sonuç olarak çalışmamızda; Capnostream teknolojisinin kullanılmasının rutin monitörizasyona göre solunumsal ve hemodinamik parametreler üzerine anlamlı üstünlüğü bulunamamıştır. Capnostream teknoloji kullanımının klinik öneminin daha iyi anlaşılması için daha ileri araştırmaya ihtiyaç vardır.

Anahtar kelimeler: End tidal karbondioksit, kapnografi, bilinçli sedasyon, propofol, remifentanil

IV. ABSTRACT

THE ROLE OF CAPNOGRAPHY IN CASES THAT UROLOGICAL ENDOSCOPIC PROCEDURE WAS PERFORMED UNDER SEDATION WITH PROPOFOL AND REMIFENTANYL

Dr. Emine GÜLER

Residency Thesis, Department of Anesthesiology and Reanimation

Supervisor: Professor Dr. Sıtkı GÖKSU

December 2016, 66 pages

Adult patients who underwent urological endoscopic procedures under sedation and analgesia were included in this study. In our study, we aimed to demonstrate that use of Capnostream technology decreases the complications of sedation and analgesia and increases the safety of patient.

Patients were randomly divided into two groups that capnography was applied (Group I) or not applied (Group II). Patients were monitored routinely. In Group I additionally, end tidal carbon dioxide (ETCO₂) and integrated pulmonary index (IPI) monitorizations were made. In both groups as starting dose 1 mg/kg propofol for sedation was followed 20-30 mg recurrent bolus propofol doses as needed. For analgesia 0.05 µg/kg/min remifentanyl intravenous infusion was administered and 0.5 mg/kg ketamin intravenous was applied as rescue drug. In Group II; SpO₂, cardiac rate, respiratory rate, blood pressure values; in Group I in addition to mentioned parameters ETCO₂ and IPI values were recorded just before the endoscopic procedure, at 3th, 6th and 9th minutes of the procedure. Nasal oxygen at 4 ml/min rate was given during the procedure to all patients. Complications occurring during procedure and airway interventions were all recorded. After the completion of endoscopy, patients were sent to service when Modified Aldrete Score was ≥9.

In our study significantly higher levels of cardiac rate at 3th minute were found in Group I. In Group I significantly higher levels of systolic, diastolic and mean blood pressures were found. Although there wasn't clinically significant as statistically among patients in Group II, we found that intraoperatively 6th and 9th minutes SpO₂ values as statistically significant higher than Group I. Head tilt or jaw thrust intervention number was significantly higher in Group I. While there wasn't shoulder roll practice in Group I, shoulder roll practice was applied in 3 patients in Group II. Sedation time was found higher in Group I.

In conclusion, significant superiority of Capnostream technology using according to routine monitorization wasn't found at hemodynamic and respiratory parameters in our study. Further research is needed to better understand the clinical significance of Capnostream technology using.

Key words: End tidal carbon dioxide, capnography, conscious sedation, propofol, remifentanyl.

V. KISALTMALAR

ACTH	: Adrenokortikotropik Hormon
ADS	: Aldrete Derlenme Skoru
AF	: Atrial fibrilasyon
ASA	: American Society of Anesthesiologists
BİS	: Bispektral İndex
CO₂	: Karbondioksit
DAB	: Diyastolik arter basıncı
EEG	: Elektroensefalogram
EKG	: Elektrokardiogram
ERCP/EUS	: Endoskopik Retrograd Kolanjio Pankreatografi/Endoskopik Ultrasound
ETCO₂	: End Tidal Karbondioksit
FiCO₂	: İnspire Edilen Karbondioksit Fraksiyonu
FDA	: Amerikan Gıda ve İlaç Komitesi
Hb	: Hemoglobin
IR	: Infrared
IPI	: İntegre Pulmoner İndeks
KAH	: Dakika Kalp Atım Hızı
MAB	: Monitörize Anestezi Bakımı
NDIR	: Nondispersive Infrared
NIBP	: Noninvaziv Kan Basıncı
N₂O	: Azot Protoksit
OAB	: Ortalama Arter Basıncı
O₂	: Oksijen
PaO₂	: Parsiyel Arteriyel Oksijen Basıncı
PaCO₂	: Parsiyel Arteriyel Karbondioksit Basıncı
PCO₂	: Karbondioksit Basıncı
PEEP	: Pozitif End Ekspiratuar Basıncı
PETCO₂	: End Tidal Karbondioksit Basıncı

SAB	: Sistolik Arter Basıncı
SpO₂	: Periferik Oksijen Satürasyonu
SS	: Dakika Solunum Sayısı
SSS	: Santral Sinir Sistemi
TEE	: Trans Özefageal Eko
YBÜ	: Yoğun Bakım Ünitesi



VI. TABLO LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 1. Sedasyon Düzeylerine Göre: Genel Anestezi ve Sedasyon/Analjezi Tanımlamaları.	6
Tablo 2. Modifiye Aldrete Sedasyon Skorlaması.	9
Tablo 3. IPI Monitorizasyonunun Değerlendirilmesi.	11
Tablo 4. Grupların Demografik Verileri.	34
Tablo 5. Grupların Zamana Göre Dakika Kalp Atım Hızları.	35
Tablo 6. Grupların Zamana Göre Dakika Solunum Sayıları.	36
Tablo 7. Grupların Zamana Göre Sistolik Kan Basıncı Değerleri (mmHg).	37
Tablo 8. Grupların Zamana Göre Diyastolik Kan Basıncı Değerleri (mmHg).	38
Tablo 9. Grupların Zamana Göre Periferik Oksijen Saturasyon Değerleri (%).	39
Tablo 10. Grupların Zamana Göre Ortalama Kan Basıncı Değerleri (mmHg).	40
Tablo 11. Grupların Sedasyon Süresince Uygulanan Sözel veya Taktıl Uyarı Sayısı Bakımından Karşılaştırılması.	41
Tablo 12. Grupların Sedasyon Süresince Uygulanan Head Tilt veya Jaw Thrust Manevrası Sayısı Bakımından Karşılaştırılması.	42
Tablo 13. Grupların Sedasyon Süresince Uygulanan Shoulder Roll Sayısı Bakımından Karşılaştırılması.	43
Tablo 14. Grupların Sedasyon Süresince Yaşanan Apne Sayısı Bakımından Karşılaştırılması.	44
Tablo 15. Grupların Sedasyon Süresince Yaşanan Bradipne Sayısı Bakımından Karşılaştırılması.	45
Tablo 16. Grupların Sedasyon Öncesi Ajitasyon Varlığı Bakımından Karşılaştırılması.	46
Tablo 17. Grupların Sedasyon Süresince Yaşanan Taşikardi Sayısı Bakımından Karşılaştırılması.	47
Tablo 18. Grupların Sedasyon Süresince Yaşanan Bradikardi Sayısı Bakımından Karşılaştırılması.	48

Tablo 19.	Grupların Sedasyon Süresince Yaşanan Desaturasyon Epizodu Sayısı Bakımından Karşılaştırılması.	49
Tablo 20.	Grupların Sedasyon Süresince Rescue İlaç Kullanımı Sayısı Bakımından Karşılaştırılması.	50



VII. ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 1. Normal Kapnogram ve Ventilasyon Fazları.	12
Şekil 2. Kapnografi Dalga Formlarına Örnekler.	13
Şekil 3. Anormal Kapnogram.	14
Şekil 4. Kapnograf Sensör Yerleşimleri.	15



VII. GRAFİK LİSTESİ

	Sayfa No
Grafik 1. Grupların Zamana Göre Dakika Kalp Atım Hızları.	35
Grafik 2. Grupların Zamana Göre Dakika Solunum Sayıları.	36
Grafik 3. Grupların Zamana Göre Sistolik Kan Basıncı Değerleri (mmHg).	37
Grafik 4. Grupların Zamana Göre Diyastolik Kan Basıncı Değerleri (mmHg).	38
Grafik 5. Grupların Zamana Göre Periferik Oksijen Saturasyon Değerleri (%).	39
Grafik 6. Grupların Zamana Göre Ortalama Kan Basıncı Değerleri (mmHg).	40
Grafik 7. Grupların Sedasyon Süresince Uygulanan Sözel veya Taktil Uyarı Sayısı Bakımından Karşılaştırılması.	41
Grafik 8. Grupların Sedasyon Süresince Uygulanan Head Tilt veya Jaw Thrust Manevrası Sayısı Bakımından Karşılaştırılması.	42
Grafik 9. Grupların Sedasyon Süresince Uygulanan Shoulder Roll Sayısı Bakımından Karşılaştırılması.	43
Grafik 10. Grupların Sedasyon Süresince Yaşanan Apne Sayısı Bakımından Karşılaştırılması.	44
Grafik 11. Grupların Sedasyon Süresince Yaşanan Bradipne Sayısı Bakımından Karşılaştırılması.	45
Grafik 12. Grupların Sedasyon Öncesi Ajitasyon Varlığı Bakımından Karşılaştırılması.	46
Grafik 13. Grupların Sedasyon Süresince Yaşanan Taşikardi Sayısı Bakımından Karşılaştırılması.	47
Grafik 14. Grupların Sedasyon Süresince Yaşanan Bradikardi Sayısı Bakımından Karşılaştırılması.	48
Grafik 15. Grupların Sedasyon Süresince Yaşanan Desaturasyon Epizodu Sayısı Bakımından Karşılaştırılması.	49
Grafik 16. Grupların Sedasyon Süresince Rescue İlaç Kullanımı Sayısı Bakımından Karşılaştırılması.	50

VIII. RESİM LİSTESİ

	Sayfa No
Resim 1. Spontan Solunumda End Tidal CO ₂ 'yi Ölçmek İçin Düzenlenmiş Oronazal Kanül.	16
Resim 2. Spontan Soluyan Hastada Capnostream Monitörizasyonu.	16
Resim 3. Oridion Capnostream 20 Hasta Monitörü Kontrol Paneli.	17



1. GİRİŞ VE AMAÇ

Anestezi altında ürolojik girişimler sıklıkla uygulanmaktadır. Anterior veya posterior üretranın, prostatın, mesane boynu ve mesanenin endoskopik olarak direk görüntülenmesine sistoüretroskopi ya da daha yaygın kullanılan adı ile sistoskopi denir (1, 2).

Sistoskopi en çok uygulanan ürolojik girişimdir. Anestetik yaklaşım, hastanın yaşı, cinsiyeti ve işlemin amacına göre değişir. Üretralarının kısa olması nedeniyle kadınların çoğunda tanısıl amaçlı işlemler için sedasyonlu veya sedasyonsuz lidokain ile topikal anestezi yeterli olur. Biyopsiler, koterizasyon veya üreter kateterlerinin manipülasyonunu kapsayan operatif sistoskopiler, rejyonal veya genel anestezi yapılmasını gerektirir (3).

Hasta monitörizasyonu anestezinin önemli parçalarından birisidir (2). Anestezi ve cerrahi sırasında, değişik derecelerde de olsa, fizyolojik fonksiyonların hemen hepsi hem anesteziden hem de cerrahiden etkilenmektedir.

Monitörize anestezi bakımı (MAB), ASA tarafından 1998 yılında yayınlanan ve 2005 yılında tekrar düzenlenen bildiriyle “planlanmış bir girişim uygulanacak hastaya özel anestezi hizmeti sağlamak amacı ile anestezistin çağrıldığı durumlar” şeklinde tanımlanmıştır. Bu tanımlamaya göre; anestezist veya MAB’den sorumlu ekip, diagnostik ve terapötik girişimler sırasında hastanın hava yolu açıklığını korumalı, vital fonksiyonlarını monitörizasyon eşliğinde sürekli değerlendirmeli, hastanın konfor ve güvenliğini sedatif, analjezik, hipnotik, anestezi ajanlar veya diğer ilaçlarla sağlamalı ve gerektiğinde diğer bölümlere ulaşabilmelidir. MAB uygulanırken işlem öncesi, işlem sırası ve sonrasında rahatlıkla ulaşılabilir özel eğitim ve becerilere sahip nitelikli anestezi personeli ile anestezi doktoru bulunmalıdır (4, 5)

Monitörize anestezi bakımı; anksiyolitik, hipnotik, analjezik ve amnezik özelliklere sahip ilaçların tek başına veya kombine kullanılmasını içerir. MAB’de, bilinçli sedasyon amacıyla kullanılan ilaçlar, sıklıkla kombine olarak kullanılırlar (6).

MAB ile sedasyon uygulanan lokal veya rejyonal anestezi ile opere olacak hastalarda korkulan ve dikkat edilmesi gereken en önemli parametre solunum

depresyonudur. Günümüzde spontan soluyan hastalarda, kapnografi kullanılabilir. Kapnografi kullanımıyla, sedasyon ve analjezi uygulanımı sırasında ortaya çıkan apne, üst hava yolu obstrüksiyonu, laringospazm, bronkospazm, respiratuar yetersizlikler, havayolu veya diğer solunumsal problemler kolaylıkla tanımlanabilir. Bu amaçla inovatif bir teknoloji olan olan microstream tekniği ile çalışan capnostream cihazı kullanılabilir. Capnostream cihazının oronazal kateteri aracılığı ile spontan soluyan hastalarda hızlı ve doğru ETCO₂ değeri verdiği bildirilmiştir (7).

Biz çalışmamızda, sedasyon/analjezi uygulanan ürolojik endoskopik vakalarda, entübe edilmemiş, spontan soluyan hastalarda, monitorize anestezi bakımında, hasta güvenliğini arttırmak ve sedasyon/analjezinin komplikasyonlarını azaltmak amacıyla, noninvaziv ve yeni bir teknoloji olan Capnostream cihazını kullandık. Capnostream grubunu, kontrol grubu ile karşılaştırmayı amaçladık.

2. GENEL BİLGİLER

2. 1. Sistoskopi

2. 1. a. Sistoskopinin Tanımı

Anterior veya posterior üretranın, prostatın, mesane boynu ve mesanenin endoskopik olarak direk görüntülenmesine sistoüretroskopi ya da daha yaygın kullanılan adı ile sistoskopi denir (1, 2).

Sistoskopi en çok uygulanan ürolojik girişimdir ve bu araştırma ve tedavi edici ameliyatın endikasyonları hematüri, tekrarlayan üriner infeksiyonlar, böbrek taşları ve üriner tıkanıklıklardan oluşur. Mesane biyopsileri, retrograd piyelogramlar, mesane tümörlerinin transüretal rezeksiyonu, böbrek taşlarının çıkartılması veya lazer ile kırılması ve üretral kateterlerin (stent) yerleştirilmesi veya manipülasyonları da sistoskopi ile yapılır. (3)

2.1.b. Sistoskopiye Anestezik Yaklaşım

Anestetik yaklaşım, hastanın yaşı, cinsiyeti ve işlemin amacına göre değişir. Çocuklar için genel anestezi gerekir. Üretralarının kısa olması nedeniyle kadınların çoğunda tanısıl amaçlı işlemler için sedasyonlu veya sedasyonsuz lidokain ile topikal anestezi yeterli olur. Biyopsiler, koterizasyon veya üreter kateterlerinin manipülasyonunu kapsayan operatif sistoskopiler, rejyonal veya genel anestezi yapılmasını gerektirir (3).

1. Genel Anestezi: Birçok hasta ürolojik işlemler hakkında endişelidir ve uyumayı tercih eder. Bununla birlikte, gününbirlik işlem yapılacak hastalara, uygulanabilen her türlü anestezi tekniği kullanılabilir. Sistoskopilerin çoğunun gününbirlik girişimler olarak yapılması ve kısa süreli (15-20 dk) olması nedeniyle, bu girişimlerde genellikle bir laringeal maske airway kullanarak sıklıkla genel anestezi uygulanır. Obez veya yaşlı hastalar veya sınırda akciğer rezervi olanlar litotomi veya trendelenburg pozisyonuna alındığında oksijen saturasyonları yakından izlenmelidir (3).

2. Rejyonal Anestezi: Hem epidural hem de spinal bloklar yeterli sistoskopik işlemlerde mükemmel anestezi sağlar. Ancak, rejyonal anestezi seçildiğinde, epidural anesteziye yeterli duyuşal blok için 15-20 dk gerekmesine karşın, spinal anesteziye yeterli duyuşal blok 5 dk veya daha kısa sürede oluştuğundan, çoğu anestezişist spinal bloğu tercih eder. Hekimlerin bazıları hiperbarik anestezi çözeltisinin enjeksiyonundan sonra hasta litotomi pozisyonuna getirilmeden duyuşal düzeyin tam olarak oturmasını (sabitlenme) ister; bununla birlikte araştırmalar hiperbarik spinal anestezi uygulamasının ardından bacakların litotomi pozisyonuna hemen yükseltilmesinin anestezinin dermatomal boyutunu klinik olarak önemli derecede yükselttiğini veya ileri derecede hipotansiyon olasılığını arttırdığını gösterememiştir. Duyuşal bloğun T10 düzeyinde olması neredeyse tüm sistoskopik işlemler için mükemmel anestezi sağlar (3).

3. Sedoanaljezi: Ürolojik cerrahi girişimlerde minimal invaziv tekniklerin kullanımının artması genel anesteziye olan ihtiyacın azalmasına yol açmış ve sedoanaljezi tekniğı kullanılmaya başlanmıştır. Bu tip girişimlerde hastaların koopere olduğu ve fizyolojik reflekslerinin korunduğı sedoanaljezi tekniğinin, bilincin kapalı olduğu ve havayolunun korunmasını gerektiren genel anestezi uygulamalarına üstünlüğü bilinmektedir (8).

Sedoanaljezi tekniğinin kullanımı ile hasta odasına dönmeden önce ayılmak zorunda kalmadığından hasta aralarında bekleme süresi kısalmakta, bu da ameliyat odasının dinamisini arttırmaktadır. Ayaktan gelen hastalara uygulanan günübirlik cerrahi işlemlerde bekleme süresini azaltmanın finansal ve sosyal yararları göz önüne alındığında, bu teknik ile cerrahi işlemlerin etkinliğinin arttığı tartışılmazdır. Bu özellikleriyle güvenlik, etkinlik ve maliyet açısından endoskopik girişimler için sedoanaljezi, genel anesteziye tercih edilen alternatif bir yöntem haline gelmiştir (8).

2. 2. Sedasyon/Analjezi veya Sedoanaljezi

Sedasyon/analjezi veya sedoanaljezi, ASA tarafından 1999 yılında yayınlanan ve 2009 yılında tekrar düzenlenen bildiriye göre; minimal sedasyon (anksiyoliz), orta derecede sedasyon (bilinçli sedasyon), derin sedasyon ve genel anestezi olmak üzere dört başlık altında tanımlanmıştır (9).

1. Minimal Sedasyon (Anksiyoliz): İlaçlarla indüklenen, hastanın sözel uyarılara uygun cevaplar verebildiği bir sedasyon tablosudur. Kognitif fonksiyonlar ve fiziksel koordinasyon etkilenebilir; ancak hava yolu refleksleri, spontan solunum ve kardiyovasküler fonksiyonlar etkilenmemiştir (9).

2. Orta derecede Sedasyon/Analjezi (Bilinçli Sedasyon): İlaçlarla bilincin deprese olduğu, hastanın herhangi bir müdahaleye gerek duymadan havayolu açıklığını sürdürebildiği yani spontan solunumun yeterli olduğu, sözel uyarılara uygun cevap veremese de taktıl uyarılara uygun cevap verebildiği, kardiyovasküler fonksiyonların etkilenmediği sedasyon tablosudur (9).

3. Derin Sedasyon/Analjezi: İlaçlarla bilincin deprese olduğu veya tamamen kaybolduğu, koruyucu reflekslerin kısmen korunduğu veya tamamen kaybolduğu, hastanın kolay kolay uyandırılmadığı ancak; arka arkaya tekrarlayan veya ağrılı uyaranlara cevap verebildiği, fiziki ve sözel uyarılara uygun cevaplar veremediği, havayolu açıklığını korumak ve spontan solunumu sürdürebilmek için çoğunlukla müdahalenin gerektiği ancak kardiyovasküler fonksiyonların etkilenmediği sedasyon tablosudur (9).

4. Genel Anestezi: Şiddetli ağrılı uyaranlarla bile hastanın uyandırılmadığı şuur kaybıdır. Spontan ventilasyonun sürdürülemediği veya ilaçla indüklenen nöromusküler fonksiyon depresyonu nedeniyle, havayolu açıklığını korumak ve ventilasyonu sürdürebilmek için mutlaka pozitif basınçlı ventilasyonun gerektiği, kardiyovasküler fonksiyonların da etkilendiği bir tablodur (9).

Tablo 1: Sedasyon Düzeylerine Göre: Genel Anestezi ve Sedasyon/Analjezi Tanımlamaları (10).

	<i>Minimal Sedasyon Anksiyoliz</i>	<i>Orta derecede Sedasyon/Analjezi ‘Bilinçli sedasyon’</i>	<i>Derin Sedasyon/Analjezi</i>	<i>Genel Anestezi</i>
<i>Yanıt verme</i>	Sözel uyaranlara normal yanıt	Sözel ve taktıl uyaranlara anlamlı yanıt	Tekrarlayan veya ağrılı uyaranlara anlamlı yanıt (ağrılı uyarana refleks geri çekme)	Ağrılı uyaranlarla uyandırılama ma
<i>Havayolu</i>	Etkilenmemiş	Müdahale gerektirmiyor	Müdahale gerektirebilir	Sıklıkla müdahale gerektirir
<i>Spontan solunum</i>	Etkilenmemiş	Yeterli	Yetersiz olabilir	Sıklıkla yetersiz
<i>Kardiyovasküler fonksiyon</i>	Etkilenmemiş	Genellikle korunuyor	Genellikle korunuyor	Bozulmuş olabilir

2. 3. Monitörize Anestezi Bakımı (MAB)

2.3. a. MAB’nin Tanımı

Hasta monitörizasyonu anestezinin önemli parçalarından birisidir (2). Anestezi ve cerrahi sırasında, değişik derecelerde de olsa, fizyolojik fonksiyonların hemen hepsi hem anesteziye hem de cerrahiden etkilenmektedir. Doğal olarak bu etkilerin izlenmesi, ölçülmesi ve kaydedilmesi gereği ortaya çıkmaktadır.

Monitörize anestezi bakımı (MAB), ASA tarafından 1998 yılında yayınlanan ve 2005 yılında tekrar düzenlenen bildiriyle “planlanmış bir girişim uygulanacak hastaya özel anestezi hizmeti sağlamak amacı ile anesteziğin çağrıldığı durumlar” şeklinde, tanımlanmıştır. Bu tanımlamaya göre; anestezi uzmanı veya MAB’den sorumlu ekip, diagnostik ve terapötik girişimler sırasında hastanın hava yolu açıklığını korumalı, vital fonksiyonlarını monitörizasyon eşliğinde sürekli değerlendirmeli, hastanın konfor ve güvenliğini sedatif, analjezik, hipnotik, anestezi ajanları veya diğer ilaçlarla sağlamalı

ve gerektiğinde diğer bölümlere ulaşabilmelidir. MAB uygulanırken işlem öncesi, işlem sırası ve sonrasında rahatlıkla ulaşılabilir özel eğitim ve becerilere sahip nitelikli anestezi personeli ile anestezi doktoru bulunmalıdır (4, 5)

2. 3. b. MAB'nin Amacı

MAB'nin amacı, öncelikle anksiyeteyi gidermek ve amnezi oluşturmaktır. Bu amaçla preoperatif görüşme ve hastayı bilgilendirme önemlidir. Ek olarak operasyon odasındaki görsel ve işitsel uyaranların en alt düzeye indirilmesi, sedasyonun başarılı olmasına önemli katkı sağlamaktadır. Ayrıca operasyon bölgesinden kaynaklanan ağrı gibi duyular opioid analjezikler veya lokal anestezikler ile ortadan kaldırılmalıdır. Sonuç olarak sedasyon minimal risk ile seyretmeli ve sonlandırılmalıdır. Sedasyon yönetimi sözel iletişime engel olmamalıdır. Uygun monitör devreleri ve acil müdahale sistemleri hazır bulundurulmalıdır (11).

Anksiyolitik, hipnotik, analjezik ve amnezik özelliklere sahip ilaçların tek başlarına ya da lokal veya rejyonal anesteziye ek olarak, intravenöz yolla uygulanmasını içeren MAB, gününbirlik anesteziye genel anesteziye kıyasla daha az fizyolojik değişikliğe yol açması, lokal veya rejyonal anestezi ile yapılan diagnostik ve terapötik girişimler sırasında sağladığı hasta konforu, memnuniyeti, güvenliği ve hızlı derlenme sağlaması ile operasyon odasının verimliliğini artırması böylece anestezi servisinin maliyetini azaltması ile sıklıkla tercih edilen bir yöntem haline gelmiştir (6, 8, 11, 12).

2.3. c. MAB'de Kullanılan İlaçlar ve Uygulama Metodları

Monitörize anestezi bakımı; anksiyolitik, hipnotik, analjezik ve amnezik özelliklere sahip ilaçların tek başına veya kombine kullanılmasını içerir. MAB'de, bilinçli sedasyon amacıyla kullanılan ilaçlar, sıklıkla kombine olarak kullanılırlar. Farmakodinamik özellikleri açısından MAB'de kullanılacak ideal sedatif-hipnotik ajanın, analjezik ve sedatif etkileri yumuşak ve hızlı başlamalı, yüksek terapötik indekse sahip olmalı, şok, hipoproteinemi, sıvı-elektrolit, asit-baz bozukluklarından ve organ yetmezliği durumlarından minimal etkilenmeli ya da hiç etkilenmemeli, ilaca tolerans gelişmemeli, ilaç çekilme sendromu gözlenmemeli, diğer ilaçlarla etkileşimi olmamalı

veya tahmin edilebilir klinik etkiler ile oldukça az farmakolojik etkileşime sahip olmalıdır.

Farmakokinetik özellikleri açısından MAB’de kullanılacak ideal sedatif-hipnotik ajan, plazma ve serebral kompartmanlara hızla dağılmalı, liposolubitesi ile hızla redistribüsyona uğramalı, uzun süreli kullanımında birikici etki gözlenmemeli, hızla elimine olmalı ve aktif metaboliti bulunmamalıdır (13).

Sistemik etkileri açısından MAB’de kullanılacak ideal sedatif ve hipnotik ajanın, akut ve kronik toksik etkileri bulunmamalı, enzim indüksiyonu ve taşıfilaksi oluşturmamalı, kardiyorespiratuar depresyon yapmamalı, kas tonusunu arttırmamalı, endokrin, immünolojik veya metabolik sisteme zarar verecek etkileri bulunmamalıdır (13).

2. 3. d. MAB Sırasında Hastaların İzlenmesi

ASA tarafından geliştirilen 1996’da yürürlüğe giren ‘Anestezide Temel Monitörizasyon Standartları’, MAB da dahil her düzeydeki anestezi bakımında uygulanmaktadır. Buna göre; tüm MAB uygulamaları boyunca operasyon salonunda kalifiye anestezi personeli bulunmalı ve tüm anestezi uygulamaları sırasında hastanın oksijenizasyonu, ventilasyonu, dolaşımı ve vücut ısısı sürekli değerlendirilmelidir (6).

İletişim ve gözlem açısından değerlendirildiğinde;

1. Dikkatli ve iyi eğitilmiş bir anestezi uzmanı, operasyon salonundaki en önemli monitördür.
2. Bu dikkatin etkinliği, monitörizasyon teknikleri ve cihazları ile artar.
3. Sedasyon düzeyinin titrasyonu, nörolojik veya kardiyopulmoner disfonksiyonun erken fark edilmesi için anestezi uzmanının hastanın sözel uyaranlara yanıtını sürekli olarak değerlendirmesi önemlidir (6).

2. 3. e. MAB Sırasında Hastaların Sedasyon Seviyelerinin Değerlendirilmesi

Monitörize anestezi bakımı sırasında, uygulanan anestezi ajanının dozuna bağlı hedeflenen sedasyon düzeyinin ötesinde hızla havayolu obstrüksiyonu, oksijen desatürasyonu ve aspirasyon riski taşıyan derin sedasyona hatta genel anesteziye geçiş

olabilir, solunum depresyonu veya kardiyak depresyon gelişebilir. Girişim sırasında ve sonrasında sedasyon düzeyleri arasındaki sınırın belirlenmesi, sedasyon düzeylerindeki değişikliklerin saptanabilmesi ve kişisel yorum farklılıklarının ortadan kaldırılabilmesi amacı ile çeşitli klinik sedasyon skorum sistemleri geliştirilmiştir (11).

MAB sonrası hastalar, post anestezi bakım ünitesinde derlenme ve gözlem amaçlı alınabilirler. Servise gönderilmeleri sırasında hazır olduklarının belirlenmesinde kullanılan ‘Aldrete Skorum Skalası’ ilk kez 1970’te tanımlanmış ve 1992’de modifiye edilmiştir (Tablo 2). Aldrete Skorum Skalası; uyanıklık seviyesi, fiziksel aktivite, hemodinamik stabilizasyon, solunumsal stabilizasyon ve yeterli oksijenizasyonu değerlendirir. Aldrete skorum sisteminde ağrı, bulantı ve kusma değerlendirmesi yoktur. Aldrete skoru 9 puana ulaştığında, hastalar derlenme odasından servise gönderilebilir (14).

Tablo 2: Modifiye Aldrete Skorum Skalası (15).

Aktivite (emirle veya serbest hareketle)	4 ekstremitte hareketli	2 puan
	2 ekstremitte hareketli	1 puan
	Hiçbir ekstremitte hareket yok	0 puan
Solunum	Derin soluk alabiliyor ve rahat öksürebiliyor	2 puan
	Dispneik veya yüzeysel sınırlı soluk alıp veriyor	1 puan
	Apneik soluyor	0 puan
Dolaşım	Kan basıncı preanesteziik döneme göre ± 20 mmHg	2 puan
	Kan basıncı preanesteziik döneme göre $\pm (20-49)$ mmHg	1 puan
	Kan basıncı preanesteziik döneme göre ± 50 mmHg	0 puan
Bilinç	Tam uyanık	2 puan
	Seslenerek uyandırılıyor	1 puan
	Yanıt yok	0 puan
O ₂ saturasyonu	Oda havasında $> \% 92$	2 puan
	$\% 90$ SpO ₂ için O ₂ inhalasyonu gerekli	1 puan
	O ₂ desteği ile $< \% 90$	0 puan

2. 3. f. MAB’de Uygulanan Monitörizasyon Teknikleri

Sedasyon, analjezi, amnezi ve vital bulguların monitörizasyonu, MAB’nin komponentleridir (16, 17).

1. Görsel, Taktil ve İşitsel Değerlendirme: Solunum hızı, derinliği ve tipi, arteriyel nabız palpasyonu, ekstremitelerin ısısına ve kapillerlerin tekrar dolmasına dayalı periferik perfüzyon, terleme, solukluk, titreme, siyanoz ve nörolojik durumdaki akut değişiklikleri içerir.

2. Oskültasyon: Kalp ve solunum sesleri izlenir.

3. Periferik Oksijen Saturasyonu: ASA standartıdır (6).

4. Kapnografi : MAB ile sedasyon uygulanan lokal veya rejyonal anestezi ile opere olacak hastalarda korkulan ve dikkat edilmesi gereken en önemli parametre solunum depresyonudur. Günümüzde spontan soluyan hastalarda, kapnografi kullanılabilir. Kapnografi kullanımıyla, sedasyon ve analjezi uygulanımı sırasında ortaya çıkan apne, üst hava yolu obstrüksiyonu, laringospazm, bronkospazm, respiratuar yetersizlikler, havayolu veya diğer solunumsal problemler kolaylıkla tanımlanabilir.

5. Elektrokardiyogram (EKG): İzlemi mutlaka gereklidir.

6.Vücut Isısı: Vücut ısısı, 15 dakikayı geçen tüm vakalarda monitorize edilmelidir (1). Yaşlı hastalar, yeni doğan, çocuklar, uzayan girişimler ve soğuk operasyon salonlarında özellikle gerekir (6, 18).

7. Bispektral İndeks (BİS): Hastaların sedasyon düzeyini belirleyebilmek, istenen hipnotik düzeyi sağlayabilmek ve bireysel farklılıkları göz önüne alarak anestezi ilaç düzeylerini optimize edebilmek amacıyla çeşitli monitörler geliştirilmiştir. Bunların arasında, ameliyathane koşullarında sedasyon düzeyinin takibinde kullanılan monitör BİS monitörüdür (19).

8. İntegre Pulmoner İndeks (IPI): ETCO₂, dakika solunum sayısı, periferik oksijen saturasyonu (SpO₂) ve dakika kalp atım hızının ‘fuzzy logic model’ kullanılarak hesaplanmasıyla elde edilen yeni bir monitorizasyon takip yöntemidir. (20). Integrated Pulmonary Index™ (IPI), hastanın ventilasyon durumunun basit bir göstergesini sağlamak amacıyla Capnostream cihazı tarafından ölçülen dört önemli parametreyi bütünleştiren bir sayısal değerdir. Bütünleştirilen parametreler ETCO₂, SS, SpO₂ ve KAH’dır. IPI hesaplanırken yalnızca bu dört parametre kullanılır; diğer parametreler

hesaba katılmaz (21).

IPI, bilinen klinik verilere bağılı olarak, bu dört parametrenin ve etkileşimlerinin geçerli değerleri kullanılarak hesaplanır. IPI böylece ventilasyon durumundaki herhangi bir değişikliğin, bu dört parametrenin geçerli değerlerinin tek başına gösteremeyeceği erken bir göstergesini sağlayabilir. IPI hasta durumuyla ilgili olarak; $ETCO_2$, SS, SpO_2 veya KAH değerleri klinik olarak dikkat edilmesi gereken seviyelere ulaşmadan önce ek bilgi sağlamak için tasarlanmıştır (21).

IPI trend grafiği özellikle değerlidir, hastanın ventilasyon durumu trendini tek bir kullanımı kolay grafikte göstererek klinisyeni hasta durumundaki değişiklikler konusunda uyarabilir. IPI değerinin önemi yalnızca mutlak sayısal değerinde değil, daha önceki değerlerle olan ilişkisinde yatar; bu şekilde bir grafik yukarı veya aşağı doğru bir trend sergileyebilir ve klinisyene dikkat gösterilmesi veya müdahale edilmesi gerektiğini işaret eder (21). IPI değerinin kullanımı, yetişkin hastalar ve 1 yaş üzeri çocuklarda geçerlidir (22). İndeksin değer aralığı 1 ile 10 arasındır; indeks değerleri aşağıdaki tabloda görüldüğü gibi anlaşılmalıdır (Tablo 3) (21).

Tablo 3: IPI Monitorizasyonunun Değerlendirilmesi (21).

İndeks Aralığı	Hastanın Durumu
10	Normal
8-9	Normal aralıkta
7	Normal aralığa yakın; dikkat edilmesi gerekiyor
5-6	Dikkat ve belki de müdahale edilmesi gerekiyor
3-4	Müdahale edilmesi gerekiyor
1-2	Hemen müdahale edilmesi gerekiyor

2. 4. Kapnografi

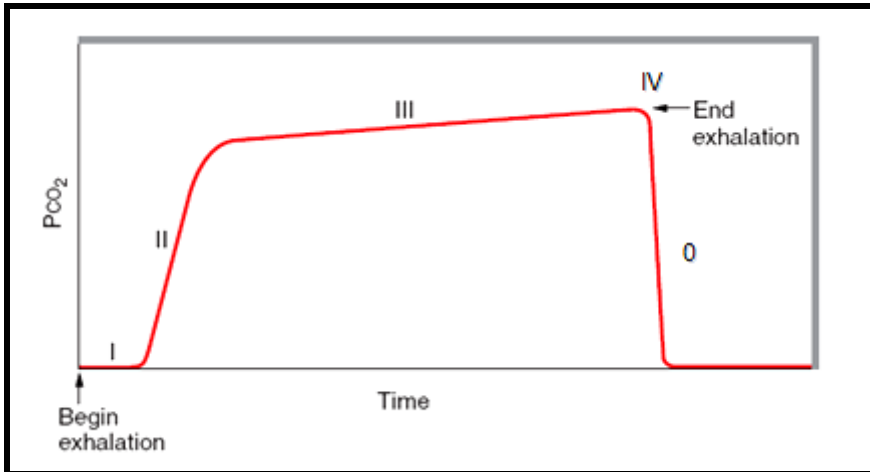
Kapnometre, verilen nefesteki karbondioksitin (CO_2) ölçülmesidir. Bu, kolorimetrik teknikle ya da kızılötesi spektrofotometre ile gerçekleştirilebilir.

Karbondioksit, kızılötesi spektrumda ışığı absorbe eder ve bu özellik verilen nefeste PCO_2 'nin ölçülmesinde kızılötesi kapnografinin kullanılmasının temelidir. Bu, verilen nefesteki CO_2 'nin ölçülmesinde kolorimetrik yöntemle göre daha nicel bir ölçüm sağlar. Kızılötesi kapnografi, hava yolu bağlantısı olan (mekanik ventilasyon sürecindeki

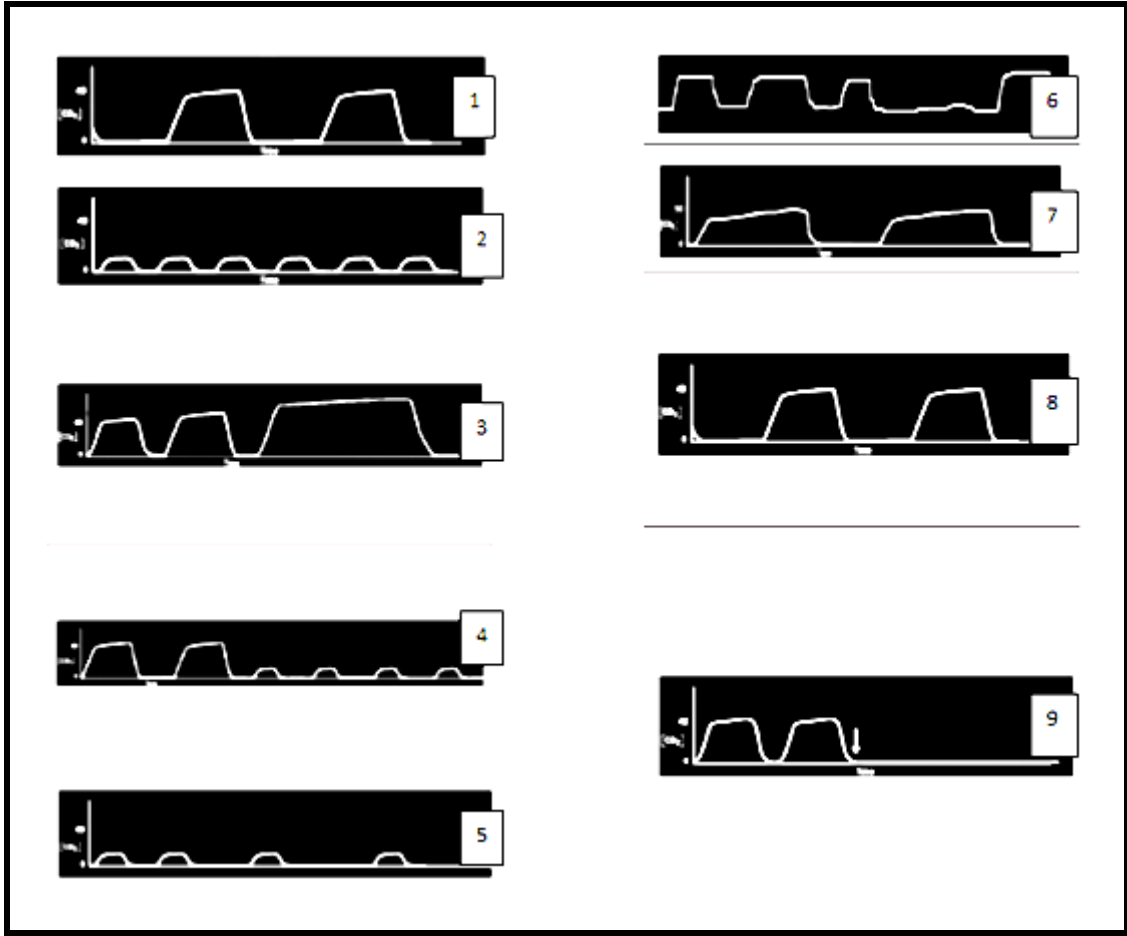
ekspiratuar tüpe seri olarak bağlanan) kızılötesi bir CO₂ probu ve bağlanmış bir dönüştürücüden oluşur. Prob yerine yerleştirildiğinde, ekspiryum havasına doğru giden bir kızılötesi ışın yayar. Fotodedektör hızlı bir yanıt verir ve kapnogramı dalgasını oluşturmak üzere, verilen tek bir soluk süresinde PCO₂'nin değişimini ölçebilir (23).

Normal bir kapnogramın şekli 'fil yutmuş bir yılanın sınırları' olarak açıklanır. Ekspirasyonun başlangıcında PCO₂ önemsiz miktardadır. Çünkü akciğerlerden öncelikle üst hava yollarındaki hava atılır. Ekspirasyon devam ettikçe, alveollerdeki hava, dışarı verilen nefese katılır ve PCO₂ sabit bir ivme ile yükselmeye başlar. Daha sonra bu yükselme oranı azalır ve ekspirasyonun sonuna doğru PCO₂ bir plato çizer. Gaz değişikliği normal ise, ekspirasyonun en sonunda PCO₂ (ETCO₂ olarak adlandırılır) uç kapiller (arter) kandaki PCO₂'ye eşittir (23).

Kapnograf dalgasında 4 ayrı faz vardır (Şekil 1). Faz I CO₂ içermeyen anatomik ölü boşluğun ekshalasyonunu gösterir. Faz II ekshale edilen CO₂ konsantrasyonunun arttığı basamaktır. Faz II'deki örnekte ölü boşluk ve alveoler gaz karışık haldedir. Faz III alveoler gazı temsil eder. Ekpirasyonla alveollerin tamamen içeriklerini boşaltmasıyla CO₂ konsantrasyonunun plato yaptığı aşamadır. Faz IV plato fazının sonunda artış olursa görülür. Alveoler fazın sonunda plato yaptığı noktada, konsantrasyonun en yüksek olduğu yer, ETCO₂ konsantrasyonudur. Faz 0, inspirasyonun başlamasını ve CO₂ içermeyen gazların sürüklenmesini gösterir (24).

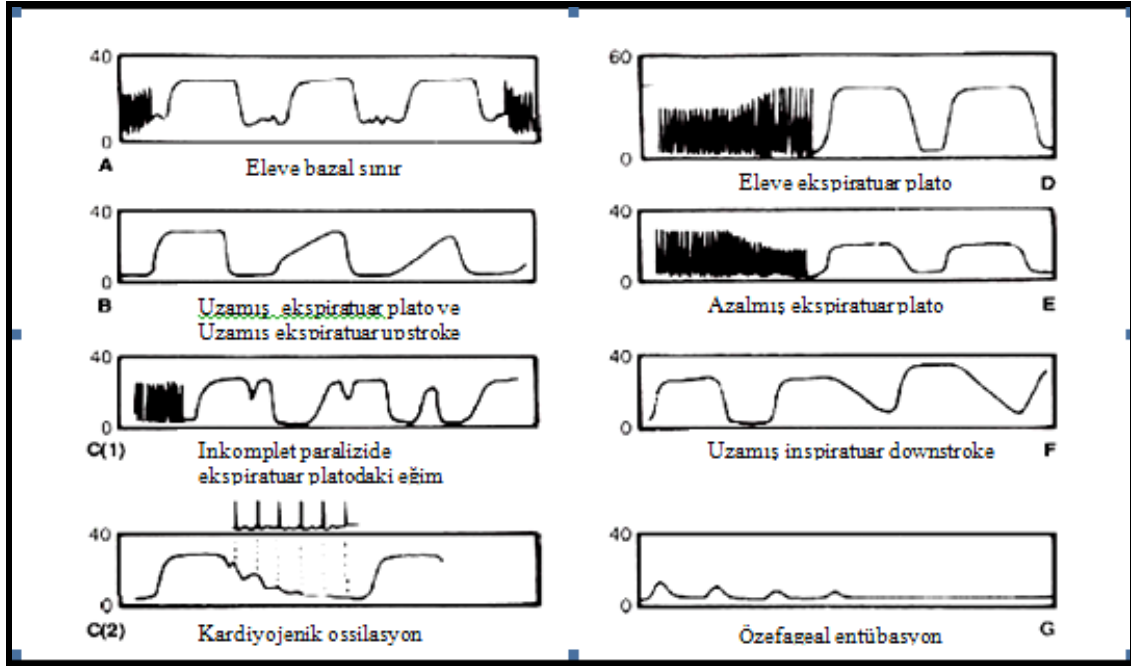


Şekil 1. Normal kapnogram ve ventilasyon fazları (25).



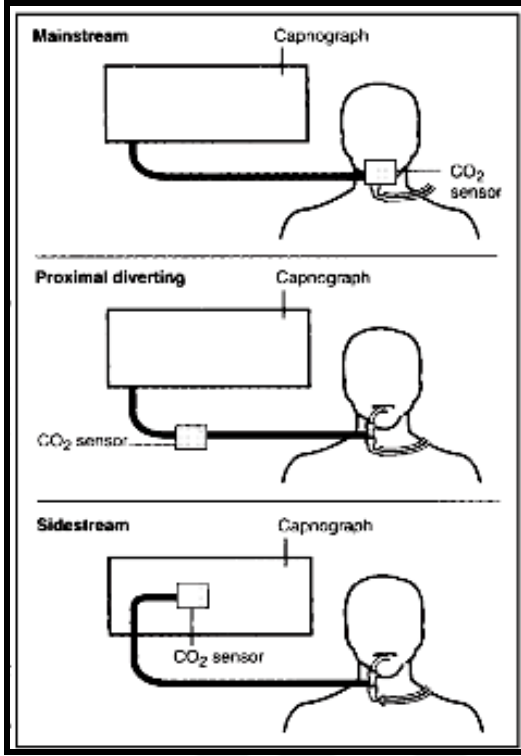
Şekil 2. Kapnografi dalga formlarına örnekler (26).

(1)Normal kapnogram, (2)Hiperventilasyon, (3)Bradipneik hipoventilasyon, (4)Hipopneik hipoventilasyon, (5) Hipopneik hipoventilasyon-periyodik soluk alma ile beraber, (6)Fizyolojik variabilite, (7)Bronkospazm, (8)Parsiyel hava yolu obstrüksiyonu-Parsiyel laringospazm, (9)Apne-Komplet hava yolu obstrüksiyonu-Komplet laringospazm



Şekil 3. Anormal kapnogram (26).

Kapnometre sensörü; mainstream, sidestream ve proksimal yönlendirici şeklinde 3 ayrı yere pozisyonlanabilir (Şekil 4). Mainstream sensörü direkt olarak hastanın inspirasyon ve ekspirasyon havayolu gaz hattına yerleştirilir. Bu sensör yerleşimi, anlık ve iyi tanımlanmış kapnografi sonuçları sağlar, entübe edilmiş hastalarda kullanılabilir. Sidestream sensörü, hastadan ekshale edilerek çıkan gazı örnekleyecek şekilde yerleştirilmiş küçük çaplı bir tüp şeklindedir. Küçük çaplı olması nedeniyle mukus veya sekresyonlarla tıkanabilir. Entübe edilmemiş hastalarda kullanılabilir. Proksimal yönlendirici ile sensör, havayoluna yakın yere pozisyonlanmıştır. Bu yerleşimde ekshale edilen gaz sensöre yönlendirilir (24).



Şekil 4. Kapnograf sensör yerleşimleri (24).

End tidal PCO₂'ye karşı arteriyel PCO₂: Pulmoner hava değişimi normal ise, end tidal PCO₂ (PETCO₂), arteriyel CO₂'den sadece 2-3 mmHg daha düşüktür (2,28 mmHg). Bununla birlikte akciğerlerdeki gaz alışverişinde bir hasar olduğunda PETCO₂, PaCO₂'ye bağlı olarak düşer ve 'PaCO₂- PETCO₂' farkı 3 mmHg'yı aşar.

Artmış anatomik ölü boşluk: Açık ventilatör devresi, yüzeyel solunum

Artmış fizyolojik ölü boşluk: Obstruktif akciğer hastalığı

Düşük kardiyak debi: Pulmoner emboli, aşırı akciğer havalanması (ör: PEEP)

Nadir olmasına rağmen end tidal PCO₂, arteriyel PCO₂'den yüksek olabilir. Bu fark şu durumlarda olasıdır: CO₂ üretimi yüksek olduğunda ve inspiyum hacmi düşük ya da kardiyak debi yüksek olduğunda veya yüksek konsantrasyonlu oksijen inhalasyonunda (O₂, Hb'deki CO₂ ile yer değiştirir) (23).

Entübe olmayan hastalardaki end tidal PCO₂ modifiye edilmiş bir nazal kanül kullanılarak monitorize edilebilir (Resim 1).

değerleri ve her solukta dalga formu değerlendirmesi yapılabilir. FilterLine® örnekleme ucu, Microstream teknolojisi ile kapnografi monitorizasyonu; kullanımı kolay, cost-efektif, entübe edilmemiş hastalarda tipik olarak çok iyi tolere edilebilen bir uygulamadır. Microstream kapnografi, solunum sıkıntısını daha erken teşhis edebilmek ve çok daha hızlı müdahaleyi sağlayabilmek için kullanışlı bir yöntemdir (28).

2.4.a Capnostream 20 Teknolojisi

Klinik kullanımda ETCO₂ monitorizasyonunun çeşitli yöntemleri mevcuttur. Oridion Capnostream 20 kapnografi ve oksimetre monitörü bunlardan biridir (Resim 2). Bu yöntemle tek bir enstrümanla kapnografi ve oksimetre monitorizasyonu mümkün olmaktadır. Kapnografi ve oksimetrenin kombinasyonu sayesinde ekranda kullanışlı bir alan sağlanır ve hastanın ventilasyonunun ve oksijenasyonunun trendi takip edilebilir (24).

Capnostream 20 monitörü; ETCO₂, inspire edilen CO₂ (FiCO₂) ve solunum sayısının hesaplanmasını sağlayan nondispersive infrared (NDIR) fotospektrometre teknolojisini de birleştiren patentli Microstream teknolojisini kullanır. Capnostream 20 hasta monitörü, ventilasyon sistemine birleştirilmiş sidestream örneklemesini veya spontan soluyan hastalarda oronazal kanülü kullanır. Örneklem akımı 50 mL/dk'dır, bu sayede pulmoner sekresyonların kıvamı ve etkilerinin azaltılmasına yardım eder (61).

Capnostream 20 monitöründe, ETCO₂, solunum sayısı, SpO₂, kalp atım hızı, integre pulmoner indeks ve grafik bilgileri (kapnografi, SpO₂ dalga formları ve IPI trendleri) görüntülenebilir (Resim 3) (24).



Resim 3. Oridion Capnostream 20 hasta monitörü kontrol paneli (27).

Kapnografi, hastanın ventilasyon durumunu değerlendirmek amacıyla verilen nefesteki karbondioksit düzeyini (EtCO_2) izlemek için kullanılan non-invaziv bir yöntemdir. Capnostream, her nefes boyunca CO_2 miktarını, nefes verme sonunda mevcut CO_2 miktarını (etCO_2), nefes alma sırasında mevcut CO_2 miktarını (FiCO_2) ve solunum hızını sürekli olarak ölçmek için Microstream® saçılımsız kızılötesi (NDIR) spektroskopisi kullanır. Kızıl ötesi spektroskopisi, kızıl ötesi ışığını absorbe eden moleküllerin konsantrasyonunu ölçmek için kullanılır. Absorbsiyon, absorbe eden molekülün konsantrasyonuyla orantılı olduğundan; konsantrasyon, söz konusu molekülün absorpsiyonunu bilinen bir standartla kıyaslayarak belirlenebilir (29).

Microstream® etCO_2 sarf malzemeleri; ventilatörün sarf malzemesinden veya doğrudan hastadan alınan (oral/nazal kanül yoluyla), nefesle alınan ve nefesle verilen gazların bir örneklemini CO_2 ölçümü için monitöre iletir. CO_2 dalga formu şekli korunurken; hasta sekresyonu ve nem, örnekten ekstrakte edilir. 50 ml/dk örnekleme akış hızı, nemli YBÜ ortamlarında örnekleme tesisatı yolunda tıkanma riskini azaltarak, sıvı ve salgı birikimini aşağı indirir (29).

Microstream® CO_2 sensörüne giren gaz örneği bir mikro-örnek hücresinden (15 mikrolitre) geçer. Bu oldukça küçük hacim, yüksek soluma hızlarında dahi hızlı yükselme süresine ve doğru CO_2 değeri okumasına imkan verecek şekilde hızla işleminden geçirilir (29).

Mikro Işın IR kaynağı mikro örnek hücresini ve referans hücresini aydınlatır. Bu özel IR ışık kaynağı, CO_2 absorpsiyon spektrumunun sadece spesifik dalga boyu karakteristiklerini üretir. Bu nedenle, inhale ve ekshale edilen havada mevcut N_2O , O_2 , anestezi ajanlar ve su buharının farklı konsantrasyonları için dengeleme gerekmez. Mikro örnek hücresinden ve referans hücresinden geçen IR ışını, IR dedektörleriyle ölçülür. Monitörün mikro işlemcisi her iki dedektörden alınan sinyalleri karşılaştırarak CO_2 konsantrasyonunu hesaplar (29).

2. 5. Opioid Analjezikler

Monitörize anestezi bakımında kullanılan sedatif-hipnotik ajanlara opioid analjeziklerin eklenmesi bu ajanların etkilerini ve hasta konforunu önemli ölçüde arttırmaktadır. Bu tez konusu ile ilgili olan opioidlerden sadece remifentanilden

bahsedilecektir.

2. 5. a. Remifentanil

Genel anestezi indüksiyonu ve idamesinde analjezi sağlamak amacıyla kullanımı, 1996'da FDA tarafından onaylanmıştır. Remifentanil farmakodinamik özellikleri ile diğer μ opioid reseptör agonistlerine (fentanil, sufentanil ve alfentanil gibi) benzeyen, ancak sahip olduğu ester bağı nedeni ile diğer opioidlerden farklı, kanda ve dokularda nonspesifik esterazlar tarafından hızla metabolize edilen, bu nedenle de koşullara duyarlı yarılanma ömrü alfentanil, sufentanil veya fentanile göre anlamlı derecede kısa olan, sentetik bir opioid reseptör agonistidir (30-32).

1. Kimyasal Yapısı

4-anilidopiperidin grubunda yer alan remifentanil, tüm 4-anilidopiperidinler gibi etkisini μ opioid reseptörleri üzerinden gösteren 3-(4-metoksikarbinik-4-[(L-oksopropil)-fenilamino]-L-piperidin) propanoik asit metil esterinin hidroklorid tuzudur. Chiral merkezi bulunmayan bu nedenle de sadece tek bir formda bulunan remifentanilin moleküler ağırlığı 412.9 daltondur (33-35).

Remifentanil, analjezik etkisini presinaptik; guanin nükleotid bağlayıcı protein aracılığı ile eksitator nörotransmitter serbestleşmesini inhibe ederek, postsinaptik; cAMP inhibisyonu ve voltaj duyarlı kalsiyum kanallarının supresyonu ile ve aynı zamanda potasyum iletimini artırıp post sinaptik membranın hiperpolarizasyonunu sağlayarak gösterir (34).

Remifentanilin piyasadaki formülü glisin içerir bu nedenle de epidural ya da intratekal kullanılamaz. Remifentanil hidroklorid şeklinde, 1, 2 veya 5 mg'lık beyaz liyofilize toz halinde bulunan flakonlar, uygulanmadan önce %5 dekstroze, %5 dekstroze-%0.9 sodyum klorür, %0.9 veya %0.45 sodyum klorür ile 25 ya da 50 $\mu\text{g/mL}$ 'lik çözelti elde edilecek şekilde sulandırılır. Hazırlanan solüsyonların pH'sı 3 ve pKa'sı 7.07'dir. Solüsyonların pH'sı 4'ün altında olduğunda 24 saat süreyle stabil kalır. Lipidde çözünür, oktanol/su partiyon katsayısı pH: 7.4'te 17.9'dur. Plazma proteinlerine %92 oranında bağlanır. Opioid bağlama çalışmaları, remifentanilin μ (mü) opioid reseptörüne afinitesinin güçlü, δ (delta) ve κ (kappa) reseptörlerine afinitesinin ise zayıf

olduğunu göstermiştir (36, 37).

2. Farmakokinetik Özellikleri

Remifentanilin yapısı diğer piperidin türevlerine çok benzer, ancak ester bağı içerdiğinden kan ve diğer dokulardaki nonspesifik esterazlar tarafından hızla metabolize edilir (37-39).

Majör metaboliti, remifentanilden 1/1000-1/3000 oranında daha az etkili, μ , δ ve κ reseptörlerine bağlanan fakat afinitesi çok daha zayıf olan, renal yolla elimine edilen (eliminasyon yarı ömrü 88-107 dk) böbrek yetmezliği olan hastalarda birikmesine rağmen, farmakolojik açıdan önemli etki oluşturmayan, karboksilik asit metaboliti remifentanil asittir. Remifentanilin nonspesifik esterazlara bağlı metabolizması, farmakokinetik özelliğini organ yetmezliklerinden bağımsız kılar. Klirensinde vücut ağırlığının, cinsiyetin veya yaşın etkisi yoktur. Klirensi renal veya hepatik fonksiyonlardan bağımsızdır. Remifentanil psödokolinesteraz için bir substrat değildir. Bu nedenle klirensi antikolinesterazlardan ve kolinesteraz eksikliğinden etkilenmez. Süksinilkolin veya esmolol gibi esterazlarla metabolize edilen bileşiklerin yıkılımını ya da etki süresini değiştirmez (37-41).

Remifentanil, düşük dağılım hacmine ve hızlı redistribüsyon özelliğine sahiptir. Analjezik etkisi 1 dk içinde başlayıp, 3-10 dk içinde sonlanmaktadır. Bu nedenle de postoperatif analjeziye etkisi yoktur. Etkisinin hızlı başlayıp hızlı sonlanması klinik dozunun kolay titre edilebilmesine dolayısıyla infüzyon yoluyla verilebilmesine olanak sağlar (42-44). Remifentanilin etkileri nalokson ile kompetitif olarak antagonize edilmektedir (45, 46).

3. Farmakodinamik Özellikleri

3. a. Kardiyovasküler Sistem Üzerine Etkisi

Remifentanilin tüm μ opioid reseptör agonistleri gibi kalp atım hızını ve kan basıncını azalttığı ve bu hemodinamik değişkenlerdeki depresyonun doza bağımlı olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir (39, 42, 44). 2 $\mu\text{g/kg}$ doza kadar olan remifentanil uygulamaları kalp hızında ve kan basıncında çok az değişikliğe neden olurken, kan basıncındaki belirgin düşmeler bradikardiye bağlı ortaya çıkmakta ve

glikopirolat verilmesiyle önlenabilmektedir (39, 46). Remifentanil $\leq 5 \mu\text{g/kg}$ dozda kullanıldığında histamin deşarjına yol açmamakta, $1 \mu\text{g/kg/dk}$ infüzyon dozunda kullanıldığında ise kardiyak cerrahide sternotomiye karşı gözlenen stres yanıtı ortadan kaldırmaktadır (46).

3. b. Solunum Sistemi Üzerine Etkisi

Remifentanil de diğer μ opioid reseptör agonistleri gibi doza bağımlı solunum depresyonuna neden olur (33, 39, 42). Gönüllülerde, inspiryum havasında %8 CO_2 varlığında, remifentanilin $0.05\text{-}0.1 \mu\text{g/kg/dk}$ infüzyon dozunda kullanımı dakika ventilasyonunu %50 oranında azaltmıştır (42).

Remifentanil ile gözlenen solunum depresyonunun derecesi yalnızca doza değil, yaş, genel tıbbi durum, ağrı gibi bir çok sayıda etkene bağlıdır. Remifentanilin diğer μ opioidlere asıl üstünlüğü; anestezi sırasında belirgin solunum depresyonu ve derin analjezi yapan dozlarda kullanılsa bile, infüzyonun sonlandırılması ile 10 dk içinde yeterli spontan solunumun sağlanabilmesidir. Benzer şekilde spontan soluyan bir hastada, remifentanil infüzyonu ile gözlenen solunum depresyonu infüzyonun sonlandırılması ile hızla (genelde 3 dk içinde) düzelmekte ve yeterli ventilasyon sağlanabilmektedir (39, 42, 45).

MAB'de sedatif-hipnotik ilaçlara eklenen remifentanille gözlenen solunum depresyonu, ilacın infüzyon dozu titre edilerek önlenabilir (11). Yapılan çalışmalarda MAB'de $0.05 \mu\text{g/kg/dk}$ dozdan kullanımının spontan solunumu etkilemediği saptanmıştır (13).

3. c. Santral Sinir Sistemi Üzerine Etkisi

Remifentanil kafa içi basıncı hafif artmış hastalarda başarıyla kullanılmıştır (47). Yapılan çalışmalarda kafa travması geçirmiş, mekanik ventilasyon uygulanan hastalarda intrakraniyal basınç, serebral perfüzyon basıncı veya serebral kan akımı üzerine belirgin etkisi saptanmamıştır (42). Diğer opioid agonistleri gibi remifentanille gözlenen kas rijitidesinin sıklığındaki ve şiddetindeki artış doza bağlıdır. Ancak, remifentanilin etkisi hızlı başladığından rijidite gelişme olasılığı fentanil ve sufentanilden daha fazladır. Remifentanil ve alfentanilin, eşdeğer dozlarıyla gözlenen rijiditenin insidansı ve şiddeti ise birbirine yakındır. Bir dakika içinde $2 \mu\text{g/kg}$ 'dan daha düşük dozlarda

kullanıldığında kas rijitidesine neden olmamakta bu nedenle de bir dakika içinde verilen başlangıç dozunun $1\mu\text{g/kg}$ 'ı geçmemesi önerilmektedir (42, 43). Monitörize anestezi bakımında analjezi sağlamak amacıyla remifentanilin kullanılması planlandıysa, infüzyon ile uygulanması önerilmektedir. Sıfır derece kinetiğine uygun bir infüzyon ile kararlı durum konsantrasyonuna oldukça hızlı ulaştığından, kısa süreli ağırlı girişimlerde 1 dk'da verilen $1\mu\text{g/kg}$ 'lık bolus doz ile yoğun analjezi sağlanmakta ve bu etki 1-3 dk içerisinde sonlanmaktadır (43, 47). Remifentanille gözlenen postoperatif psikomotor iyileşme ve derlenme alfentanilden daha hızlıdır (48).

4. Kullanım ve Doz

Sedasyon ve analjezide $0.05\text{-}0.25\mu\text{g/kg/dk}$ dozdan, genel anestezide $1\text{-}2\mu\text{g/kg}$ bolus doz ve $0.1\text{-}1\mu\text{g/kg/dk}$ idame infüzyon dozundan ve gerektiğinde $0.1\text{-}1\mu\text{g/kg}$ ilave bolus dozdan, MAB'de ise $0.05\text{-}0.1\mu\text{g/kg/dk}$ dozdan kullanılmaktadır (11, 13, 40, 49). 65 yaş üzeri hastalarda remifentanilin başlangıç yükleme dozunun %50 düşük tutulması, sonraki dozlarının ise hastanın durumuna göre titre edilmesi önerilmektedir (43, 50). 2-12 yaş arası çocuk hasta grubunda ise remifentanilin farmakokinetik özellikleri erişkinlere benzerdir (42, 51).

Piperidin sınıfı diğer opioidler gibi remifentanil de plasentadan kolaylıkla geçmekte, fakat diğer opioidlerin aksine fetal metabolizması hızlıdır (43, 51).

5. Yan Etkileri

Remifentanil kullanımı ile solunum depresyonu, apne, hipotansiyon, bradikardi, kas rijitidesi, ajitasyon, bulantı, kusma, baş ağrısı, titreme ve kaşıntı gibi yan etkiler gözlenebilmektedir (33, 42, 43).

2. 6. İntravenöz Anestezik Maddeler

2. 6. a. Propofol

Propofol, çok kısa etkili sedatif, hipnotik, amnezik ve minimal analjezik özelliklere sahip günümüzde sık kullanılan nonbarbitürat türevi bir intravenöz anesteziktir (52). 1977'de ilk defa kullanılmıştır. Kimyasal olarak 2-6-diisopropil fenoldür. Propofol suda çözünmemekle birlikte soya fasulyesi yağı, gliserol ve yumurta lesitini içeren suda yağ

emülsiyonu şeklinde, intravenöz uygulamaya uygun %1'lik sulu çözeltisi mevcuttur (52-54). Propofol, anestezi indüksiyonu ve sürdürülmesinin yanı sıra ameliyathane ve ameliyathane dışı anestezi uygulamalarında sedasyon amacıyla da kullanılmaktadır (52). Propofolün, sistemik vasküler direnci azaltarak hipotansiyona ve solunum merkezinin karbondioksit duyarlılığını azaltarak apneye yol açtığının bilinmesine karşın; etkisinin çok çabuk başlaması, kullanımının kolay olması, etkili ve güvenli profili, çabuk ayılma sağlaması ve antiemetik aktivite göstermesi gibi avantajları nedeniyle sedasyon uygulamalarındaki kullanımı giderek artmaktadır (53, 54).

1. Fizikokimyasal Özellikleri

Propofol, insanlarda ve hayvanlarda hipnotik özellikler gösteren bir alkilfenol grubu içerir. Alkilfenoller oda ısısında yağ şeklindedir ve suda erimezler. Emülsiyon şeklinde günümüzde kullanılan formülasyonlarında %1 propofol emülsiyonu, %10 soya fasülyesi yağı, %2,25 gliserol, %1,2 saflaştırılmış yumurta fosfolipiti içerir. pH'sı 7'dir, süt beyazı görünümündedir. Hafifçe visköz yapıdadır. Propofol solüsyonları %5 dekstroza ile sulandırılabilir. %2 propofol emülsiyonu içeren formülasyonu mevcuttur, bu emülsiyon orta ve uzun zincirli trigliseridleri birarada içerir (52, 53, 55). Propofol yapısında bulunan yumurta lesitini, yumurta alerjisi öyküsü olanlarda her hangi bir alerjiye neden olmaz. Çünkü yumurta alerjisinden yumurta beyazı (yumurta albumini) sorumludur. Yumurta lesitini ise yumurta sarısında bulunur. Propofolün hazırlanmasında ve korunmasında steril teknikler kullanılmalıdır. Ampül açılmadan önce ampül boynu alkol ile temizlenmelidir. Ampül açıldıktan sonra ilaç 6 saat içinde kullanılmalıdır. Propofol preparatlarının kontaminasyonuna bağlı sepsis ve ölümler görülmüştür (54).

2. Etki Mekanizması

Propofol hipnotik bir ajandır. Tam olarak açıklanamamış olmakla birlikte etki mekanizmasının klor kanallarının aktivasyonu ile gama-aminobütirik asit (GABA) etkilerinin artması şeklinde olduğu düşünülmektedir (52-54).

3. Farmakokinetik

Sadece intravenöz yolla verilir. Yüksek lipid çözünürlüğü nedeniyle etkisi hızlı başlar (bir kol-beyin dolaşım zamanı) ve kısa sürede sonlanır. Plazma proteinlerine %98 oranında bağlanır (53). Farmakokinetik özellikleri iki ve üç kompartman modellerinin her ikisi ile de açıklanmıştır. Tek doz enjeksiyonu takiben kan propofol düzeyleri hem tekrar dağılma hem de eliminasyon nedeniyle hızla azalır. İki kompartman modellerinde başlangıç dağılım yarılanma ömrü 2-8 dk, eliminasyon yarı ömrü 1-3 saattir. Üç kompartman modelinde, başlangıç dağılım yarılanma ömrü 1-8 dk, tekrar dağılım yarılanma ömrü 30-70 dk, eliminasyon yarılanma ömrü ise 4-23.5 saat olarak bildirilmiştir. Bu uzun yarılanma ömrü propofolün zayıf perfüzyonlu dokulardan kana yavaş tekrar geri dönüşünü göstermektedir. Uzun süreli infüzyonlarında birikim oluşabileceğinden dikkatli olunmalıdır (52, 53).

Propofol karaciğerde glukuronid ve sülfatla konjuge edilerek hızla metabolize edilir. Suda eriyen bu metabolitler böbreklerden atılır. %1'den azı idrarla ve %2'si feçesle değişmeden atılır. Metabolitleri aktif değildir. Klirens hızı (20-30 ml/kg/dk), hepatik kan akımını aştığı için propofolün ekstrahepatik metabolizmasının olduğu ve burada akciğerlerin önemli rolü olduğu düşünülmektedir. Ekstrahepatik metabolizma karaciğer transplantasyonunun anhepatik fazı sırasında önemlidir (52, 53).

Propofolün farmakokinetiği yaş, cinsiyet, vücut ağırlığı, önceden var olan hastalıklar, birlikte kullanılan ilaçlar gibi çeşitli faktörlerden etkilenir. Kadınlar daha yüksek dağılım hacmine ve yüksek klirens hızına sahiptir, ancak eliminasyon yarı ömrü kadın ve erkeklerde benzerdir. Yaşlılarda klirens hızı azalmıştır, fakat daha küçük bir dağılım hacmi vardır. Çocuklarda dağılım hacmi %50 ve klirens hızı %25 daha fazladır. 3 yaşından büyük çocuklarda dağılım hacmi ve klirens değerleri vücut ağırlığına bağlıdır. 3 yaşından küçük çocuklarda vücut ağırlığına orantılı bu farmakokinetik değerlerin, 3 yaşından büyük çocuklar ve erişkinlere oranla daha büyük olması, bu yaş grubundaki yüksek doz gereksinimini açıklar. Hepatik hastalıklar daha uzun bir kararlı durum ve dağılım hacmine sebep olur ve eliminasyon yarı ömrü hafifçe artar. Fentanilin, propofolün hem dağılım hacmini hem de klirensini düşürdüğünü gösteren çalışmalar vardır. İn vitro çalışmalar, hem sufentanil hem alfentanilin, propofolün enzimatik yıkımını inhibe ettiğini göstermiştir. Propofolün kinetiği renal hastalıklardan etkilenmez (52, 53, 55).

4. Sistemler Üzerine Etkileri

4. a. Santral Sinir Sistemine Etkileri

Propofol etkisi hızlı başlayan hipnotik bir ajandır. 2,5 mg/kg indüksiyon dozunu takiben bir kol-beyin dolaşım süresinde hipnoz oluşturur, pik etki süresi 90-100 saniyedir. Santral sinir sistemini (SSS) doza bağımlı olarak baskılar. Düşük dozlarda sedasyon ve amnezi oluştururken, doz yükseldikçe hipnoz gelişir. 2-2,5 mg/kg dozunda 5-10 dk süresince hipnoz oluşturur (52-55).

2.5 mg/kg dozda infüzyonunun EEG üzerine etkileri incelendiğinde başlangıçta alfa ritminde, daha sonra delta ve teta dalgalarında artış gözlenmiştir. EEG güç analizlerinde indüksiyondan sonra amplitüd artışı gözlenirken kan seviyesi 3-8 µg/ml'ye ulaştığında değişiklik gözlenmemiştir. 8 µg/ml'nin üzerindeki konsantrasyonlarda burst supresyonu ile birlikte amplitüd belirgin olarak azalır (52, 53).

Propofol, normal ya da intrakraniyal basıncı yüksek hastalarda intrakraniyal basıncı azaltır. Normal intrakraniyal basınçlı hastalarda intrakraniyal basıncı serebral perfüzyon basıncında hafif bir azalma ile birlikte %30 azalır. İndüksiyonda propofol ile birlikte küçük doz fentanil verilmesi, entübasyona sekonder oluşan intrakraniyal basınç artışını önler. İntrakraniyal basıncı yüksek hastalarda intrakraniyal basınçta %30-50 azalmayla birlikte serebral perfüzyon basıncını önemli miktarda düşürür. Serebral oksijen metabolizma hızını %36 oranında düşürür. Ayrıca beynin fokal iskemilerinde serebral koruyucu etkisi tiopentalin koruyucu özelliğine eşit bulunmuştur (52, 53).

Propofol ile sağlanan anestezi indüksiyonuna nadiren nonpileptik myokloni şeklinde eksitator motor aktivite eşlik edebilir. Propofolün antikonvülzan etkisi vardır ve status epileptikusun sonlandırılmasında etkindir (53, 54).

4. b. Kardiyovasküler Sisteme Etkileri

Propofol direkt olarak kardiyovasküler sistemi baskılar. En belirgin etkisi, anestezi indüksiyonu sırasında arteriyel kan basıncındaki azalmadır. 2-2.5 mg/kg indüksiyon dozunda sistolik arter basıncı (SAB) %25-40 azalır. Ortalama arter basıncı (OAB) ve diastolik arter basıncı (DAB) da benzer şekilde düşer. Arter basıncındaki azalma kardiyak output/kardiyak indekste %15, stroke volüm indekste %20 azalma ile birliktedir. Sistemik vasküler direnç %15-25 azalır. Kalp atım hızı (KAH) indüksiyon

dozunda genellikle belirgin olarak değişmez. Propofolün, barorefleks mekanizmasını inhibe ederek hipotansiyona taşikardik yanıtı baskıladığı ileri sürülmüştür. Sistolik kan basıncı indüksiyon öncesi değerine göre anestezinin sürekli infüzyonla devamında %20-30 azalır. Propofol infüzyonu, hem miyokardiyal kan akımını hem de miyokardiyal oksijen tüketimini belirgin olarak azaltır. Bu durum oksijen sunumu ve tüketimi arasındaki dengenin korunmasını sağlar (52-54).

Ventrikül fonksiyonları sınırlı olanlarda ventrikül dolma basıncı ve kontraktilesinin düşmesi ile kalp debisi daha çok azalır. Ayrıca bazı hastalarda koroner sinüs kanındaki laktat üretiminin arttığının saptanması, bölgesel miyokard oksijen gereksinimi ile sunumu arasında bir uyumsuzluk olduğunu gösterir (54).

4.c. Solunum Sistemine Etkileri

İndüksiyon dozunda verilışinden sonra geçici apne meydana gelir. Apne sıklığı ve süresi doza, veriliş hızına ve eşzamanlı kullanılan ilaçlara bağlı görünmektedir. İndüksiyon dozunda propofolden sonra apne görülme sıklığı %25-30'dur. Apne öncesinde belirgin tidal volüm azalması ve takipne görülmesi olağandır. 2.5 mg/kg indüksiyon dozundan sonra solunum hızı 2 dk için belirgin olarak azalır. Propofol infüzyonunun sürdürülmesi (100 µg/kg/dk) tidal volümde %40 azalma, solunum hızında %20 artmayla sonuçlanır. Karbondioksite solunumsal yanıt, infüzyon süresince azalır. 1.5-2.5 mg/kg dozda akut olarak PaCO₂ %13-22 artar, pH azalır, PaO₂ önemli değişiklik göstermez. İdame infüzyonunda (54 µg/kg/dk) PaCO₂ 39-52 mmHg'ya artar (52, 53).

Bilinçli sedasyon amaçlı subanestezik dozlarda dahi hipoksiye solunumsal yanıtı inhibe eder ve hiperkapniye normal reaksiyonu azaltır. Üst solunum yolu reflekslerini inhibe ederek kas paralizi olmadan entübasyona ve laringeal maske kullanımına yardımcı olur. Kronik obstrüktif akciğer hastalığı olan kişilerde bronkodilatasyon oluşabilir. Hipoksik pulmoner vazokonstriksiyonu inhibe etmez (53, 54).

4. d. Diğer Etkiler

Propofol nöromusküler blokajı arttırmaz, depolarizan ve nondepolarizan nöromusküler blokerlerin etkisini potansiyalize etmez. Malign hipertermiyi tetiklemez,

eğilimi olan hastalarda tecih edilecek indüksiyon ajanı olarak kabul edilir. Tek doz enjeksiyonu ya da uzun süreli infüzyonu kortikosteroid sentezini etkilemez ve ACTH'ya cevabı değiştirmez. Hepatik, hematolojik ve fibrinolitik fonksiyonları değiştirmez. İntraoküler basıncı %30-40 oranında azaltır. Tiopental ile karşılaştırıldığında etkisinin daha güçlü olduğu görülmüştür. İndüksiyondan sonra ikinci küçük bir dozun verilmesini takiben süksinilkolin ve endotrakeal entübasyona sekonder göz içi basınç yükselmesini daha etkili şekilde önler. Düşük dozlarda belirgin antiemetik etkiye sahiptir. Nöraksiyal opioid uygulamalarında ortaya çıkan kaşıntıyı azaltır. Kolestatik kaşıntının azaltılmasında da subhipnotik dozda propofol etkilidir. Propofol, subjektif olarak kendini iyi hissetme ve öforiye yol açabilir. Bu etkilerin bir sonucu olarak ilacın kötüye kullanılması olasılığı söz konusudur (53, 54).

5. Endikasyonları

Propofol anestezi indüksiyon ve idamesinde anestezi ajanı olarak kullanılabilir. Anestezi derinliğinin kontrolünün kolay olması ve daha hızlı derlenme özelliği nedeniyle anestezinin sürdürülmesinde barbitüratlardan üstündür. Derlenme süresi enfluran ve isofluran ile benzerdir. Desfluranın derlenmesi propofolden biraz hızlıdır. Cerrahi girişimler sırasında ve yoğun bakım ünitelerinde gerektiğinde sedasyon sağlanmasında kullanılmaktadır. Sürekli infüzyonu kolaylıkla titre edilebilen bir sedasyon düzeyi sağlar ve kesildiğinde hızlı uyanma sağlanır. Ayrıca hasta kontrollü sedasyon yöntemi ile başarılı şekilde kullanılabilir. Tek başına ve opioidlerle beraber TİVA'da kullanılabilir. Bu teknik ile kullanıldığında hızlı başlangıcı ve uygun sedasyon seviyesi sağlama özelliği midazolamdan daha iyi bulunmuştur (53-55).

6. Kullanım Şekli ve Dozu

Genel anestezi indüksiyonu dozu intravenöz 1-2.5 mg/kg'dır. Premedike edilmemiş hastalarda 2.25-2.5 mg/kg verilir. İleri yaştaki hastalarda doz azaltılması önerilmektedir. Genel anestezi idamesinde 50-150 µg/kg/dk azot protoksit ve opioidlerle kombine edilerek verilir. Sedasyon için önerilen doz 25-75 µg/kg/dk'dır. Antiemetik olarak 10-20 mg bolus, 5-10 dakikada bir tekrarlanabilir veya 10 µg/kg/dk infüzyon verilebilir (53-55).

Total intravenöz anestezi (TİVA) için, ilk 20-30 dk süresince 12 mg/kg/saat, daha

sonraki 20-30 dk süresince 9 mg/kg/saat, sonrasında da 6 mg/kg/saat infüzyon hızı önerilebilir (53). Çocuklarda santral sıvı kompartmanı daha geniş, redistribüsyon, metabolizma ve klirens daha hızlı olduğundan daha büyük bolus doz ve infüzyon hızı gerekir. Yenidoğan ve küçük bebeklerde kullanımı konusunda veriler yetersizdir. Yapımcı firma henüz 3 yaşın altındakilerde kullanımı önermemektedir. Yoğun bakımda uzun süreli sedasyon amacı ile kullanıldığında taşıyıcı emülsiyon içindeki lipid aşırı yükü, direkt miyokard depresyonu veya metabolitlerinin birikimine bağlı olabileceği ileri sürülen metabolik asidoz da bildirilmiş olup, şimdilik bu amaçla çocuklarda kullanılmaması önerilmektedir (53).

7. Kontrendikasyonları ve Yan Etkileri

Anestezi indüksiyonunda en sık yan etkisi enjeksiyon yerinde ağrıdır. Çocuklarda bu olasılık %24-85 olmak üzere daha fazladır. Bu olasılığı azaltmak için geniş bir venin kullanılması, enjeksiyon yerine EMLA krem sürülmesi, propofolden birkaç dakika önce fentanil veya alfentanil verilmesi ve propofolün içine lidokain eklenmesi uygun olur (53). Diğer yan etkileri; myoklonus, apne, arteriyel kan basıncında azalma ve trombofilebittir. Propofole fentanil eklenmesi apne görülme sıklığını artırır. İndüksiyonda sık görülen yan etkilerden biri sistemik kan basıncında azalmadır. Propofolün yavaş verilmesi ve hastanın hidrasyonunun yeterli olması ile önlenabilir. Propofol indüksiyonunda bulantı ve kusma sıklığı azdır (%2-5). Myoklonik hareketler ve kas seğirmesi görülebilir. Distonik ve nöbet benzeri bu hareketler yoğun bakımda kullanıldığında problem oluşturmaz. Yağ içeriği nedeniyle yüksek kalori içermektedir. Yoğun bakımda uzun süreli kullanımında, hiperlipidemi oluşturma riskine dikkat edilmelidir (52, 53, 55).

2. 6. b. Ketamin

1.Etki Mekanizması:

Ketaminin santral sinir sisteminde, spinal kordda polisinaptik refleksleri bloke etmek ve beynin seçilmiş bölgelerinde eksitator nörotransmitter etkilerini inhibe etmeyi içeren pek çok etkisi vardır. Barbitüratlarla olduğu gibi retiküler aktive edici sistemin depresyonuna zıt olarak, ketamin fonksiyonel olarak talamusu (sensoriyel impulsları

retiküler aktive edici sistemden serebral kortekse iletir) limbik sistemden (duyuların farkında olunması ile ilişkilidir) dissosiyeye eder. Beynin bazı nöronları inhibe olurken, diğerleri tonik olarak eksite olur. Klinik olarak, bu dissosiyatif anestezi hastaların şuurlu kalmasına (ör: göz açma, yutkunma, kas kasılması) sebep olur, fakat hastalar sensoriyel inputu değerlendirme veya cevap verme yetisine sahip değildirler. Ketaminin bir N metil-D-aspartat reseptör (bir glutamat reseptör subtipi) antagonisti olduğu gösterilmiştir. Spesifik ketamin reseptörlerinin var olduğu ve opioid reseptörleriyle etkileştiği varsayılmaktadır (56).

2.Yapı-Aktivite İlişkileri:

Ketamin fensiklidinin yapısal analogudur. 1/10'u kadar potent olmakla birlikte, fensiklidinin psikomimetik etkilerinin çoğuna sahiptir. Ketamin subterapotik dozlarda dahi halusinojenik etkiye sahip olabilir. Bir izomerinin (R-'ya karşılık S+) artmış anestezik potens ve azalmış psikomimetik yan etkilerinin olması stereospesifik reseptörlerin varlığını ifade eder (56).

3. Farmakokinetik

Ketamin intravenöz veya intramusküler yolla uygulanır. İntramusküler enjeksiyonu takiben 10-15 dk içerisinde pik plazma düzeylerine ulaşılır.

Ketamin tiyopentale oranla yağda daha fazla çözünür ve proteine daha az bağlanır; fizyolojik pH'da eşit oranda iyonize olur. Bu özellikler, serebral kan akımı ve kalp debisinde ketamine bağlı artışla birlikte, beyin tarafından ilacın hızla alınmasına ve yeniden dağılımına yol açar (dağılım yarılanma ömrü 10-15 dk). Bir kez daha, uyanma periferik kompartmanlara yeniden dağılım yüzündendir (56).

Ketamin karaciğerde bir kısmı anestezik aktiviteye sahip olan (örn. norketamin) pek çok metabolite dönüştürülür. Tekrarlanan dozlarda ketamin uygulanan hastalarda gelişen tolerans kısmen hepatik enzim indüksiyonu ile açıklanabilir. Karaciğer tarafından yüksek oranda alınması (hepatik ekstraksiyon oranı 0.9) ketaminin rölatif olarak kısa eliminasyon yarı ömrünü (2 saat) açıklar. Biyotransformasyonun son ürünleri renal yolla atılır (56).

2. Organ Sistemlerine Etkileri

Kardiyovasküler:

Diğer anestezi ajanlarından tamamen farklı olarak ketamin, arteriyel kan basıncı, kalp hızı ve kalp debisini artırır. Bu indirekt kardiyovasküler etkiler, sempatik sinir sisteminin santral yolla uyarılmasına ve norepinefrinin geri alınımının inhibisyonuna bağlıdır. Bu değişikliklere pulmoner arter basıncı ve miyokardiyal iş yükü artışı eşlik eder. Bu nedenlerden dolayı koroner arter hastalığı, kontrolsüz hipertansiyonu ve arteriyel anevrizmaları olan hastalarda ketaminden sakınılmalıdır. Yüksek dozlarda ketaminin muhtemelen kalsiyum geçişinin inhibisyonuna bağlı olan direkt miyokardiyal etkileri, sempatik blokaj (örn. spinal kord kesisi) veya katekolamin depolarının tükenmesi (örn. ağır son dönem şok) ile meydana çıkmaktadır. Diğer taraftan, ketaminin indirekt uyarıcı etkileri akut hipovolemik şoktaki hastalar için sıklıkla yararlıdır (56).

Respiratuar:

Ketaminin alışılmış indüksiyon dozları ile ventilatuar güdü çok az etkilenirken, hızlı intravenöz uygulama veya önceden opioid uygulandığı durumlarda apne meydana gelebilmektedir. Ketamin potent bir bronkodilatör olduğundan, astmatik hastalarda iyi bir indüksiyon ajanıdır. Üst hava yolu refleksleri sıklıkla intakt kalmasına rağmen aspirasyon pnömonisi için yüksek risk taşıyan hastalar entübe edilmelidir. Ketaminle oluşan aşırı tükürük salgısı antikolinergik bir ajan ile premedikasyon yapılarak engellenebilir (56).

Serebral:

Kardiyovasküler etkilerine benzer şekilde ketamin serebral oksijen tüketimi, serebral kan akımı ve kafa içi basıncını artırır. Bu etkiler ilacın, kafa içinde yer kaplayan lezyonlardaki kullanımını kısıtlar. Myoklonik aktivite, yüzey EEG’de izlenemeyen artmış subkortikal elektriksel aktivite ile ilişkilidir. Çocuklar ve benzodiazepinler ile premedikasyon yapılan erişkinlerde, istenmeyen psikomimetik yan etkiler (örn. ilüzyonlar, rahatsız edici rüyalar ve deliryum) daha nadir görülür. Analjezi, amnezi ve bilinçsizlik sağladığından ketamin, nonvolatil ajanlar içerisinde, tam bir anestezi olmaya en yakın olanıdır (56).

5. İlaç Etkileşimleri

Nondepolarizan kas gevşeticilerin etkileri ketamin ile potansiyalize olur. Teofilin ve ketamin kombinasyonu hastalarda nöbetleri önceden hazırlayabilir. Diazepam ketaminin kardiyovasküler etkilerini hafifletip eliminasyon yarı ömrünü uzatır. Propranolol, fenoksibenzamin ve diğer sempatik antagonistler, ketaminin direkt miyokardiyal depresyonunu ortaya çıkarırlar. Halotan, daha az oranda da diğer volatil anesteziklerin uygulandığı hastalara verildiğinde ketamin, miyokardiyal depresyon oluşturur. Lityum ketaminin etki süresini uzatabilir (56).



3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı'nda, Gaziantep Üniversitesi Şahinbey Araştırma ve Uygulama Hastanesi ameliyathanesinde, 15.08.2015 ile 15.06.2016 tarihleri arasında, 10 aylık süre içinde gerçekleştirildi.

Etik kurul onayı (24.08.2015 tarih, karar no:2015/237) ve hastalardan bilgilendirilmiş hasta onamı alındıktan sonra prospektif, randomize kontrollü çalışma olarak yapıldı. Çalışmaya; elektif olarak ürolojik endoskopik girişim yapılacak olan, 18-65 yaş arasında, gebe veya gebelik şüphesi olmayan, bilgilendirilmiş onam formunu onaylayan, kullanılacak sedasyon ajanlarına karşı alerjisi olmayan 120 hasta dahil edildi. 18 yaş altı ve 65 yaş üstü, ASA IV ve üzeri, acil müdahale gerektiren, zor havayolu özelliklerine sahip olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Çalışma 'Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı' araştırma görevlilerinden yardım alınarak tarafımızca yapıldı.

Hastalar kapalı zarf yöntemiyle; 60'ar kişilik iki gruba ayrıldı. Grup I'e kapnografi kullanılan hastalar ve Grup II'ye kapnografi kullanılmayan hastalar dahil edildi.

Tüm olgular, operasyondan öncesinde 8 saat aç bırakıldı, operasyon sırası ve sonrasında hemodinamik yanıtlarını, sedasyon derecelerini ve postoperatif derlenmeyi etkileyeceği düşünülerek premedikasyon uygulanmadı.

Ameliyathane odasına alınan hastalar bilgilendirilmiş onamı alındıktan sonra üç derivasyonlu EKG, SpO₂, noninvaziv kan basıncı (NIBP) kullanılarak rutin olarak monitorize edildi. Grup I'ye dahil edilecek olan hastalar, ek olarak; kapnografi cihazına (Capnostream™ 20; Oridion Medical 1987 Ltd., Jerusalem, Israel) bağlantısı olan oronazal kanül (Smart CapnoLine; Oridion Capnography Inc., Needham, MA) kullanılarak, ETCO₂ ve integre pulmoner indeks (IPI) ile monitorize edildi. Daha sonra her hastaya uygun çaplı bir kateter ile periferik damar yolu açıldı ve hasta litotomi pozisyonuna alındıktan sonra sedasyon başlatıldı. Tüm hastalara başlangıç dozu olarak 1 mg/kg propofol ve sonrasında sedasyon ihtiyacına göre 20-30 mg tekrarlayan bolus dozlarda propofol intravenöz olarak uygulandı. Analjezik olarak propofol ile eş zamanlı başlatılan remifentanil 0.05 µg/kg/dk dozdan intravenöz infüzyon şeklinde ve sedasyon

ihtiyacına göre 0.1 µg/kg intravenöz ilave bolus dozdan uygulandı. Sedasyon ihtiyacı; hastanın cerrahiyi engelleyecek şekilde hareketlendiği durumlar olarak tanımlandı. Sedasyonun ikili ilaç (propofol ve remifentanil) ile yetersiz kaldığı ve hastanın cerrahiyi engelleyecek şekilde hareketlendiği durumlarda tüm hastalara rescue ilaç olarak 0.5 mg/kg ketamin intravenöz yoldan uygulandı. Grup II için; SpO₂, dakika kalp hızı, dakika solunum sayısı, noninvaziv kan basıncı değerleri, Grup I için ise, bu değerlere ek olarak; ETCO₂ ve IPI değerleri, sırasıyla; işlem öncesi, sedasyonun 3, 6 ve 9. dakikalarında kaydedildi. Tüm hastalara ait yaş, cinsiyet, boy, kilo, vücut kitle indeksi, sigara kullanım öyküsü, ASA sınıflaması ve ajitasyon varlığı işlem öncesi kaydedildi. Tüm hastalara işlem süresince nazal kanül ile 4lt/dk'den oksijen verildi. İşlem süresince; hipoventilasyon epizodu (apne/bradipne), kalp atım hızı değişiklikleri (taşikardi/bradikardi), oksijen desaturasyon epizodunun kaç defa olduğu kaydedildi. İşlem süresince, laringospazm, üst hava yolu obstruksiyonu, bradipne/apne veya hipoksemi varlığında; kaç defa ve hangi müdahalenin gerektiği de kaydedildi. Yapılacak müdahaleler; sözel ve taktıl uyarı, 'head tilt' veya 'jaw thrust' manevraları, 'shoulder roll' şeklinde planlandı. Dakika solunum sayısının 8 ve altında olması bradipne, SpO₂'nin 30 saniye süre boyunca %90 ve altında olması desaturasyon epizodu, kalp atım hızının 50'nin altında olması bradikardi ve kalp atım hızının 100'ün üzerinde olması taşikardi olarak tanımlandı.

Endoskopi işlemi tamamlandıktan sonra olgular ayılma odasına alınarak Modifiye ADS ≥ 9 olduğunda servise gönderildi.

İstatistiksel Yöntem

Sayısal verilerin normal dağılıma uygunluğu 'Shaphiro Wilk' testi ile test edilmiştir. Normal dağılıma uyan değişkenlerin iki grupta karşılaştırılmasında 'Student t' testi kullanılmıştır. Kategorik değişkenler arasındaki ilişkiler 'ki kare testi' ile test edilmiştir. Tekrarlanan ölçümlerin farklı zamanlarda ve gruplardaki değişiminin test edilmesi amacı ile 2 yönlü tekrarlanan ölçümlü varyans analizi kullanılmıştır. Analizlerde SPSS 22.0 paket programı kullanılmıştır. $P < 0,05$ anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen 120 olgunun hepsi çalışmayı tamamladı.

Olguların demografik verileri Tablo 4’de verildi.

Sedasyon süresi bakımından karşılaştırıldığında, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu. Grup I’de, Grup II’ye göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu. ($p=0,001$) (Tablo 4).

Tablo 4. Grupların Demografik Verileri.

	Grup I (n=60)	Grup II (n=60)	P
Yaş (yıl)	44,05 ± 14,3	42,52 ± 15,59	0,576
Vücut ağırlığı (kg)	80,4 ± 17,05	79,85 ± 13,58	0,845
Boy (cm)	170,38 ± 9,39	169,63 ± 8,4	0,646
Vücut kitle indeksi (kg/m ²)	27,86 ± 5,21	27,79 ± 4,88	0,942
Sedasyon süresi (dk)	13,48 ± 3,27	11,6 ± 2,63	0,001*
Cinsiyet (K/E) %	21 (%35)/39 (%65)	21 (%35)/39 (%65)	1,000
ASA I/II/III (n/%)	15(%25)/40(%67)/5(%8)	11(%18)/46(%77)/3(%5)	0,463
Sigara kullanımı VAR/YOK)%	27 (%45)/33 (%55)	20 (%33,3)/40 (%66,7)	0.190

* $P<0.05$ ise anlamlı farklılık vardır.

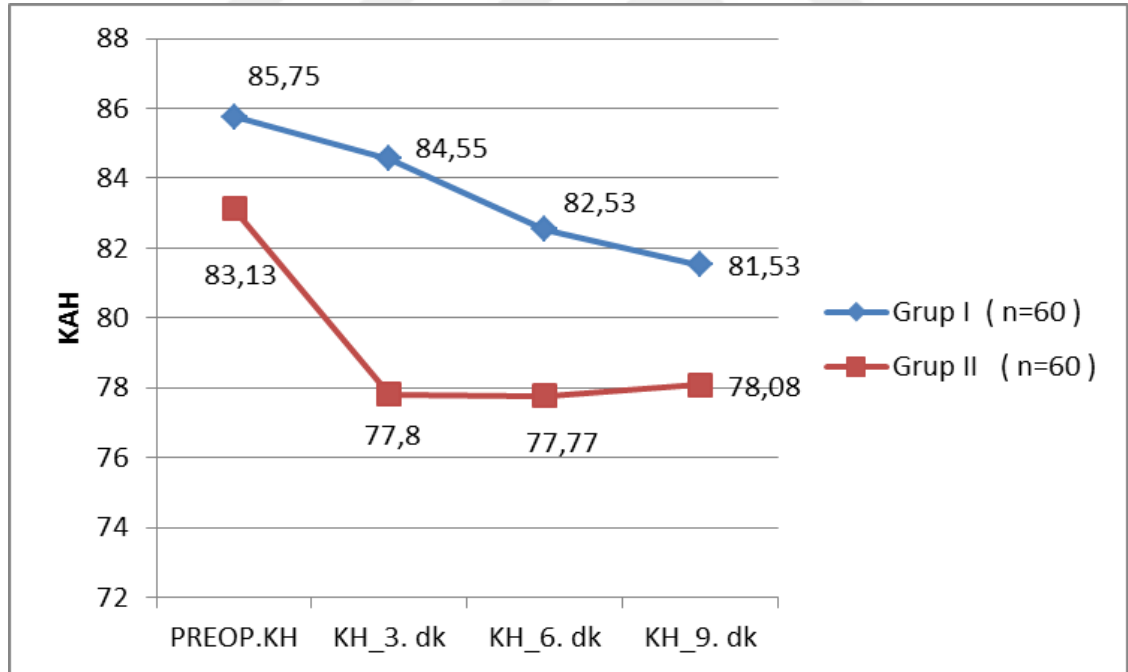
Dakika kalp atım hızı verilerinin ölçüm zamanına göre ortalama değerleri Tablo 5 ve Grafik 1’de verildi.

İntraoperatif 3. dakikada ölçülen dakika kalp atım hızı değerleri Grup I’de, Grup II’ye göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu ($p=0,012$).

Tablo 5. Grupların Zamana Göre Dakika Kalp Atım Hızları.

	Grup I (n=60)	Grup II (n=60)	P
PREOP.KH	85,75 ± 16,06	83,13 ± 16,24	0,377
KH_3. dk	84,55 ± 13,73	77,8 ± 15,36	0,012*
KH_6. dk	82,53 ± 13,56	77,77 ± 15,8	0,079
KH_9. dk	81,53 ± 13,55	78,08 ± 13,57	0,166

* $P<0.05$ ise anlamlı farklılık vardır.



Grafik 1. Grupların Zamana Göre Dakika Kalp Atım Hızları.

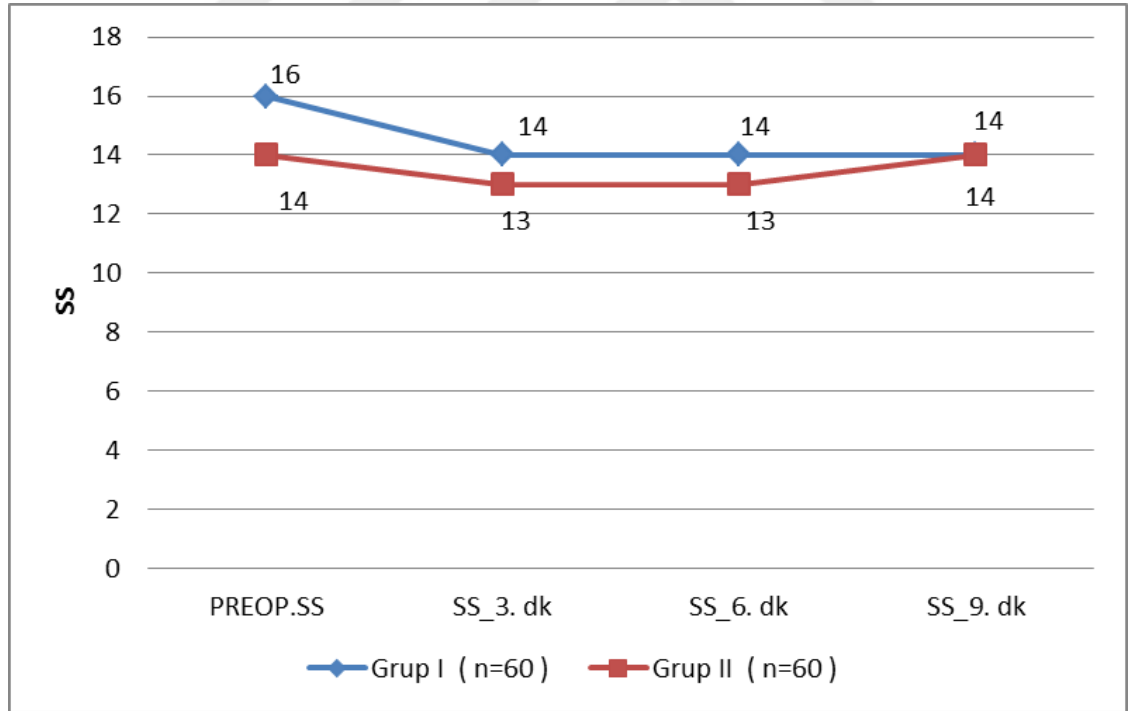
Dakika solunum sayısı verilerinin ölçüm zamanına göre ortalama değerleri Tablo 6 ve Grafik 2’de verildi.

Preoperatif dakika solunum sayısı değerleri Grup I’de, Grup II’ye göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu ($p=0,001$).

Tablo 6. Grupların Zamana Göre Dakika Solunum Sayıları.

	Grup I (n=60)	Grup II (n=60)	P
PREOP.SS	16,23 ± 4,13	14,13 ± 2,28	0,001*
SS_3. dk	14,7 ± 5,54	13,65 ± 3,41	0,214
SS_6. dk	14,83 ± 4,94	13,93 ± 2,86	0,225
SS_9. dk	14,73 ± 5,43	14,33 ± 2,63	0,609

* $P<0.05$ ise anlamlı farklılık vardır.



Grafik 2. Grupların Zamana Göre Dakika Solunum Sayıları.

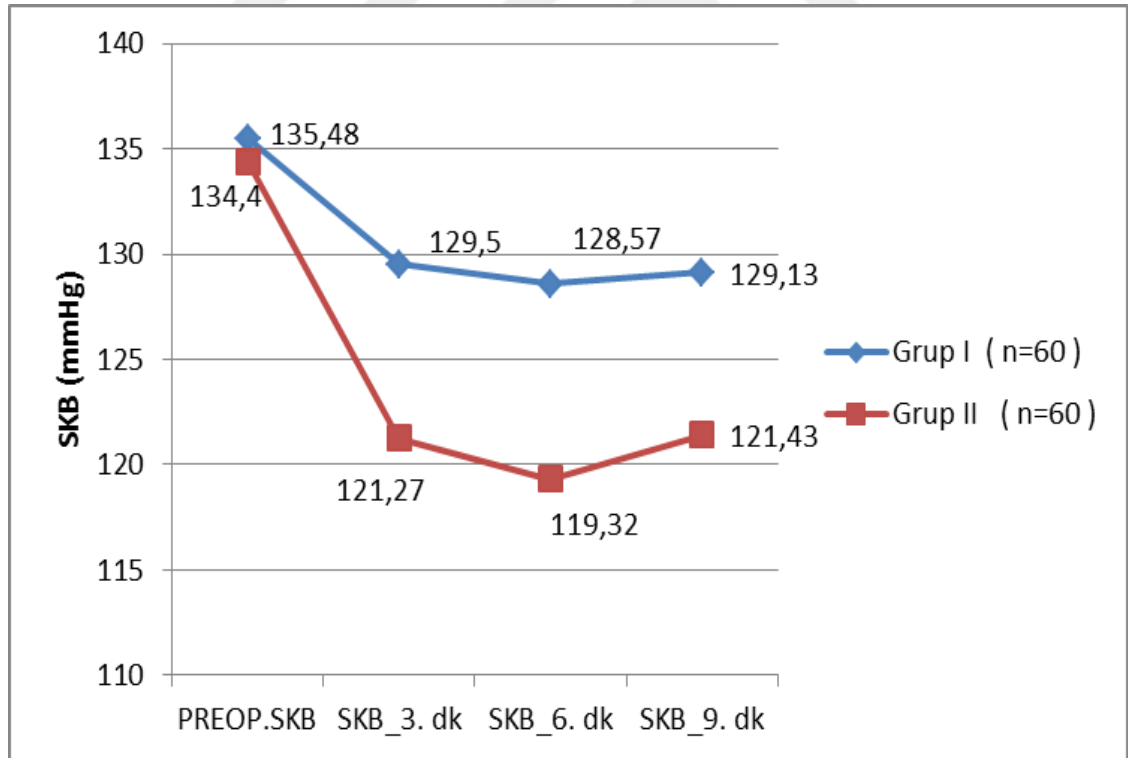
Sistolik kan basıncı verilerinin ölçüm zamanına göre ortalama değerleri Tablo 7 ve Grafik 3’de verildi.

İntraoperatif 3, 6 ve 9. dakikalarda sistolik kan basıncı değerleri Grup I’de, Grup II’ye göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu ($p<0,05$).

Tablo 7. Grupların Zamana Göre Sistolik Kan Basıncı Değerleri (mmHg).

	Grup I (n=60)	Grup II (n=60)	P
PREOP.SKB	135,48 ± 18,33	134,4 ± 18,05	0,745
SKB_3. dk	129,5 ± 18,8	121,27 ± 17,84	0,015*
SKB_6. dk	128,57 ± 19,23	119,32 ± 16,62	0,006*
SKB_9. dk	129,13 ± 17,59	121,43 ± 15,88	0,013*

* $P<0.05$ ise anlamlı farklılık vardır.



Grafik 3. Grupların Zamana Göre Sistolik Kan Basıncı Değerleri (mmHg).

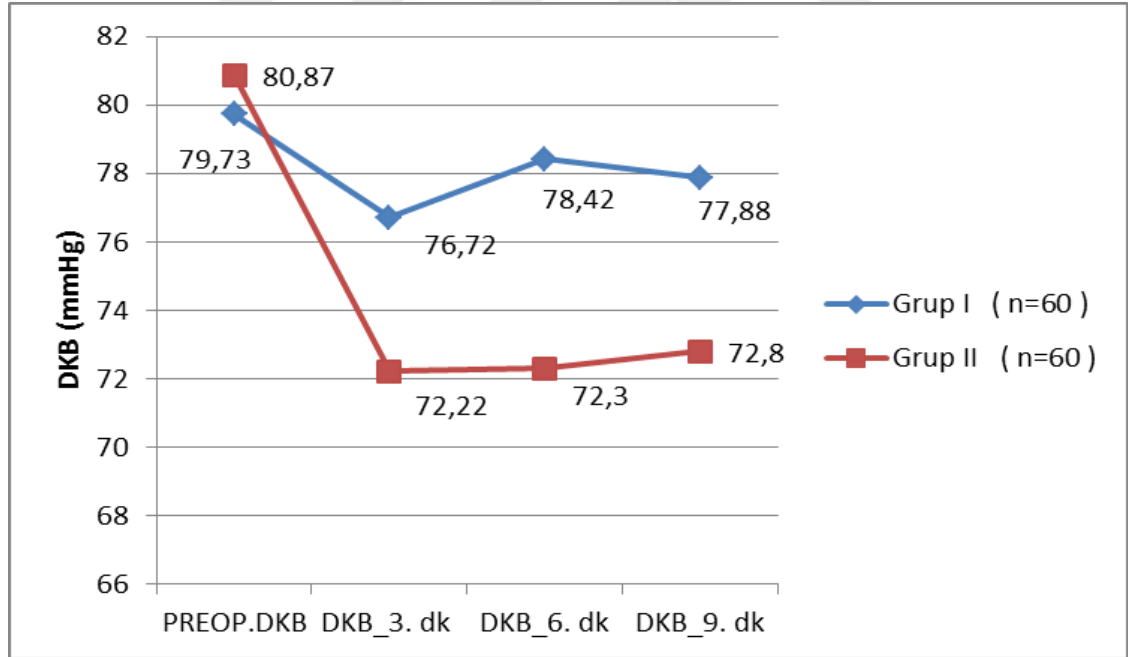
Diyastolik kan basıncı verilerinin ölçüm zamanına göre ortalama değerleri Tablo 8 ve Grafik 4’de verildi.

İntraoperatif 3, 6 ve 9. dakikalarda diyastolik kan basıncı değerleri Grup I’de, Grup II’ye göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu ($p<0,05$).

Tablo 8. Grupların Zamana Göre Diyastolik Kan Basıncı Değerleri (mmHg).

	Grup I (n=60)	Grup II (n=60)	P
PREOP.DKB	79,73 ± 10,27	80,87 ± 10,43	0,550
DKB_3. dk	76,72 ± 12,63	72,22 ± 11,03	0,040*
DKB_6. dk	78,42 ± 14,81	72,3 ± 10,57	0,010*
DKB_9. dk	77,88 ± 11,19	72,8 ± 11,5	0,016*

* $P<0.05$ ise anlamlı farklılık vardır.



Grafik 4. Grupların Zamana Göre Diyastolik Kan Basıncı Değerleri (mmHg).

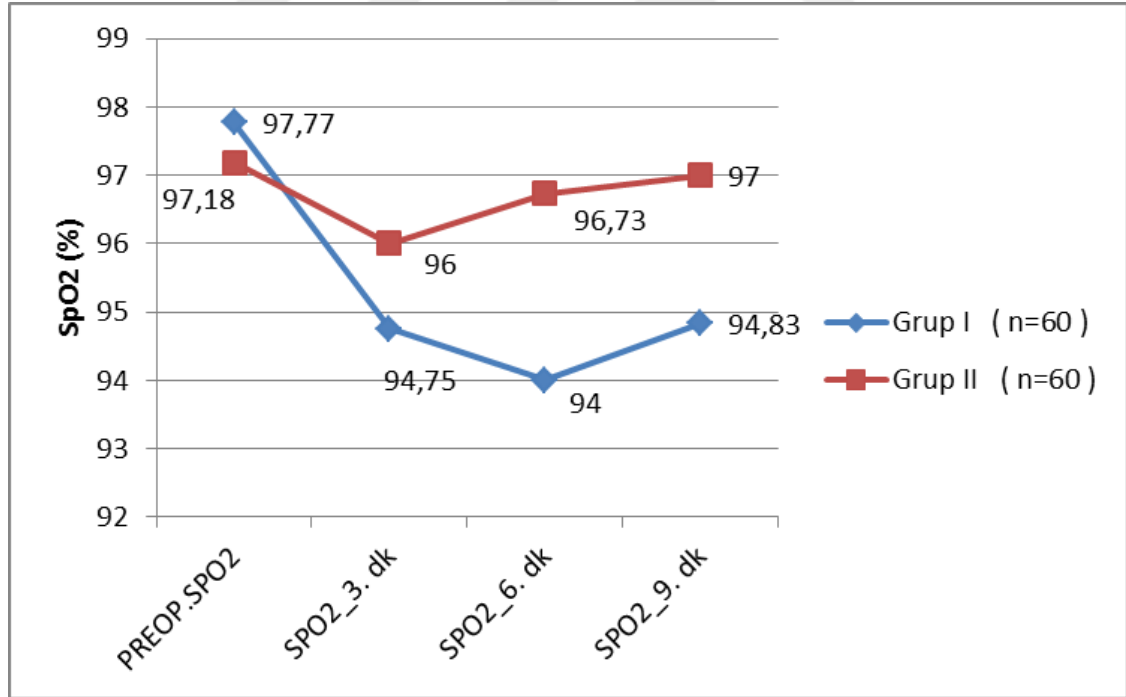
Periferik oksijen saturasyonu verilerinin ölçüm zamanına göre ortalama değerleri Tablo 9 ve Grafik 5’de verildi.

İntraoperatif 6 ve 9. dakikalarda periferik oksijen saturasyonu değerleri Grup II’de, Grup I’e göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu ($p<0,05$).

Tablo 9. Grupların Zamana Göre Periferik Oksijen Saturasyon Değerleri (%).

	Grup I (n=60)	Grup II (n=60)	P
PREOP.SPO2	97,77 $\pm$ 2,07	97,18 $\pm$ 1,64	0,090
SPO2_3. dk	94,75 $\pm$ 4,76	96 $\pm$ 3,31	0,097
SPO2_6. dk	94 $\pm$ 6,13	96,73 $\pm$ 2,58	0,002*
SPO2_9. dk	94,83 $\pm$ 4,78	97 $\pm$ 3,4	0,005*

* $P<0.05$ ise anlamlı farklılık vardır.



Grafik 5. Grupların Zamana Göre Periferik Oksijen Saturasyon Değerleri (%).

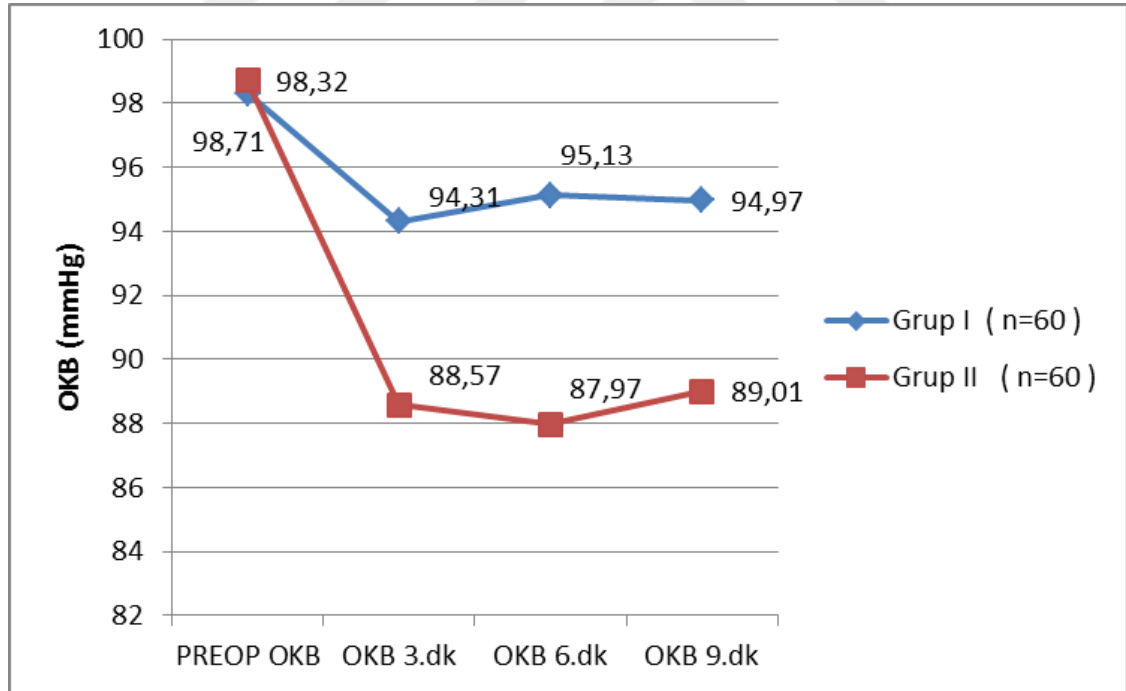
Ortalama kan basıncı verilerinin ölçüm zamanına göre ortalama değerleri Tablo 10 ve Grafik 6’da verildi.

İntraoperatif 3, 6 ve 9. dakikalarda ortalama kan basıncı değerleri Grup I’de, Grup II’ye göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu ($p<0,05$).

Tablo 10. Grupların Zamana Göre Ortalama Kan Basıncı Değerleri (mmHg).

	Grup I (n=60)	Grup II (n=60)	P
PREOP OKB	98,32 ± 11,18	98,71 ± 11,83	0,851
OKB 3.dk	94,31 ± 13,27	88,57 ± 12,22	0,015*
OKB 6.dk	95,13 ± 14,79	87,97 ± 11,5	0,004*
OKB 9.dk	94,97 ± 11,44	89,01 ± 12,33	0,007*

* $P<0.05$ ise anlamlı farklılık vardır.



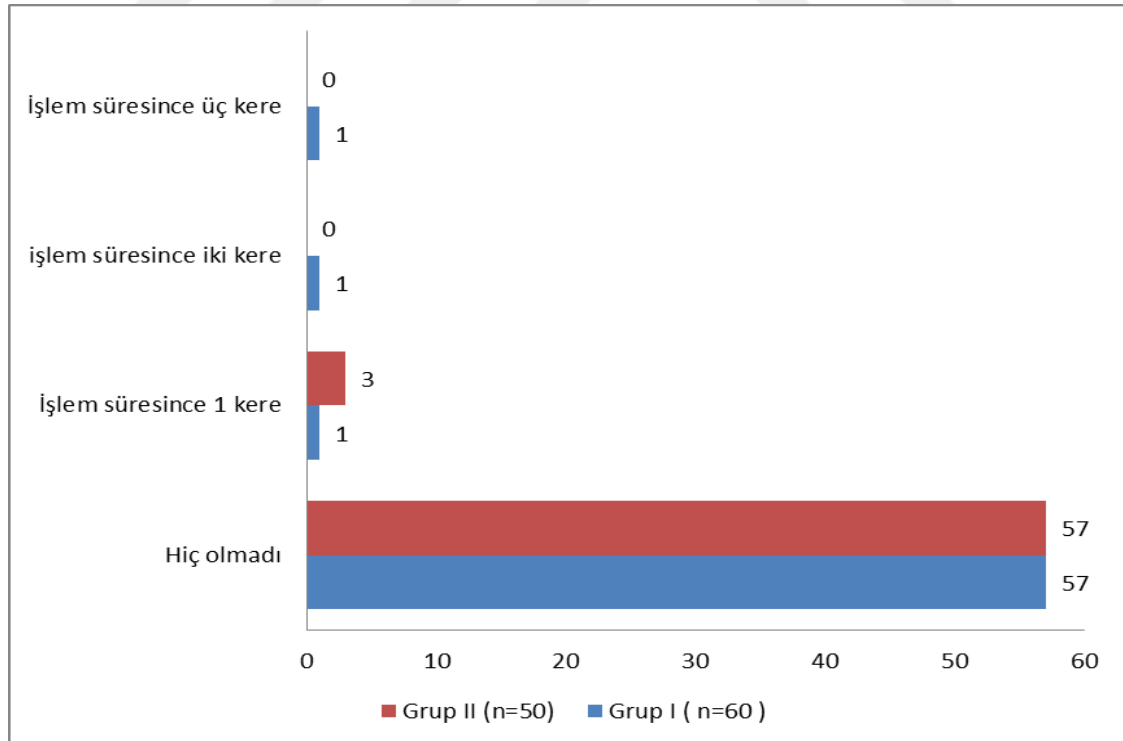
Grafik 6. Grupların Zamana Göre Ortalama Kan Basıncı Değerleri (mmHg).

Sedasyon süresince uygulanan sözel veya taktıl uyarı sayısı bakımından gruplar arası karşılaştırma Tablo 11 ve Grafik 7’de verildi.

Gruplar arasında sedasyon süresince uygulanan sözel veya taktıl uyarı sayısı bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 11. Grupların Sedasyon Süresince Uygulanan Sözel veya Taktıl Uyarı Sayısı Bakımından Karşılaştırılması.

Sedasyon süresince uygulanan sözel veya taktıl uyarı sayısı	Grup I (n=60)	Grup II (n=50)	P
Hiç olmadı	57 (%95)	57 (%95)	0,282
İşlem süresince 1 kere	1 (%1,7)	3 (%5)	0,282
işlem süresince iki kere	1 (%1,7)	0 (%0)	0,282
İşlem süresince üç kere	1 (%1,7)	0 (%0)	0,282



Grafik 7. Grupların Sedasyon Süresince Uygulanan Sözel veya Taktıl Uyarı Sayısı Bakımından Karşılaştırılması.

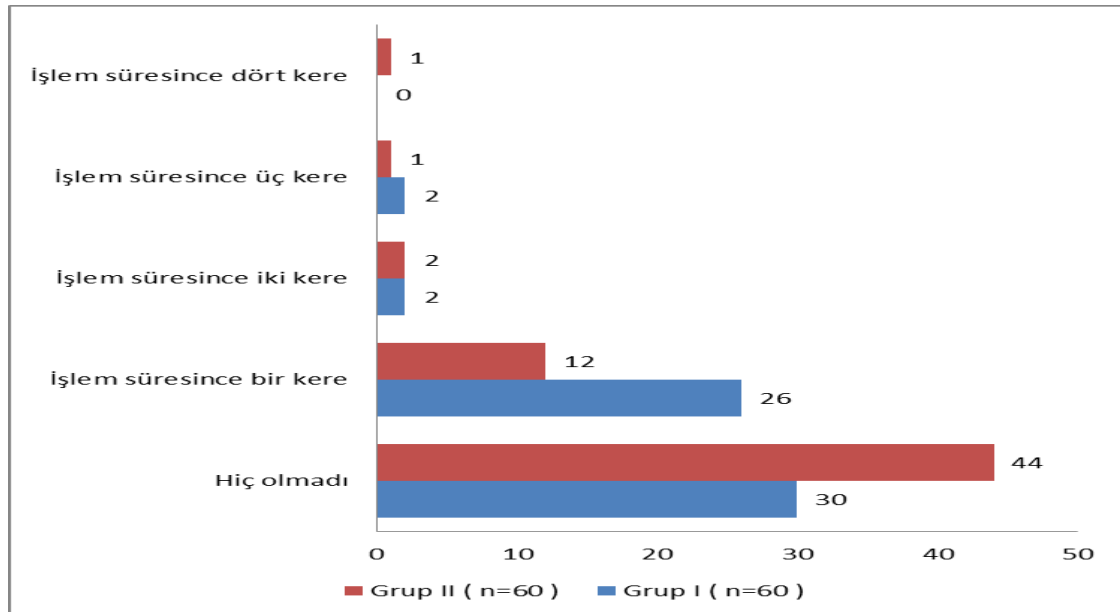
Sedasyon süresince uygulanan head tilt veya jaw trust manevrası sayısı bakımından gruplar arası karşılaştırma Tablo 12 ve Grafik 8’de verildi.

Gruplar arasında, head tilt veya jaw trust manevrasının işlem süresince hiç olmamasının sayısı Grup II’de Grup I’e göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu ($p=0,046$). Gruplar arasında, head tilt veya jaw trust manevrasının işlem süresince bir kere ve üç kere uygulama sayısı Grup I’de, Grup II’ye göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu ($p=0,046$).

Tablo 12. Grupların Sedasyon Süresince Uygulanan Head Tilt veya Jaw Trust Manevrası Sayısı Bakımından Karşılaştırılması.

Sedasyon süresince uygulanan head tilt veya jaw trust manevrası sayısı	Grup I (n=60)	Grup II (n=60)	P
Hiç olmadı	30 (%50)	44 (%73,3)	0,046*
İşlem süresince bir kere	26 (%43,3)	12 (%20)	0,046*
İşlem süresince iki kere	2 (%3,3)	2 (%3,3)	0,046*
İşlem süresince üç kere	2 (%3,3)	1 (%1,7)	0,046*
İşlem süresince dört kere	0 (%0)	1 (%1,7)	0,046*

* $P<0.05$ ise anlamlı farklılık vardır.



Grafik 8. Grupların Sedasyon Süresince Uygulanan Head Tilt veya Jaw Trust Manevrası Sayısı Bakımından Karşılaştırılması.

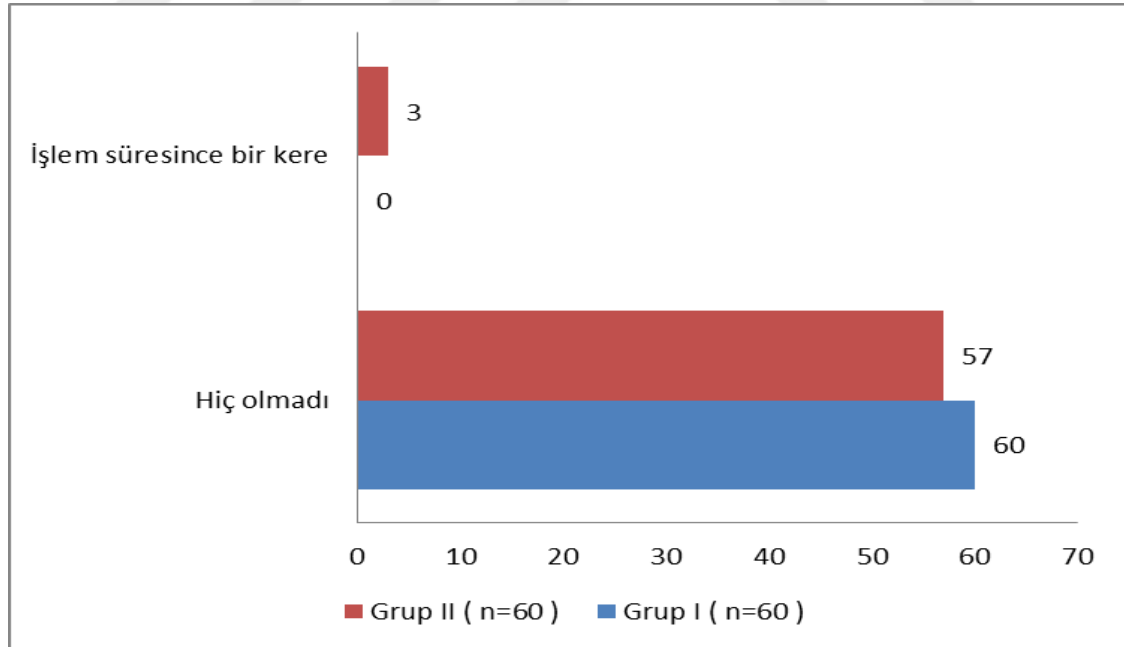
Sedasyon süresince uygulanan shoulder roll müdahalesinin sayısı bakımından gruplar arası karşılaştırma Tablo 13 ve Grafik 9’da verildi.

Gruplar arasında, işlem süresince shoulder roll müdahalesinin hiç olmamasının sayısı Grup I’de Grup II’ye göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu ($p=0,040$). Gruplar arasında, shoulder roll müdahalesinin işlem süresince bir kere uygulama sayısı Grup II’de, Grup I’e göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu ($p=0,040$).

Tablo 13. Grupların Sedasyon Süresince Uygulanan Shoulder Roll Sayısı Bakımından Karşılaştırılması.

Sedasyon süresince uygulanan shoulder roll sayısı	Grup I (n=60)	Grup II (n=60)	P
Hiç olmadı	60 (%100)	57 (%95)	0,040*
İşlem süresince bir kere	0 (%0)	3 (%5)	0,040*

* $P<0.05$ ise anlamlı farklılık vardır.



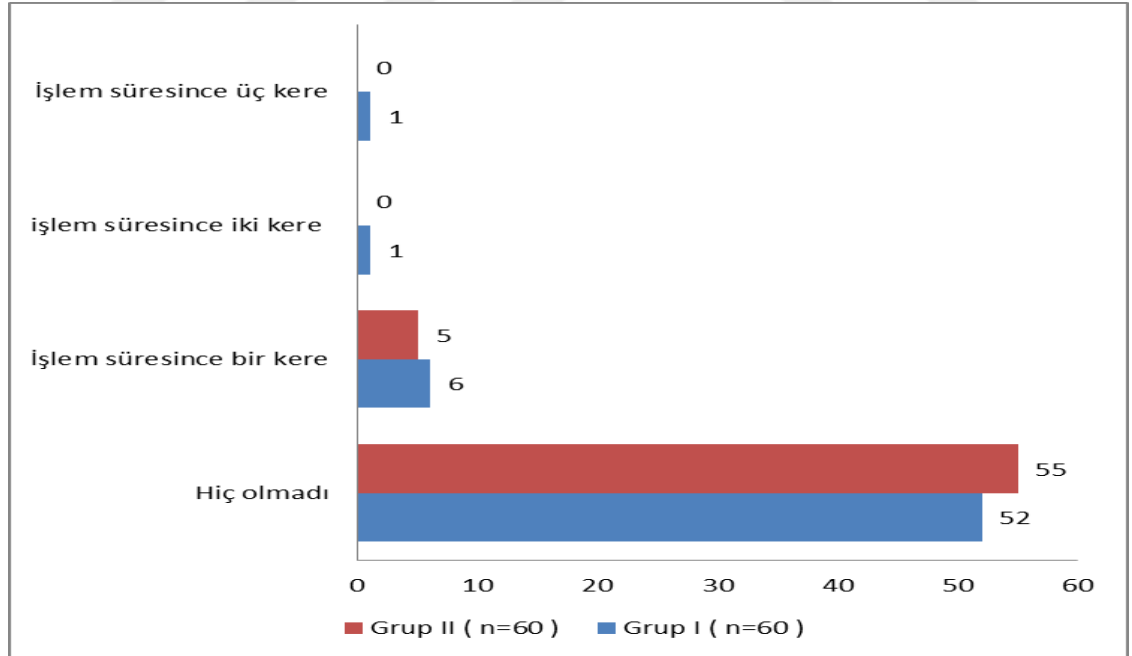
Grafik 9. Grupların Sedasyon Süresince Uygulanan Shoulder Roll Sayısı Bakımından Karşılaştırılması.

Sedasyon süresince yaşanan apne sayısı bakımından gruplar arası karşılaştırma Tablo 14 ve Grafik 10’da verildi.

İşlem süresince yaşanan apne sayısı bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 14. Grupların Sedasyon Süresince Yaşanan Apne Sayısı Bakımından Karşılaştırılması.

Sedasyon süresince yaşanan apne sayısı	Grup I (n=60)	Grup II (n=60)	P
Hiç olmadı	52 (%86,7)	55 (%91,7)	0,400
İşlem süresince bir kere	6 (%10)	5 (%8,3)	0,400
işlem süresince iki kere	1 (%1,7)	0 (%0)	0,400
İşlem süresince üç kere	1 (%1,7)	0 (%0)	0,400



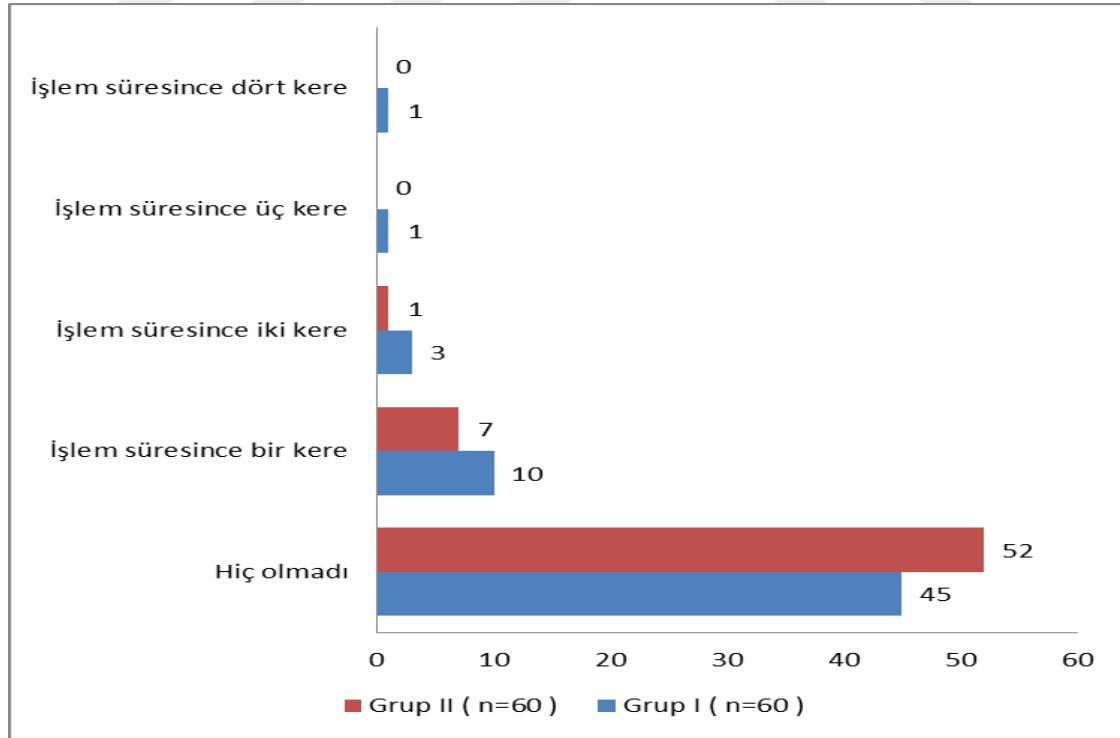
Grafik 10. Grupların Sedasyon Süresince Yaşanan Apne Sayısı Bakımından Karşılaştırılması.

Sedasyon süresince yaşanan bradipne sayısı bakımından gruplar arası karşılaştırma Tablo 15 ve Grafik 11’de verildi.

İşlem süresince yaşanan bradipne sayısı bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 15. Grupların Sedasyon Süresince Yaşanan Bradipne Sayısı Bakımından Karşılaştırılması.

Sedasyon süresince yaşanan bradipne sayısı	Grup I (n=60)	Grup II (n=60)	P
Hiç olmadı	45 (%75)	52 (%86,7)	0,302
İşlem süresince bir kere	10 (%16,7)	7 (%11,7)	0,302
İşlem süresince iki kere	3 (%5)	1 (%1,7)	0,302
İşlem süresince üç kere	1 (%1,7)	0 (%0)	0,302
İşlem süresince dört kere	1 (%1,7)	0 (%0)	0,302



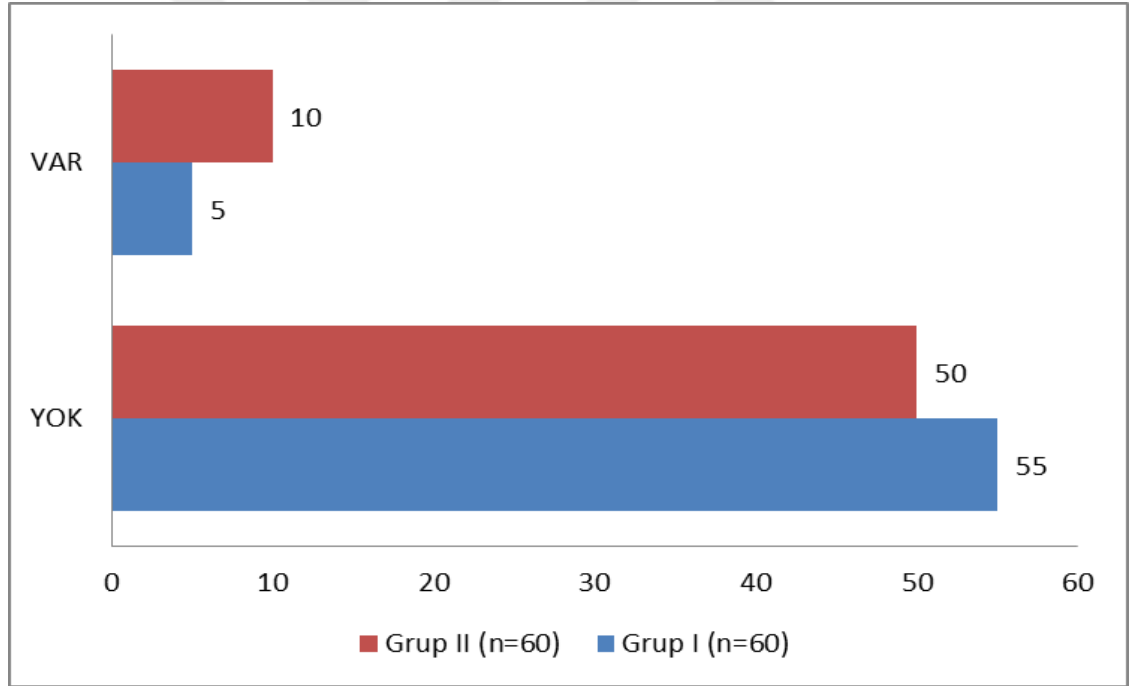
Grafik 11. Grupların Sedasyon Süresince Yaşanan Bradipne Sayısı Bakımından Karşılaştırılması.

Sedasyon öncesi ajitasyon varlığı bakımından gruplar arası karşılaştırma Tablo 16 ve Grafik 12’de verildi.

Sedasyon öncesi ajitasyon varlığı bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 16. Grupların Sedasyon Öncesi Ajitasyon Varlığı Bakımından Karşılaştırılması.

Sedasyon öncesi ajitasyon varlığı	Grup I (n=60)	Grup II (n=60)	P
YOK	55 (%91,7)	50 (%83,3)	0,168
VAR	5 (%8,3)	10 (%16,7)	0,168



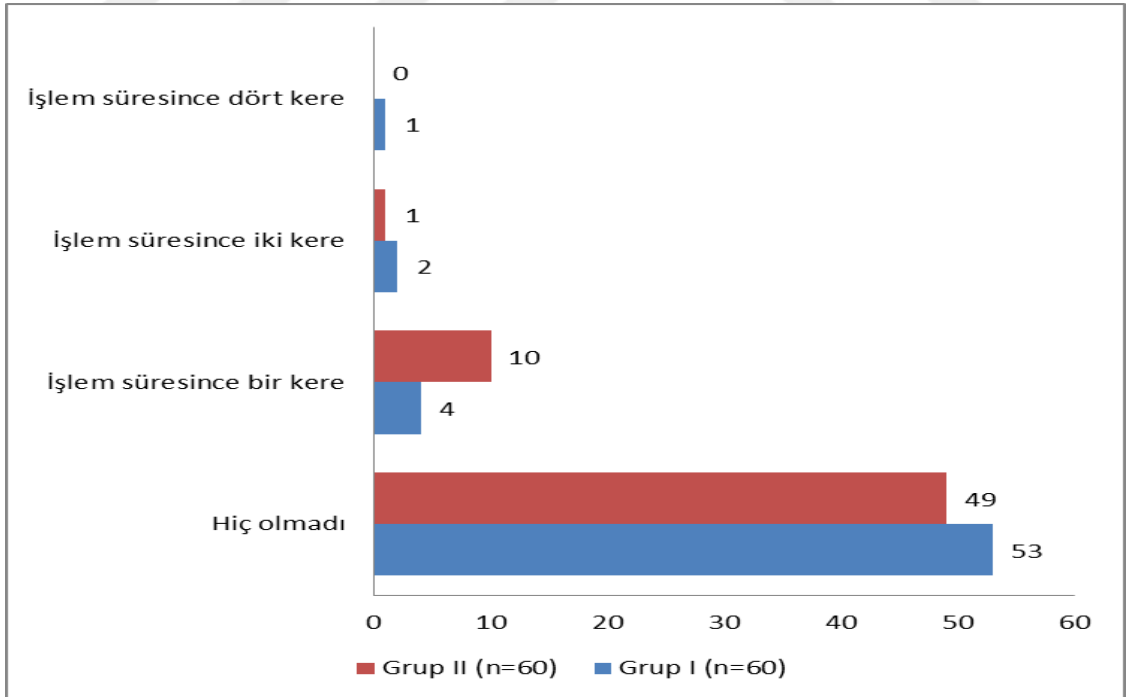
Grafik 12. Grupların Sedasyon Öncesi Ajitasyon Varlığı Bakımından Karşılaştırılması.

Sedasyon süresince yaşanan taşikardi sayısı bakımından gruplar arası karşılaştırma Tablo 17 ve Grafik 13’de verildi.

Sedasyon süresince yaşanan taşikardi sayısı bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 17. Grupların Sedasyon Süresince Yaşanan Taşikardi Sayısı Bakımından Karşılaştırılması.

Sedasyon süresince yaşanan taşikardi sayısı	Grup I (n=60)	Grup II (n=60)	P
Hiç olmadı	53 (%88,3)	49 (%81,6)	0,209
İşlem süresince bir kere	4 (%6,7)	10 (%16,7)	0,209
İşlem süresince iki kere	2 (%3,3)	1(%1,7)	0,209
İşlem süresince dört kere	1(%1,7)	0 (%)	0,209



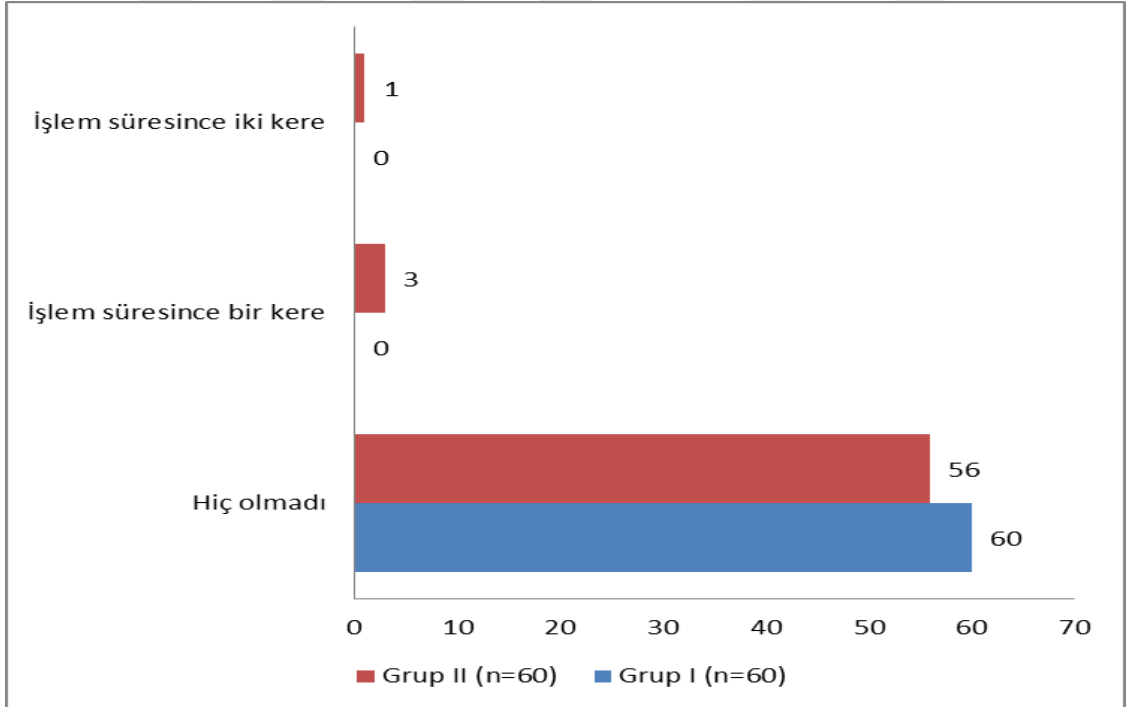
Grafik 13. Grupların Sedasyon Süresince Yaşanan Taşikardi Sayısı Bakımından Karşılaştırılması.

Sedasyon süresince yaşanan bradikardi sayısı bakımından gruplar arası karşılaştırma Tablo 18 ve Grafik 14’de verildi.

Sedasyon süresince yaşanan bradikardi sayısı bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 18. Grupların Sedasyon Süresince Yaşanan Bradikardi Sayısı Bakımından Karşılaştırılması.

Sedasyon süresince yaşanan bradikardi sayısı	Grup I (n=60)	Grup II (n=60)	P
Hiç olmadı	60 (%100)	56 (%93,3)	0,058
İşlem süresince bir kere	0 (%0)	3 (%5)	0,058
İşlem süresince iki kere	0 (%0)	1 (%1,7)	0,058



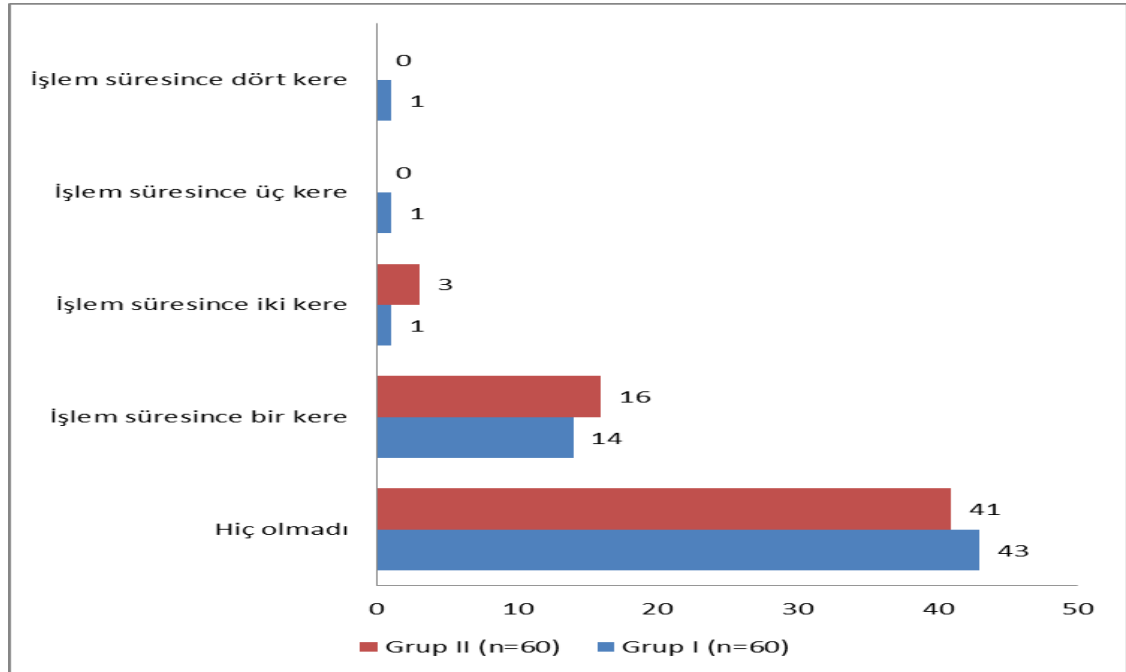
Grafik 14. Grupların Sedasyon Süresince Yaşanan Bradikardi Sayısı Bakımından Karşılaştırılması.

Sedasyon süresince yaşanan desaturasyon epizodu sayısı bakımından gruplar arası karşılaştırma Tablo 19 ve Grafik 15’de verildi.

Sedasyon süresince yaşanan desaturasyon epizodu sayısı bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 19. Grupların Sedasyon Süresince Yaşanan Desaturasyon Epizodu Sayısı Bakımından Karşılaştırılması.

Sedasyon süresince yaşanan desaturasyon epizodu sayısı	Grup I (n=60)	Grup II (n=60)	P
Hiç olmadı	43 (%71,7)	41 (%68,3)	0,406
İşlem süresince bir kere	14 (%23,3)	16 (%26,7)	0,406
İşlem süresince iki kere	1 (%1,7)	3 (%5)	0,406
İşlem süresince üç kere	1 (%1,7)	0 (%0)	0,406
İşlem süresince dört kere	1 (%1,7)	0 (%0)	0,406



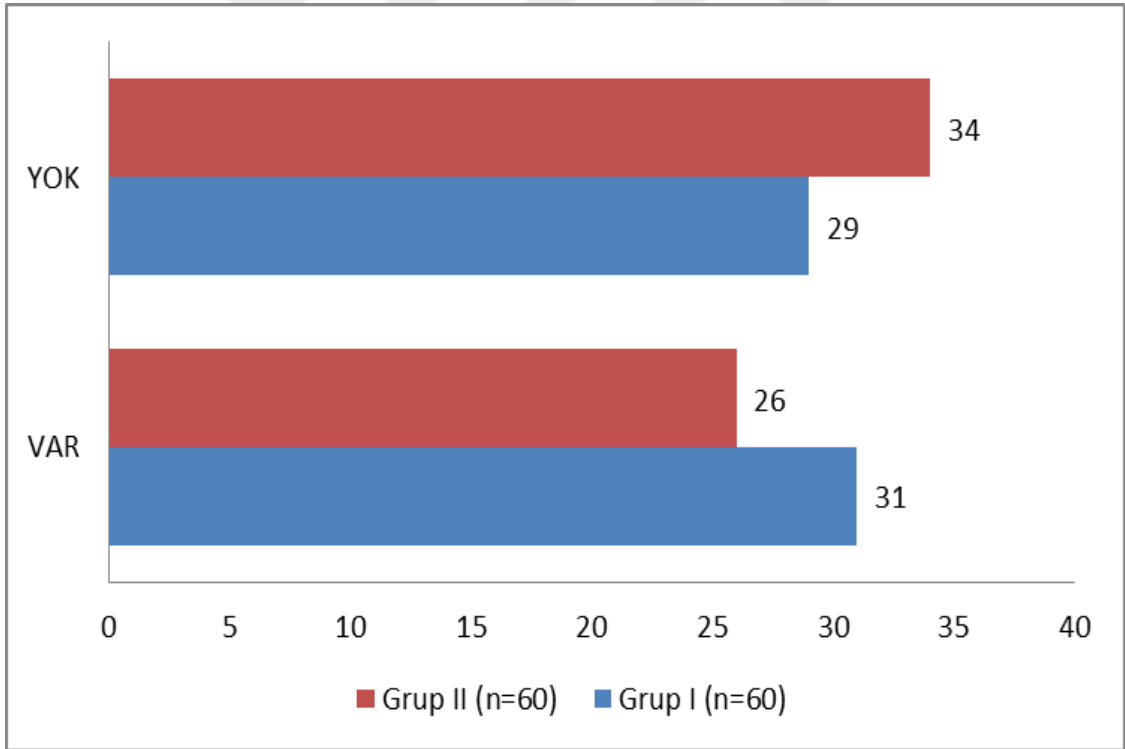
Grafik 15. Grupların Sedasyon Süresince Yaşanan Desaturasyon Epizodu Sayısı Bakımından Karşılaştırılması.

Sedasyon süresince rescue ilaç kullanımı sayısı bakımından gruplar arası karşılaştırma Tablo 20 ve Grafik 16'da verildi.

Sedasyon süresince rescue ilaç kullanım sayısı bakımından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 20. Grupların Sedasyon Süresince Rescue İlaç Kullanımı Sayısı Bakımından Karşılaştırılması.

Rescue ilaç kullanımı	Grup I (n=60)	Grup II (n=60)	P
VAR	31 (%51,7)	26 (%43,3)	0,361
YOK	29 (%48,3)	34 (%56,7)	0,361



Grafik 16. Grupların Sedasyon Süresince Rescue İlaç Kullanımı Sayısı Bakımından Karşılaştırılması.

5. TARTIŞMA

Hızla gelişen yeni teknolojiler, yapılan diagnostik ve tedavi edici uygulamalarda daha yeni ve daha az invaziv yaklaşımları arttırmaktadır. Sedasyon ve analjezinin amacı, diagnostik ve terapötik (invaziv veya noninvaziv) işlemler sırasında hareketi azaltmak, hastanın konfor ve güvenliğini sağlamak, anksiyeteyi gidermektir. Hasta konforunun doğal sonucu ise; kooperasyon ve işlemin zamanında tamamlanmasıdır (57). Biz çalışmamızda, sedasyon/analjezi uygulanan ürolojik endoskopik vakalarda, entübe edilmemiş, spontan soluyan hastalarda, monitörize anestezi bakımında, rutin monitorizasyonu uyguladık. Hasta güvenliğini arttırmak ve sedasyon/analjezinin komplikasyonlarını azaltmak amacıyla, noninvaziv ve yeni bir teknoloji olan Capnostream cihazıyla karşılaştırdık.

Sedasyon sırasındaki uygulamalar, havayolu yönetimi ve klinik farmakolojiye göre yapılmalıdır. Güvenli ilaç kullanımına ilişkin belli başlı uyarılar; solunum depresyonu, çok sık ilaç tekrarlanmasıyla kümülatif doz aşımı, sedatif ve opioid antagonist ilaçların birarada kullanımının yetersizliği yönündedir. Havayolu yönetimi; havayolu açıklığının sürdürülmesi, pozitif basınçlı ventilasyonla oksijenasyonun sağlanmasını vurgulamaktadır (57).

Adams ve ark., kapnografi kullanımının, sedasyon ajanlarının aşırı kullanımından dolayı meydana gelen istenmeyen ciddi hadiselerin yaşanma sıklığını azalttığını ve solunum depresyonu veya havayolu tıkanıklığının erken fark edilmesini sağlayan bir belirteç olduğunu belirtmişlerdir (58).

Krauss ve ark.'nın yaptığı bir derlemede; kapnografinin, havayolu, solunum ve dolaşımın değerlendirilmesinde ve prosedural sedasyon ve analjezi ile ilişkili istenmeyen havayolu ve solunumsal hadiselerin hızlı bir şekilde tespit edilmesinde, kullanışlı diagnostik bir monitörizasyon aracı olduğu belirtilmiştir (59).

Qadeer ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada; solunumsal aktivitenin kapnografik monitörizasyonunun; ERCP/EUS sırasında, hipoksemi sıklığını, ciddi hipoksemiye ve apneyi azaltarak, prosedural sedasyon sırasında hastanın güvenliğini arttırdığını raporlamışlardır (60).

Yarchi ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada; ETCO₂, endoskopi sırasında solunumsal hadiselerin tahmin edilmesine anlamlı olarak katkıda bulunduğu vurgulanmış ve ETCO₂'nin daha düşük olması, ETCO₂'nin yüksek değişkenliği, daha genç yaş, genel anestezi ve üst GIS endoskopisi yapılıyor olmasının solunumsal hadiselerin yaşanma olasılığını arttırdığı yönünde sonuçlar yayınlanmıştır (61).

Loon ve ark.'nın 427 hasta üzerinde yaptığı çalışmada; sedasyon altında minör jinekolojik işlem yapılması esnasında iki gruba ayrılan hastalardan bir gruba standart monitörizasyon yapılırken; diğer gruba ek olarak kapnografi monitörizasyonu eklenmiş ve hipoksemi insidansı araştırılmıştır. Kapnografi kullanılan grupta hipoksemi epizodu %25.7 iken standart monitörizasyon yapılan grupta %24.9 ile sonuçta %0.8'lik net bir fark bulunmuştur (62).

Deitch ve ark.'nın, propofol ile sedasyon altındaki 132 hasta üzerinde yaptığı çalışmada; hastalar, standart monitörizasyon ve standart monitörizasyona ek olarak kapnografi kullanılan iki gruba ayrılmıştır. Hastalara oksijen desteği ve opioid uygulaması 30 dk önce yapılmış, idame ihtiyaca göre propofol ile sağlanmış ve SpO₂ ile kapnografik veriler her 5 dakikada bir elektronik olarak kaydedilmiştir. Çalışmada %93'ün altındaki SpO₂ değerleri hipoksi, ETCO₂'nin 50'nin üzerinde olması, ETCO₂'de bazal değere göre %10 üzerinde değişim veya dalga formunun yok olması respiratuar depresyon olarak tanımlanmıştır. Sonuçta; yetişkin hastalarda, propofol ile sedasyon verilirken, standart monitörizasyona ek olarak kapnografi kullanılmasının hipoksi sıklığını azalttığı ve tüm hipoksik hadiseler için erken uyarı sağladığı görülmüştür (63).

Conway ve ark.'nın altı klinik çalışmanın derlemesiyle elde ettiği sonuçlara göre; kapnografi hipoksemik epizod sıklığını azaltmaktadır. Ancak subgruplar arasındaki heterojenite ve çalışmalardaki bias varlığı ve klinik uygulamaların homojenite göstermemesi nedeniyle bu sonuçların güvenilirliği azdır (64).

Sheahan ve ark.'nın yaptığı derlemede; pulse oksimetre ile karşılaştırıldığında, sedasyon altındaki hem yetişkin hem de pediatrik hastalarda, solunum depresyonunun erken anlaşılmasında kapnografi kullanımının daha faydalı olduğunu gösteren kanıtlar olduğu belirtilmiştir. Aynı derlemede, pulse oksimetre ile kapnografi karşılaştırıldığında, kapnografi kullanımı ile, apne ve hipoksemi epizodlarının

azaldığının ve sedasyon sırasında daha az müdahale gerektiğinin görüldüğü çalışmalar incelenmiştir (65).

Bizim çalışmamızda; sedasyon sırasında yaşanan solunumsal hadiseler kaç kere müdahale edildiği kaydedilmiştir. Gruplar arasında sedasyon süresince uygulanan sözel veya taktıl uyarı sayısı bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Gruplar incelendiğinde; Grup I'de 30 (%50) ve Grup II'de 44 (%73,3) hastaya head tilt veya jaw thrust manevrası hiç uygulanmamıştır. Gruplar arasında, head tilt veya jaw thrust manevrasının işlem süresince bir kere ve üç kere uygulama sayısı Grup I'de, Grup II'ye göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulunmuştur. Sedasyon süresince 'shoulder roll' uygulaması Grup I'de hiç olmazken, Grup II'de 3 (%5) hastada kullanılmıştır. Sedasyon süresinin gruplar arasında anlamlı farklılık göstermesi çalışmanın kısıtlayıcı faktörüdür.

Prathanvanich ve ark.'nın sedasyon altındaki morbid obez hastalarda, üst endoskopi uygulamasında kapnografinin rolünü belirlemek amaçlı, 82 hasta üzerinde yaptığı prospektif çalışmada; kapnografinin gerçek zamanlı solunumsal değişiklikleri ve respiratuar depresyonu erken fazda gösterdiğini, böylece kapnografi kullanımının üst endoskopi sırasında sedasyon verilen morbid obez hastalarda faydalı olduğu sonucuna varılmıştır (66).

Waugh ve ark.'nın yaptığı meta-analizde; prosedural sedasyon ve analjezi sırasında meydana gelen solunum depresyonu vakaları, kapnografi kullanılan grupta, kapnografi kullanılmayan gruba göre 17.6 kat daha fazla tespit edilmiştir. Sonuç olarak, ETCO₂ monitörizasyonu prosedural sedasyon ve analjezi sırasında, solunum depresyonunu tespit etmede önemli bir ek yöntem olarak bahsedilmiştir (67).

Adams ve ark.'nın TEE uygulanan 200 hasta üzerinde yaptığı çalışmada; kapnografinin respiratuar depresyonu pulse oksimetreten daha erken saptadığını ve sedasyon dozunun fazla olması nedenli yaşanabilecek ciddi solunumsal hadiselerin sıklığını azalttığını göstermişlerdir (58).

Bizim çalışmamızda sedasyon süresince yaşanan desaturasyon epizodu (hipoksemi), apne ve bradipne sayısı ve hastaların dakika solunum sayısı bakımından karşılaştırıldığında iki grup arasında anlamlı fark bulunamamıştır. İntraoperatif 6 ve 9. dakikalarda periferik oksijen saturasyonu değerleri Grup II'de, Grup I'e göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulunmuştur.

Conway ve ark.'nın yaptığı sistematik review'de; hastane koşullarında prosedural sedasyon ve analjezi sırasında kapnografi monitörizasyonunun, önemli potansiyel klinik faydaları üzerine var olan veriler sentezlenmiştir. Prosedural sedasyon ve analjezi sırasında kapnografi monitörizasyonunu, potansiyel önemli klinik faydaları sebebiyle bu teknoloji, yetersiz oksijenasyonun neden olduğu kalıcı nörolojik hasar veya ölüm gibi sedasyonla ilişkili istenmeyen ciddi hadiseleri azaltarak, hasta güvenliğini arttırmaktadır (68).

Sabbatani ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada; ETCO₂ ve IPI analiziyle; solunumsal parametrelerin olumsuz etkilenmediği, bu nedenle AF (atriyal fibrilasyon) nedenli elektriksel kardiyoversiyon sırasında, midazolam ile bilinçli sedasyonun daha güvenli ve efektif olduğu öne sürülmüştür (69).

Berkenstadt ve ark.'nın, sedasyon altında kolonoskopi yapılan 51 hasta üzerinde yaptığı çalışmada; IPI (İntegre Pulmoner İndeks) monitörizasyonu kullanımı ile solunumsal hadiselerin ilişkisini karşılaştırmıştır. Çalışmada hastalar iki gruba ayrılmıştır; her iki gruba standart monitörizasyon yapılırken , çalışma grubuna ek olarak IPI ve ETCO₂ takibi yapılmıştır. Hastaların değerleri; 'dikkat gerektiren durumlar (en az 1 dakika boyunca SpO₂'nin %92 ve altında olması ve/veya solunum sayısının dakikada 8 ve altında olması ve ETCO₂ düzeyinde bazal değere göre %20'den fazla düşüş olması) ve 'müdahale gerektiren' (SpO₂'nin en az 1 dk boyunca %85 ve altında olması ve/veya solunum sayısının sıfır olması) durumlar bakımından dokümente edilmiştir. 'Dikkat gerektiren' grupta IPI daha yüksek bulunurken; 'müdahale gerektiren' grupta IPI daha düşük olduğu görülmüştür. Sonuçta IPI değerleri ile fizyolojik solunumsal parametreler arasında sınırlı bir ilişki bulunmuştur ve bu konu ile ilgili, özellikle obez hastaları da kapsayacak şekilde, daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğu ifade edilmiştir (70).

Bizim çalışmamızda kanografi kullanılan grupta, ETCO₂ ve IPI analizi yapılmıştır, ancak her iki grupta apne, bradipne, desaturasyon epizodu sayısı bakımından farklılık saptanmamıştır.

ÜÜ Inan ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada; sedasyon altında katarakt cerrahisi yapılan hastalar 2 gruba ayrılarak; bir gruba sadece göğüs hareketleri ile solunumsal hadise takibi yapılırken, diğer gruba ETCO₂ takibi eklenerek cerrahi yapılması sağlanmış ve her iki gruba da 4L/dk O₂ desteği sağlanırken, aynı zamanda

SpO₂, SS, KAH ve OAB monitorizasyonu yapılmıştır. Sonuçta; sedasyon altında katarakt cerrahisi sırasında, SpO₂ azalırken, steril örtü altında iken ekspire edilen havanın tekrar inspirasyonu ve ETCO₂'nin yükselmesiyle nedeniyle SS, KAH ve OAB'nın arttığı görülmüştür. Çalışma; katarakt cerrahisi sırasında ETCO₂ takibi ile oksijen desteği ve aspirasyon sisteminin kullanılmasının, hipoksemi riskini anlamlı olarak azalttığını savunmaktadır (71).

Bizim çalışmamızda; sistolik, diyastolik ve ortalama kan basıncı ölçüm değerleri 3, 6 ve 9. dakikalarda Grup I'de Grup II'ye göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek iken, kah ölçüm değerleri 3. dakikada Grup I'de Grup II'ye göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulunmuştur.

Nagler ve ark.'nın yaptığı derlemeye göre; kapnografi, hastanın oksijenasyonunun değerlendirilmesi için pulse oksimetre ile takip edilen hastalarda, hastaların solunumsal durumunu noninvaziv ve gerçek zamanlı değerlendirmeyi sağlar. Taşınabilir olması ve hasta başı monitörlerle yatak başı uygulanabilmesi yönüyle acil servislerde kullanımı artmaktadır. Kapnografinin endotrakeal entübasyonun doğruluğunu hızlı ve tam olarak gösterebildiği çok iyi biliniyordu ancak; yapılan yeni çalışmalar, solunumsal hastalıkları olan entübe edilmemiş pediatrik hastalarda da kapnografinin kullanımının faydaları desteklenmiştir. Özellikle obstruktif akciğer hastalığı olan hastaların dalga formlarının analizi, hastalığın ciddiyeti ve gidişatı ile ilgili önemli bilgiler verebilir. Ek olarak; bilgisayar analiz programları ile artan kapnografik verilerin sistematik ve otomatik yorumlanmasının geliştirilmesinin yolunu açmıştır (72).

Manifold ve ark.'nın yaptığı klinik derlemeye göre; entübe olmayan hastalarda, kapnografi dalga formlarının faydaları birçok çalışmada belirtilmiştir. Solunum paternlerini değerlendirmek amacıyla, bu yöntem anestezi uzmanları tarafından rutin olarak kullanıma girmiştir. Prehospital alan kullanıcıları kapnografi kolaylığı ve avantajlarından yararlanmaktadır. Günümüzde entübe olmayan hastalarda kapnografiden faydalanılmaktadır. Kapnografi prosedural sedasyon ve bronkospazm durumlarında kullanılabilir. Hastanın durumunun monitörizasyonu ve tanısının konmasına yardımcı olmak amacıyla gerçek zamanlı veri sağlamaktadır. Kapnografik değişiklikler ilaveten, diyabetik ketoasidoz, inme/nöbet, pulmoner emboli ve malign hipertermi gibi durumlarda çok kıymetli bilgiler sağlamaktadır. Özet olarak kapnografi,

hızlı, düşük maliyetli, hasta güvenliğini arttıran ve klinisyenin potansiyel diagnostik gücünü arttıran bir yöntemdir (73).

Son on yıl içerisinde operasyon odalarındaki önemli gelişmelerden sonra; spontan soluyan hastalarda kapnografi, monitörizasyon ve tanısal belirteç olmak gibi özellikli medikal alanlarda yerini almaktadır. Ameliyathane dışı anesteziye kapnografi kullanımının trendi göstermektedir ki; kapnografi, anesteziyoloji dışındaki uzmanlık alanlarının öğretim müfredatının ayrılmaz bir parçası olacaktır. Kapnografi teknolojisinin üreticileri, kapnografinin yeni uygulamalarını karşılayabilmek için, spontan soluyan hastalarda ETCO₂ örneklemesinin doğruluğunu arttırmak amacıyla, cihazların dizaynı üzerinde çalışmaktadır. Yazarların ortak görüşü; sedasyon altındaki hastalarda, kapnografinin esas monitörizasyon olmasıdır (74).

Kapnografi monitörizasyonu, basit, noninvaziv ve respiratuar hadiselerde en erken uyarı sistemidir. Bu sayede hipoksemi sıklığını azaltır ve hasta güvenliğini artırır. Bu nedenle, sürekli kapnografi monitörizasyonunun sedasyon altındaki hastalarda kullanılması önerilmiştir. Kapnografinin sadece seçilmiş hastalarda uygulanabileceğini bildirmişlerdir. Ancak gelecekte yapılacak çalışmalar ile açık ve net olarak kapnografinin değeri anlaşılabilecektir (75).

Kapnografinin entübe hastalarda hali hazırda kullanıldığı, ayrıca diyabetik ketoasidoz, pulmoner emboli, anksiyete, veya inme/postiktal dönemlerdeki hastalarda da solunum yetmezliğini ve solunum frekansını ölçmek amacıyla noninvaziv ETCO₂ monitörizasyonunun faydalı olduğu belirtilmiştir. Yine ETCO₂ monitörizasyonunun; ağrı yönetimi, nöbetlerin kontrolü veya acil serviste sedasyon amacıyla, tüm narkotik analjezikler ve benzodiazepinlerin kullanımı sırasında faydalı olabileceği vurgulanmıştır. Bu teknoloji sayesinde, solunum sayısı ve her solukta gerçek zamanlı dalga formlarını, daha net doğrulukta ve hem entübe hastalar hem de entübe olmayan hastalarda; daha az maliyetle, daha basit, hastalar tarafından daha tolere edilebilir şekilde ve respiratuar distres halinde daha hızlı ve daha erken uyarı ile klinisyenlerin değerlendirebileceğini söylemiştir (30).

Sadece pulse oksimetre kullanımı ile pulse oksimetre ve kapnografinin birlikte kullanımının sonuçlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada; gastrointestinal endoskopi için uygulanan prosedural sedasyon ve analjezi sırasında kapnografi kullanımının cost-effective olduğu ve hasta güvenliğine katkı sağladığı bulunmuştur (76).

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Spontan soluyan hastalarada propofol ve remifentanil ile sedasyon altında gerçekleştirilen ürolojik endoskopik vakalarda Capnostream teknolojisi kullanılarak gruplar arasındaki, hemodinamik stabilite, sedasyon süresi, solunumsal parametreleri ve müdahalelerin sayısını karşılaştırdığımız çalışmamızda;

1. Grupların KAH değerleri karşılaştırıldığında; 3. dakikada Grup I'de Grup II'ye göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu.

2. Grupların sistolik, diyastolik ve ortalama kan basıncı ölçüm değerleri karşılaştırıldığında; 3, 6 ve 9. dakikalarda Grup I'de Grup II'ye göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu.

3. Grupların SpO₂ değerleri karşılaştırıldığında; 6 ve 9. dakikalarda Grup II'de Grup I'e göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu.

4. Grupların işlem süresince head tilt veya jaw thrust manevra uygulama sayısı karşılaştırıldığında; bir kere ve üç kere uygulanması Grup I'de Grup II'ye göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu ve hiç olmaması Grup II'de Grup I'e göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu.

5. Grupların işlem süresince 'shoulder roll' uygulama sayısı karşılaştırıldığında; Grup II'de Grup I'e göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu.

6. Grupların sedasyon süreleri karşılaştırıldığında; Grup I'de Grup II'ye göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulundu.

Sonuç olarak çalışmamızda; Capnostream teknolojisinin kullanılmasının rutin monitorizasyona göre solunumsal ve hemodinamik parametreler üzerine anlamlı üstünlüğü bulunamamıştır. Bu konuda daha geniş popülasyonda ve daha uzun süreli vakalarda, ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

7. KAYNAKLAR

1. Anafarta K, Göğüş O, Arıkan N, Bedük Y. Ürogenital Sistemin Görüntüleme Yöntemleri ve Enstrumantal Muayenesi. In: Temel Üroloji (Üçüncü baskı). Güneş Kitabevi 1998:196-199.
2. Miller RD. Monitörizasyonun Temel Prensipleri. In: Vinad M, Sudheendra V, Sudhir D (eds). Miller Anestezi (Altıncı baskı). Türkçe, Türkçe çev ed: Aydın D. İzmir Güven Kitabevi, 2010:1191.
3. Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ. Genitoüriner Ameliyatlarda Anestezi. In: Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ (eds). Klinik Anesteziyoloji (Beşinci baskı). Türkçe, Türkçe çev. ed: Cuhruk H. Güneş Kitabevi, 2015:672.
4. ASA, Position on monitored anesthesia care. (Approved by the House of Delegates on October 25, 2005, and last amended on October 16, 2013) [cited 2016 December 19] Available from: <http://www.asahq.org/~media/sites/asahq/files/public/resources/standards-guidelines/position-on-monitored-anesthesia-care.pdf>
5. Novak LC: ASA updates its position on monitored anesthesia care. ASA Newsletter 62: 12, 1998. Available from: http://www.asahq.org/Newsletters/1998/12_98/ASAUpdates_1298.html. (cited 2014 february 2)
6. Hillier SC, Mazurek MS. Monitored anesthesia care. In: Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK. Clinical anesthesia (5th ed). Philadelphia. Lippincott-Williams and Wilkins, 2006:1246-61.
7. Göksu S, Şen E, Güler E, Sarıçiçek V. Endoskopik ürolojik girişimlerde sedasyon takibinde Capnostream kullanımı. P-11 SANKO University Innovation in Medicine Summit-2, 5th-7th May 2016, pp.37 Gaziantep, Turkey.

8. Birch BR, Anson KM, Miller RA. Sedoanalgesia in urology: a safe, cost-effective alternative to general anaesthesia. A review of 1020 cases. *Br J Urol.* 1990;66:342-50.
9. ASA: Continuum of depth of sedation: Definition of general anesthesia and levels of sedation/analgesia, Committee of Origin: Quality Management and Departmental Administration (Approved by the ASA House of Delegates on October 13, 1999, and last amended on October 15, 2014). [cited 2016 December 19] Available from: <http://www.asahq.org/~media/sites/asahq/files/public/resources/standards-guidelines/continuum-of-depth-of-sedation-definition-of-general-anesthesia-and-levels-of-sedation-analgesia.pdf>
10. Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK, Cahalan MK, Stock MC, Ortega R, Sharar SR. Günübirlik Anestezi, Monitörize Anestezi Bakımı ve Ofis koşullarında Anestezi (Bölüm 25). In: Klinik Anestezi Temelleri. Türkçe, Türkçe çev. ed: Yıldız K. Güneş Kitabevi. 2017:476.
11. White PF, Freire AR. Ambulatory (Outpatient) anesthesia. In Miller RD (ed). *Miller's Anesthesia* (6th ed). Churchill Livingstone, Philadelphia 2005:2589-637.
12. Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ, Larson CP. *Clinical Anesthesiology* (3rd ed), Mc Graw Hill, New York, 2002:882-888.
13. Savoia G, Loreto M, Gravino E, Canfora G, Frangiosa A, Cortesano P, et al. Monitored anesthesia care and loco-regional anesthesia. Vascular surgery use. *Minerva Anesthesiol.* 2005;71:539-42.
14. Aldrete JA. Modifications to the postanesthesia score for use in ambulatory surgery. *J Perianesth Nurs.* 1998;13:148-55.

15. Feeley TW, Macario A. PABÜ, In: Miller RD. Miller Anestezi (Altıncı baskı). Türkçe, Türkçe çev ed: Aydın D. İzmir Güven Kitabevi, 2010:2708-9.
16. Turan A, Emet S, Karamanlioğlu B, Memiş D, Turan N, Pamukcu Z. Analgesic effects of rofecoxib in ear-nose-throat surgery. *Anesth Analg*. 2002;95:1308-11.
17. Turan A, Köse HE, Karamanlioğlu B, Süt N, Günday I. Monitorize anestezi bakımında: sufentanil ve remifentanilin karşılaştırılması. *Türk Anesteziyoloji ve Reanimasyon Derneği Dergisi* 2003;31:131-136.
18. Waring JP, Baron TH, Hirota WK, Goldstein JL, Jacobson BC, Leighton JA, et al. Guidelines for conscious sedation and monitoring during gastrointestinal endoscopy. *Gastrointest Endosc*. 2003;58:317-22.
19. Bell JK, Laasch HU, Wilbraham L, England RE, Morris JA, Martin DF. Bispectral index monitoring for conscious sedation in intervention: better, safer, faster. *Clin Radiol*. 2004;59:1106-13.
20. Berkenstadt H, Ben-Menachem E, Herman A, Dach R. An evaluation of the Integrated Pulmonary Index (IPI) for the detection of respiratory events in sedated patients undergoing colonoscopy. *J Clin Monit Comput*. 2012;26:177-81.
21. Integrated Pulmonary Index™ (Bölüm 7), Capnostream 20p Portatif Hasta Başı Monitörü Kapnograf/Puls Oksimetre Kullanım Kılavuzu, Oridion Medical, 2014:71.
http://www.medtronic.com/content/dam/covidien/library/us/tr/product/capnography/Capnostream20P_OperatorsManual_TR_015669B.pdf
22. Garah J, Adiv OE, Rosen I, Shaoul R. The value of Integrated Pulmonary Index (IPI) monitoring during endoscopies in children. *J Clin Monit Comput*. 2015;29:773-8.

23. Marino PL. Oksimetre ve Kapnografi. In: Marino PL. The ICU Book, (Third edition). Türkçe, Türkçe çev. eds: Yorgancı K, İskit AT. Palme yayıncılık, 2009: 392-399.
24. White GC. Physiological Measurement and Monitoring Devices (Chapter 6). In: White GC. Equipment theory for respiratory care. Cengage Learning (Fifth edition), 2015:300-314.
25. Hess DR, Kacmarek RM. Monitoring Respiratory Function (Chapter 32). In: Longnecker DE, Brown DL, Newman MF, Zapol WM (ed), Anesthesiology (Second ed). The McGraw-Hill Companies, 2012:458-473.
26. Yao F-SF, Fontes ML, Malhotra V. (eds.) Yao & Artusio's Anesthesiology: Problem-oriented patient management (7th Edition), Lippincott Williams & Wilkins, 2012.
27. Capnostream 20p Bedside Patient Monitor Highlights, FilterLine® etCO2 Sampling Lines Highlights. Available from: <http://www.covidien.com/pace/pages.aspx?page=ClinicalEducation/Channels/Capnography>
28. Non-intubated Use of Capnography in the EMS Environment (2013). Available from: <http://www.covidien.com/imageServer.aspx/doc213324.pdf?contentID=20348&contenttype=application/pdf>
29. Capnostream 20p Portatif Hasta Başı Monitörü Kapnograf/Puls Oksimetre Kullanım Kılavuzu, Oridion Medical, 2014: 23-24. http://www.medtronic.com/content/dam/covidien/library/us/tr/product/capnography/Capnostream20P_OperatorsManual_TR_015669B.pdf
30. Fukuda K. İntravenöz opioid anestezikler. In: Miller RD. (Ed), Miller Anestezi (Altıncı baskı), Türkçe, Türkçe çev ed: Aydın D. İzmir Güven Kitabevi, 2010: 379-437.

31. Joshi GP, Jamerson BD, Roizen MF, Fleisher L, Twersky RS, Warner DS, et al. Is there a learning curve associated with the use of remifentanyl? *Anesth Analg*. 2000;91:1049-55.
32. Mason P. Remifentanyl. *Intensive Crit Care Nurs*. 2002;18:355-7.
33. Smith MA, Morgan M. Remifentanyl. *Anaesthesia*. 1997;52:291-3.
34. Feldman PL, James MK, Brackeen MF, Bilotta JM, Schuster SV, Lahey AP, et al. Design, synthesis, and pharmacological evaluation of ultrashort- to long-acting opioid analgetics. *J Med Chem*. 1991;34:2202-8.
35. Glass PS, Hardman D, Kamiyama Y, Quill TJ, Marton G, Donn KH, Grosse CM, Hermann D. Preliminary pharmacokinetics and pharmacodynamics of an ultra-short-acting opioid: remifentanyl (GI87084B). *Anesth Analg*. 1993;77:1031-40.
36. James MK, Feldman PL, Schuster SV, Bilotta JM, Brackeen MF, Leighton HJ. Opioid receptor activity of GI 87084B, a novel ultra-short acting analgesic, in isolated tissues. *J Pharmacol Exp Ther*. 1991;259:712-8.
37. Thompson JP, Rowbotham DJ. Remifentanyl--an opioid for the 21st century. *Br J Anaesth*. 1996;76:341-3.
38. Egan TD, Lemmens HJ, Fiset P, Hermann DJ, Muir KT, Stanski DR, et al. The pharmacokinetics of the new short-acting opioid remifentanyl (GI87084B) in healthy adult male volunteers. *Anesthesiology*. 1993;79:881-92.
39. Glass PS. Remifentanyl: a new opioid. *J Clin Anesth*. 1995;7:558-63.
40. Fukuda K. Intravenous opioid anesthetics. In: Miller RD. *Miller's Anesthesia*. (6th ed.), Philadelphia, Elsevier, 2005:379-438.

41. Westmoreland CL, Hoke JF, Sebel PS, Hug CC Jr, Muir KT. Pharmacokinetics of remifentanyl (GI87084B) and its major metabolite (GI90291) in patients undergoing elective inpatient surgery. *Anesthesiology*. 1993;79:893-903.
42. Battershill AJ, Keating GM. Remifentanyl : a review of its analgesic and sedative use in the intensive care unit. *Drugs*. 2006;66:365-85.
43. Glass PS, Gan TJ, Howell S. A review of the pharmacokinetics and pharmacodynamics of remifentanyl. *Anesth Analg*. 1999;89(4 Suppl):7-14.
44. Scott LJ, Perry CM. Remifentanyl: a review of its use during the induction and maintenance of general anaesthesia. *Drugs*. 2005;65:1793-823.
45. Amin HM, Sopchak AM, Esposito BF, Henson LG, Batenhorst RL, Fox AW, et al. Naloxone-induced and spontaneous reversal of depressed ventilatory responses to hypoxia during and after continuous infusion of remifentanyl or alfentanil. *J Pharmacol Exp Ther*. 1995;274:34-9.
46. Sebel PS, Hoke JF, Westmoreland C, Hug CC Jr, Muir KT, Szlam F. Histamine concentrations and hemodynamic responses after remifentanyl. *Anesth Analg*. 1995;80:990-3.
47. Warner DS, Hindman BJ, Todd MM, Sawin PD, Kirchner J, Roland CL, et al. Intracranial pressure and hemodynamic effects of remifentanyl versus alfentanil in patients undergoing supratentorial craniotomy. *Anesth Analg*. 1996;83:348-53.
48. Cartwright DP, Kvalsvik O, Cassuto J, Jansen JP, Wall C, Remy B, et al. A randomized, blind comparison of remifentanyl and alfentanil during anesthesia for outpatient surgery. *Anesth Analg*. 1997;85:1014-9.
49. Cavaliere F, Antonelli M, Arcangeli A, Conti G, Costa R, Pennisi MA, et al. A low-dose remifentanyl infusion is well tolerated for sedation in mechanically ventilated, critically-ill patients. *Can J Anaesth*. 2002;49:1088-94.

50. Moller JT, Cluitmans P, Rasmussen LS, Houx P, Rasmussen H, Canet J, et al. Long-term postoperative cognitive dysfunction in the elderly ISPOCD1 study. ISPOCD investigators. International Study of Post-Operative Cognitive Dysfunction. Lancet. 1998;351:857-61.
51. Ross AK, Davis PJ, Dear Gd GL, Ginsberg B, McGowan FX, Stiller RD, et al. Pharmacokinetics of remifentanyl in anesthetized pediatric patients undergoing elective surgery or diagnostic procedures. Anesth Analg. 2001;93:1393-401.
52. Arain SR, Ebert TJ. The efficacy, side effects, and recovery characteristics of dexmedetomidine versus propofol when used for intraoperative sedation. Anesth Analg. 2002;95:461-6.
53. Reves JG, Glass PSA, Lubasky DA, McEwoy MD. İntravenöz opioid olmayan anestezikler. In: Miller RD. (Ed.), Miller Anestezi (Altıncı baskı), Türkçe, Türkçe çev ed: Aydın D. İzmir Güven Kitabevi, 2010:318-326.
54. Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ. Nonvolatil anestezi ajanlar. In: Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ (eds). Klinik Anesteziyoloji (Dördüncü baskı), Türkçe, Türkçe çev. ed: Tulunay M, Cuhruk H. Güneş Kitabevi, 2008:200-202.
55. Kayhan Z. İntravenöz anestezi (Bölüm 19). In: Kayhan Z. (ed.), Klinik Anestezi (3. baskı). Logos Yayıncılık, 2007:99-123.
56. Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ. Anestezi ajanlar. In: Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ (eds). Klinik Anesteziyoloji (Dördüncü baskı). Türkçe, Türkçe çev. ed: Tulunay M, Cuhruk H. Güneş Kitabevi 2008:187-199.
57. Malviya S, Naughton NN, Tremper KK. (eds.), Sedation and analgesia for diagnostic and therapeutic procedures. Humana Press, 2003.
58. Adams L, Butas S, Spurlock D Jr. Capnography (ETCO₂), respiratory depression, and nursing interventions in moderately sedated adults undergoing transesophageal echocardiography (TEE). J Perianesth Nurs. 2015;30(1):14-22.

59. Krauss B, Hess DR. Capnography for procedural sedation and analgesia in the emergency department. *Ann Emerg Med.* 2007;50:172-81.
60. Qadeer MA, Vargo JJ, Dumot JA, Lopez R, Trolli PA, Stevens T, et al. Capnographic monitoring of respiratory activity improves safety of sedation for endoscopic cholangiopancreatography and ultrasonography. *Gastroenterology.* 2009;136:1568-76.
61. Yarchi D, Cohen A, Umansky T, Sukhotnik I, Shaoul R. Assessment of end-tidal carbon dioxide during pediatric and adult sedation for endoscopic procedures. *Gastrointest Endosc.* 2009;69:877-82.
62. Van Loon K, Van Rheineck Leyssius AT, Van Zaane B, Denteneer M, Kalkman CJ. Capnography during deep sedation with propofol by nonanesthesiologists: a randomized controlled trial. *Anesth Analg.* 2014;119:49-55.
63. Deitch K, Miner J, Chudnofsky CR, Dominici P, Latta D. Does end tidal CO₂ monitoring during emergency department procedural sedation and analgesia with propofol decrease the incidence of hypoxic events? A randomized, controlled trial. *Ann Emerg Med.* 2010;55:258-64.
64. Conway A, Douglas C, Sutherland JR. A systematic review of capnography for sedation. *Anaesthesia.* 2016;71:450-4.
65. Sheahan CG, Mathews DM. Monitoring and delivery of sedation. *Br J Anaesth.* 2014;113 Suppl 2:ii37-47.
66. Prathanvanich P, Chand B. The role of capnography during upper endoscopy in morbidly obese patients: a prospective study. *Surg Obes Relat Dis.* 2015;11:193-8.
67. Waugh JB, Epps CA, Khodneva YA. Capnography enhances surveillance of respiratory events during procedural sedation: a meta-analysis. *J Clin Anesth.* 2011;23:189-96.

68. Conway A, Douglas C, Sutherland J. Capnography monitoring during procedural sedation and analgesia: a systematic review protocol. *Syst Rev*. 2015;4:92.
69. Sabbatani P, Mantovan R. Electrical cardioversion of atrial fibrillation: evaluation of sedation safety with midazolam by means of EtCO₂ and IPI algorithm analysis. *Int J Cardiol*. 2013;169:430-2.
70. Berkenstadt H, Ben-Menachem E, Herman A, Dach R. An evaluation of the Integrated Pulmonary Index (IPI) for the detection of respiratory events in sedated patients undergoing colonoscopy. *J Clin Monit Comput*. 2012;26:177-81.
71. Inan ÜÜ, Sivaci RG, Öztürk F. Effectiveness of oxygenation and suction in cataract surgery: is suction of CO₂-enriched air under the drape during cataract surgery necessary?. *Eye*. 2003;17:74-8.
72. Nagler J, Krauss B. Capnographic monitoring in respiratory emergencies. *Clin Ped Emerg Med*. 2009;10:82-89.
73. Manifold CA, Davids N, Villers LC, Wampler DA. Capnography for the nonintubated patient in the emergency setting. *J Emerg Med*. 2013;45:626-32.
74. Srinivasa V, Kodali BS. Capnometry in the spontaneously breathing patient. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2004;17:517-20.
75. Green SM, Pershad J. Should capnographic monitoring be standard practice during emergency department procedural sedation and analgesia? Pro and con. *Ann Emerg Med*. 2010;55:265-7.
76. Saunders R, Ersilon M, Vargo J. Modeling the costs and benefits of capnography monitoring during procedural sedation for gastrointestinal endoscopy. *Endosc Int Open*. 2016;4:E340-51.