



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

VİTREKTOMİ OLGULARININ GÜVENLİ SEDASYONUNDA
KAPNOGRAFINİN ROLÜ

Dr. Sinem ÇETİNKAYA ÖZPAR

UZMANLIK TEZİ

Bursa – 2019



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

VİTREKTOMİ OLGULARININ GÜVENLİ SEDASYONUNDA
KAPNOGRAFINİN ROLÜ

Dr. Sinem ÇETİNKAYA ÖZPAR

UZMANLIK TEZİ

Danışman: Prof. Dr. Ferda Şöhret KAHVECİ

Bursa - 2019

İÇİNDEKİLER

Özet	ii
İngilizce Özet	iv
Giriş ve Amaç	1
Genel Bilgiler	2
1) Vitrektomi	2
2) Vitrektomi Operasyonunda Anestezi	5
3) Temel Anestezi Monitörizasyonu	10
4) Kapnografi	14
Gereç ve Yöntem	28
Bulgular	32
Tartışma ve Sonuç	47
Kaynaklar	53
Ekler	59
Ek – 1: Kısaltmalar	59
Ek – 2: Tablo ve Şekil Listesi	60
Teşekkür	62
Özgeçmiş	63

ÖZET

Çalışmamızın amacı; sedasyon uygulanan vitrektomi olgularında, standart monitörizasyona ek olarak yapılan kapnografi monitörizasyonunun, oksijen desatürasyonuna, hipoksemiye ve diğer vital parametrelere etkisini araştırmaktır. Çalışmamıza sedasyon altında elektif vitrektomi operasyonu yapılan, 18 yaş üzeri 100 hasta dahil edildi. Olgular deney (kapnografi eşliğinde monitörize) ve kontrol (kapnografisiz rutin monitörizasyon) gruplarına ayrıldı. İki grupta; hipoksemi, desatürasyon, taşikardi, bradikardi gelişimi, havayoluna yapılan ek müdahaleler kalitatif ve kantitatif yönden karşılaştırıldı. Deney grubunda end-tidal karbondioksit (EtCO₂) yüksekliği ve düşüklüğünün, hipoksemi ve desatürasyon gelişiminin, dikkat edilmesi gereken integrated pulmonary index (IPI) düzeylerinin (5-7) ve müdahale gerektiren IPI düzeylerinin (1-4) görülme sıklığı, birbirleriyle ve diğer parametrelerle olası ilişkileri değerlendirildi. Deney grubunda desatürasyon görülme oranı ve desatürasyon epizodu sayısı kontrol grubundan anlamlı olarak daha düşüktü (p<0,001). Deney grubunda bradikardi görülme oranı ve bradikardi epizodu sayısı kontrol grubundan anlamlı olarak daha düşüktü (p<0,01). İki grup arasında hipoksemi, taşikardi ve yapılan ek müdahaleler açısından anlamlı fark saptanmadı. Deney grubundaki olguların %76'sında (38/50) düşük EtCO₂, %10'unda (5/50) yüksek EtCO₂, %38'inde (19/50) apne, %52'sinde (26/50) dikkat edilmesi gereken IPI değeri, %14'ünde (7/50) müdahale edilmesi gereken IPI değeri görüldü. Dikkat edilmesi gereken IPI değerleri ile EtCO₂ düzeyi (p<0,05), bradipne gelişimi (p<0,001) ve sözel-taktil uyarı (STU) uygulanması (p<0,05) arasında, müdahale gerektiren IPI değerleri ile hipoksemi (p<0,05), bradipne (p<0,05), apne (p<0,001) gelişimi, STU uygulanması (p<0,01), anestezi ve işlem süresi (p<0,05) arasında anlamlı ilişki saptandı. Kapnografinin sedatize vitrektomi olgularının standart monitörizasyonuna eklenmesi ile oksijen desatürasyonu ve bradikardi gelişimi azalabilir. EtCO₂, apne ve IPI parametrelerinin anlık takibi ile solunum depresyonu oksijen desatürasyonu gelişmeden tanınabilir.

Anahtar kelimeler: Vitrektomi, kapnografi, sedasyon, end-tidal karbondioksit, EtCO₂.

SUMMARY

The aim of this study was to evaluate the efficiency of the capnography monitorization added to routine monitorization on oxygen desaturation, hypoxemia and other vital parameters. 100 adult patients had elective vitrectomy under sedation were included in this study. Patients were divided to “experiment” (capnography added to routine monitorization) and “control” (capnography not added to routine monitorization) groups. Each of the groups had 50 patients. Hypoxemia, desaturation, tachycardia, bradycardia, additional maneuvers for airway were compared between groups qualitatively and quantitatively. Increase and decrease in end-tidal carbondioxide (EtCO₂) levels, hypoxemia, desaturation, Integrated Pulmonary Index (IPI) levels requiring attention (5-7) and intervention (1-4) were determined in experiment group, frequencies and possible relations between each of them and other paramaters were assessed. Desaturation rate and count in the experiment group were significantly lower than the control group ($p<0,001$). Bradycardia rate and count in the experiment group were significantly lower than the control group ($p<0,01$). No significant difference was seen between groups in terms of hypoxemia, tachycardia and additional maneuvers. 76% (38/50) of experiment group patients had decrease in EtCO₂, 10% (5/50) increase in EtCO₂, 38% (19/50) apnea, 52% (26/50) IPI levels requiring attention, 14% (7/50) IPI levels requiring intervention. There were significant relationships between IPI levels requiring attention and EtCO₂ levels ($p<0,05$), bradypnea ($p<0,001$), verbal and tactil stimuli (VTS) ($p<0,05$). IPI levels requiring intervention were significantly related to hypoxemia ($p<0,05$), bradypnea ($p<0,05$), apnea ($p<0,001$), VTS ($p<0,01$), the duration of anesthesia and procedure ($p<0,05$) also. With addition of the capnography to routine monitorization of sedatized vitrectomy patients; oxygen desaturation and bradycardia can less likely to be occured and with instant follow-up of the EtCO₂, apnea and IPI levels; respiratory depression can be recognized before oxygen desaturation develops.

Keywords: Vitrectomy, capnography, sedation, end-tidal carbondioxide, EtCO₂.

GİRİŞ VE AMAÇ

Vitrektomi; gözün arka kesimindeki geniş boşluğu dolduran, yapısı bozulmuş vitreusun çıkartılmasıdır. Bu operasyon; vitreus yapısını bozup görmeyi etkileyen; diabetik retinopati, retina dekolmanı, travma, üveit gibi durumlarda gerçekleştirilmektedir. Operasyonun anesteziinde sıklıkla tercih edilen yöntem; hasta monitöriizasyonu altında lokal anesteziik ajanın retrobulber veya subtenonal yaklaşımla uygulanmasıdır. Lokal anesteziinin uygulanımı esnasında ve operasyonun diğeri aşamalarında oluşabilecek ağrının azalması ve hastanın konforu açısından birtakım analjezik ve sedatif ilaçlardan da yararlanılmaktadır. Sedasyon ve analjezi altındaki hastada havayolu obstrüksiyonu, aspirasyon, solunum depresyonu (hipoksemi ve apne) ve hemodinamik instabilite gibi ciddi komplikasyonlar gelişebilir. Bu komplikasyonların hemen tanınması ve komplikasyonlara hemen müdahale edilmesi açısından devamlı hasta monitöriizasyonu şarttır. Standart monitöriizasyonda kan basıncı (KB) ölçümü, kalp atım hızı (KAH), solunum sayısı (SS), elektrokardiyografi (EKG) ve periferik oksijen satürasyonu (SpO₂) ölçümü yapılmaktadır. Standart monitöriizasyon parametreleri; hipoksemiye ve apneyi anlık olarak yansıtmada konusunda yetersiz kalabilmektedir (1).

Kapnografi; ekshalasyon sonu havasındaki karbondioksiti (EtCO₂) ölçerek apne ve hipoventilasyon gibi durumları diğeri monitöriizasyon yöntemlerine göre çok daha erken yansıtan, non-invaziv bir monitöriizasyon yöntemidir. Entübe veya trakeostomisi olan hastalarda uygulanabildiği gibi; entübe edilmemiş sedatize olgularda da nazal veya oral kanül aracılığıyla anlık ve devamlı olarak ölçüm yapılabilmektedir. Hipoventilasyonun erken saptanması sayesinde, hipoksemi ve desatürasyon durumları gelişmeden olgulara müdahale edilmektedir. EtCO₂'nin anlık ölçümleri ile oluşturulan dalga formu; hipoventilasyon, hiperventilasyon, bronkospazm veya apne gibi durumları anlık olarak yansıtmaktadır (2,3). Bu monitöriizasyon, ameliyathane ve yoğun bakım ünitesi dışında; Endoskopik Retrograd Kolanjiopankreatikografi (ERKP), Ekstrakorporeal şok dalga tedavisi,

gastroskopi, kolonoskopi vakalarının sedasyon izleminde de kullanılmaktadır. Literatürde; sedatize vitrektomi olgularında; kapnografinin standart monitörizasyona üstünlüğü veya katkısı hakkında herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Biz; sedasyon uygulanan vitrektomi olgularında, standart monitörizasyona ek olarak yapılan kapnografi monitörizasyonunun, desatürasyona, hipoksemiye ve diğer standart monitörizasyon parametrelerine etkisini araştırmak istedik.

Genel Bilgiler

1) Vitrektomi

Vitrektomi prosedürü; gözün arka segmentini etkileyen birçok hastalıkta uygulanan bir tedavi yöntemidir. Özellikle son birkaç dekatta bu prosedürde yaşanan teknolojik gelişmelerle, en sık uygulanan oftalmolojik operasyonlar kategorisinde katarakt cerrahisinden sonra ikinci sırada yer almaktadır (4).

Vitreus; retina, siliyer cisim ile lens arasında uzanan, berrak, renksiz ve jel kıvamında bir dokudur. Göz hacminin yaklaşık %80'ini oluşturur. Yapısında %99 oranında su bulunur. Lensin arkasında yer alan boşluğu dolduran vitreusun görevi; göz hacmini oluşturmak, ani göz hareketlerinde tampon görevi görmek ve görme işlevine yardımcı olmaktır (5). Vitreusun yapısı; arka segmenti etkileyen hemoraji, enflamasyon, skar gelişimi gibi durumlar yüzünden yüzünden bozulabilir ve görme bozukluğu gelişebilir. Vitrektomi ile yapısı bozulmuş vitreus uzaklaştırılarak görme bozukluğunun düzeltilmesi amaçlanır.

İlk olarak 1890 yılında yapıldığı düşünülen vitrektomi operasyonu için, Machemer'in (6) 1971'de ifade ettiği "pars plana vitrektomi" tekniği dönüm noktalarından biri olmuştur. O zamana kadar kısıtlı miktarda müdahale imkanı olan gözün arka segment hastalıklarında başarılı bir tedavi seçeneği olarak

uygulanmıştır. Sonraki yıllarda bu teknikte yaşanan teknolojik gelişmeler prosedürde kolaylık sağlamış ve tedavinin başarı şansı artmıştır.

Vitrektomi operasyonunun endikasyonları şunlardır (4);

- Diyabetik Retinopati
 - Temizlenmemiş ya da tekrarlayan vitreus içi kanama
 - Traksiyonel retina dekolmanı
 - Kombine regmatojen-traksiyonel retina dekolmanı
 - Progressif fibrovasküler proliferasyon
 - Fibrovasküler proliferasyona bağlı makula distorsiyonu
 - Sıkı arka hyaloide bağlı makula ödemi
- Retina Dekolmanı
 - Primer yırtıklı retina dekolmanı
 - Proliferatif vitreoretinopati ile beraber retina dekolmanı
 - Dev yırtıklı retina dekolmanı
 - Arka kutup yırtıklarına bağlı retina dekolmanı
- Ön segment cerrahisi komplikasyonları
 - Disloke lens materyali
 - Afakik ya da psödo-fakik kistoid makula ödemi
 - Endoftalmi
 - Malign glokom
 - Koroidal kanama
 - Epitel içe büyümesi
- Travma
 - Hifema temizliği, travmatik katarakt ya da disloke lens
 - Vitreus kanaması ve/veya retina dekolmanı ile beraber penetrasyon
 - Reaktif intraoküler yabancı cisim
 - Subretinal kanama/membran
 - Travmatik makula deliği
- Makula cerrahisi
 - Epiretinal membran

- Makula deliği
- Koroidal neovaskularizasyon
- Masif subretinal kanama
- Vitreomakuler traksiyon sendromu
- Makula translokasyonu
- Optik pit'e sekonder seröz retina dekolmanı
- Retinal fotoreseptörler ya da retina pigment epitelinin transplantasyonu
- Pediyatrik retina bozuklukları
 - Prematür retinopatisi
 - Persistan hiperplastik primer vitreus
 - Familyal eksudatif vitreoretinopati
 - Dev retinal yırtıklar/diyalizler
 - Juvenil retinoskizis
 - Koroidal koloboma, 'Morning Glory' sendromu ya da optik sinir kolobomuna sekonder retina dekolmanı
- Tümörler
 - Koroid tümörlerinin internal rezeksiyonu
 - Retinal anjiomatözün komplikasyonları
 - Kombine retina ve retina pigment epiteli hamartomu
 - İntraoküler lenfoma
 - Tanısal vitrektomi
 - Retinal biyopsi
- Üveit
 - İntraoküler infeksiyonlar
 - Bakteriyel
 - Viral; sitomegalovirüs, akut retinal nekroz
 - Fungal
 - Parazitik
 - Enflamatuar durumlar; sarkoidoz, Behçet hastalığı, üveal efüzyon sendromu, pars planit, Whipple hastalığı vb.

- Familial amiloidoz
- Oftalmomiyazis

2) Vitrektomi Operasyonunda Anestezi

Vitrektomi anesteziinde önceki yıllarda operasyonun uzun sürmesi ve hastaların uyanık halde operasyonu zor tolere etmesi nedeniyle genel anestezi (GA) tercih edilmiştir. Ancak son iki dekatta; operasyon içi ve operasyon sonrası dönemde birtakım kolaylıklar sunması nedeni ile sıklıkla monitörize anestezi bakımı (MAB) eşliğinde lokal anestezi (LA) tercih edilmeye başlanmıştır (7). Lokal anesteziye ek olarak özellikle hasta konforunu artırması nedeni ile sedasyon da uygulanabilmektedir. Bazı özel durumlarda ise halen genel anestezi tercih edilmektedir.

Genel Anestezi

Son yıllarda vitrektomi operasyonlarında sıklıkla LA tercih edilmesine karşın; GA için birtakım endikasyonlar bulunmaktadır. Bunlar; uzun süreli (1 saatten uzun) planlanan komplike cerrahi, klostrofobi veya hareket bozuklukları gibi hasta faktörleri, LA'nın kontrendike olduğu durumlar (orbital enfeksiyon, lokal anestezi alerjisi), sağırılık, demans veya dil problemi kaynaklı iletişim bozuklukları, aynı göze daha önce yapılmış cerrahi, hasta veya doktor tercihi olarak sıralanabilir (7,8).

Vitrektomi operasyonu uygulanan hasta popülasyonu genellikle yaşlıdır. Bu hastalarda sıklıkla diyabet, hipertansiyon gibi eşlik eden birtakım hastalıklar bulunmaktadır. Bu hastalıklar için detaylı preoperatif - intraoperatif değerlendirme ve hastalıkların GA üzerine olası olumsuz etkileri açısından uygun hazırlık yapılmalıdır (7,9).

Genel anestezinin başlıca hedefleri; globun anestezisi, göz ve göz kapağı hareketlerinin kaybolması (akinezisi), düzgün endotrakeal entübasyon, hasta hareketsizliğidir. Okülokardiyak reflekse karşı dikkatli olunmalıdır. Bu refleks vitreoretinal cerrahide sıklıkla görülür. Ekstraoküler kasların traksiyonu gibi göz küresinin hareketi sonucu trigeminal sinirin sensöriyal lifleri uyarılır. Uyarı ile vagus sinirinde parasempatik aktivite oluşur. Sonuçta ciddi bradikardi,

hipotansiyon, hipoventilasyon, bulantı ve asistoli görülebilir. Göz içi basınç artışı; retinal arter perfüzyon basıncını aşarsa retinal arter oklüzyonuna ve kalıcı körlüğe neden olabilir. Göz içi basınç artışına yol açabilecek faktörlerden (örn. derlenme sırasında öksürük, post-operatif kusma) kaçınılmalıdır.

İndüksiyonda genellikle göz içi basıncını düşürücü etkisi bulunan propofol gibi intravenöz (İV) ajanlar, non-depolarizan kas gevşetici ajanlar kullanılır. Vitreoretinal cerrahide havayoluna erişim zordur. Endotrekeal entübasyon uygulanan olgularda ekstübasyon sonrası görülen öksürük göz içi basıncı artırır. Bu nedenlerden dolayı güvenli havayolu sağlanmasında öncelikli tercih supraglottik havayolu araçlarıdır (örn. laringeal maske (LMA)). İdamede propofol ve remifentanil kullanılarak total intravenöz anestezi (TİVA) ve pozitif basınçlı ventilasyon (PBV) uygulanır. Ayrıca okülokardiyak refleksten kaçınmak amacıyla GA'ya ek olarak LA kullanılabilir (7,8).

Vitrektomi olgularının genel anesteziinde dikkat edilmesi gereken konulardan biri nitroz oksit (N_2O) kullanımınıdır. Vitreoretinal cerrahi esnasında retinada tamponad oluşturmak amacıyla göz içine hava kabarcıkları uygulanır. N_2O ; hava kabarcıkları içine yayılarak göz içi basınçta artışa neden olabilir ve kalıcı körlüğe yol açabilir. İdame esnasında N_2O kullanılıyorsa hava kabarcıkları uygulanmadan 15 dakika önce kesilmeli ve tedavi sonrası ilk 10 güne kadar kullanılmamalıdır (9).

Lokal Anestezi

Özellikle son 15 yılda katarakt ve vitreus cerrahisinde LA sıklıkla tercih edilmektedir. Tercih sebebi intraoperatif ve perioperatif dönemde sağladığı faydalardır. Başlıca fayda; anestezi sonrası toparlanmanın hızlı olması ve bu sayede vitrektomi prosedürlerinin gününbirlik olarak gerçekleştirilebilmesidir. Ayrıca diyabet gibi eşlik eden hastalıklardan GA'nın tersine minimal düzeyde etkinlenmesi, okülokardiyak refleksin kısmen veya tamamen engellenmesi, post-operatif bulantı veya kusmanın az olması ve üstün postoperatif analjezi yöntemin diğer avantajlarıdır. Ancak genç hastalarda, komplike cerrahilerde ve geçirilmiş göz cerrahisi bulunan olgularda genel anestezi kadar etkin değildir (7).

Lokal anestezi teknikleri göz (optik glob, oküler bulbus) hareketlerinin olduğu “kinetik” ve olmadığı “akinetik” kategorilerine ayrılır. Vitrektomide kinetik lokal anestezi grubundan topikal anestezi uygulanır. Akinetik grupta retrobulbar anestezi, peribulbar anestezi ve sub-Tenon anestezisi yer alır. Her bir tekniğin sunduğu çeşitli avantajlar ve dezavantajlar vardır. Uygulanacak teknik operatör ve anesteziistin önceliklerine göre değişmektedir.

Topikal Anestezi

Anestezik ajan herhangi bir ponksiyon veya insizyon yapılmadan göz küresi yüzeyine uygulanır. Son 10 yılda katarakt cerrahisinde giderek popüler hale gelen bu yöntemin vitrektomi olgularında da ek analjezik ve sedasyon uygulanımı eşliğinde etkin anestezi sağladığı gösterilmiştir (10). Anestezik ajan analjeziyi sağlama konusunda genellikle yeterli değildir. Ek sedasyon ve analjezik ajan ihtiyacı olmaktadır. Göz küresi hareketlidir. Kısa süreli ve komplike olmamış vitrektomi vakalarında uygulanabilir.

Retrobulber Anestezi (İntrakonal Anestezi)

İlk olarak tanımlandığı düşünülen oftalmolojik rejyonel anestezi yöntemidir (11). Oküler bulbusun arkasına uygulanır. 3 cm uzunluğunda, 23-25 Gauge (G) çapındaki iğne ile intrakonal bölgeye giriş yapılır. 2-3 ml anestezik enjekte edilir. İntrakonal bölgede optik sinir, santral retinal arter ve ven bulunmaktadır. Enjeksiyonun bu bölgeye yapılması, birtakım komplikasyonlar için potansiyel oluşturmaktadır. En sık görülen komplikasyon retrobulber hemorajidir (9). Ayrıca glob perforasyonu görülebilmektedir. Miyopik hastalarda göz ön-arka çapının artmış olması nedeniyle bu komplikasyona yatkınlık vardır. Diğer komplikasyonlar; optik sinir hasarı, intravasküler enjeksiyon, retinal arter - ven oklüzyonu, beyin sapı anestezisidir. Daha düşük anestezik volümü gerektirmesi, akineziyi daha başarılı bir şekilde sağlama ve geçirilmiş skleral cerrahi olgularında uygulanabilmesi diğer yöntemlere kıyasla üstün taraflarıdır (8,9,11). Komplikasyon potansiyeli nedeni ile günümüzde nadir olarak uygulanmaktadır.

Peribulber Anestezi (Ekstrakonal Anestezi)

İlk olarak 1986 yılında retrobulber anesteziye alternatif olarak tanımlanmıştır (12). 23 G, 7/8 inç ölçülerindeki Atkinson iğnesi ile ekstraoküler

kasların dış kesimine enjeksiyon yapılır. Yeterli anestezi ve akinezinin sağlanması için retrobulber anesteziye kıyasla daha yüksek volüm (4-10 ml) ve daha uzun süre (9-12 dakika) gerekir (7,9). Enjeksiyonun ekstrakonal bölgeye yapılması göz kapağı akinezisini sağlar ve blefarospazmı önler. Enjeksiyon sırasında hastanın duyduğu ağrının tolerasyonu retrobulber anesteziye göre daha kolay, sub-Tenon anesteziye göre daha zordur (11). Glob perforasyonu, işlem sonrası gelişebilecek nadir bir komplikasyon olarak ifade edilmiştir (13).

Sub-Tenon Anestezisi

İğne kullanılarak yapılan lokal anestezinin taşıdığı birtakım komplikasyon risklerine karşılık, özellikle 90'lı yıllardan sonra kullanımı artan bir tekniktir (14). Günümüzde peribulber anestezi ile birlikte en sık kullanılan tekniktir. İnferonazal yaklaşımla, konjonktival damarlar korunarak konjonktiva ve Tenon fasyası forsepsler ile cerrahi olarak insize edilir. Tenon fasyası altındaki boşluğa (Sub-Tenon Boşluğu) künt kanül yerleştirilir. Kanülden 3-5 ml lokal anestetik enjeksiyonu ile yeterli anestezi ve akinezi sağlanır. Geçirilmiş oküler cerrahi ve enfeksiyon bu tekniğin başarısını sınırlar (15). Komplikasyon riski iğne ile yapılan tekniklere kıyasla daha az olmakla birlikte mevcuttur. Minör komplikasyon olarak ağrı, kemozis, subkonjonktival hemoraji; majör komplikasyon olarak beyin sapı anestezisi, göz perforasyonu, orbital-retrobulber hemoraji gelişebilir (15).

Sedasyon

Sedasyonun göz cerrahisinde başlıca uygulanım amacı hasta gerginliğini azaltmak (anksiyolizis) ve konforunu artırmaktır. Özellikle lokal anestezi uygulaması esnasında hastalarda ağrı endişesi ve huzursuzluk oluşmaktadır (16). Amnezi, somnolans ve analjezi; sedasyonun anksiyolizis dışındaki diğer faydalarıdır (7).

Vitrektomi çoğunlukla gününbirlik olarak gerçekleştirilen bir prosedürdür. Bu nedenle sedasyonda hedefler; kısa süreli etki başlangıcı, kısa süreli etki, minimum yan etki ve minimum taburculuk süresidir. Sedasyonda kullanılan ilaçlar benzodiazepinler (BDZ), İV anestetikler, opiat grubu ilaçlar ve α 2-agonistlerdir. Tek ilaç uygulanımı yerine iki veya daha fazla ilaç kombine

edilebilir. Kombine ilaç uygulamasının başlıca kazançları sinerjik etki, ilaç başına dozun azalması, dozun az olmasına bağlı ilaç yan etkilerinde azalma olarak sıralanabilir (17).

Benzodiazepinler; beyindeki Gama - Aminobütrik Asit - A (GABA – A) reseptörlerini etkileyerek inhibitör bir nörotransmitter olan GABA'ya yanıtı artırır. Sedatif ve hipnotik olarak kullanılırlar. En sık diazepam ve midazolam kullanılır. Diazepamın yarılanma ömrü uzundur (20-80 saat). Pratikte sıklıkla midazolam tercih edilir. Ayrıca amnezi etkisi diazepamdan daha iyidir. Genellikle 0,015 mg/kg dozunda İV olarak uygulanır. Çocuklarda, yaşlılarda, demansif hastalarda, renal – hepatik – kardiyak yetmezlik hastalarında, alkol – ilaç bağımlılarında doz %30 azaltılır. Bu hastalarda normal dozlar ile kooperasyon kaybı gelişebilir. BDZ antidotu olarak flumazenil kullanılır (17,18).

Oftalmik cerrahide İV anesteziplerden en sık propofol, bazen ketamin kullanılır. Propofolün etkisi ilk 30 saniyede başlar ve bolus enjeksiyonu takiben 3-10 dakika sürer. Sedatif ve hipnotik etkilidir. Başlangıcının hızlı ve etki süresinin kısa olması nedeni ile post-operatif derlenme süresi kısadır. Antiemetik etkisi ve göz içi basıncını düşürme etkileri vardır. Bu nedenle gününbirlik planlanan birçok oftalmik cerrahi için caziptir. Solunum depresyonu, hipotansiyon, anafilaksi, okülokardiyak reflekste artış gibi yan etkiler oluşturabilir. Ayrıca analjezik etkisi yoktur. Sıklıkla analjezik ajanla kombinasyon ihtiyacı duyulur (18).

Opiat grubu ilaçlardan en çok fentanil kullanılır. Sinerjik etki oluşturmak için sıklıkla midazolam veya propofol ile kombine edilir. Analjezik etkisinden faydalanılır. Tercih edilen uygulama dozu 25-50 µg İV puşedir. Kendisinden elde edilen remifentanil, alfentanil, sufentanil gibi sentetik formları vardır. Remifentanilin analjezik etkisinin yanında sedatif etkisi vardır. Potensi fentanile denktir. Alfentanilin potens fentanilin beşte biri kadardır. Sufentanilin potens fentanilin 10 katıdır. Potens arttıkça yan etkilerin şiddeti artar. Başlıca yan etkiler; bulantı ve kusma, yüksek dozda ise kardiyovasküler ve respiratuar depresyondur (17,18).

Vitreoretinal cerrahide; α 2-agonistlerden deksmedetomidin tercih edilebilmektedir. Sedatif ve analjezik etkileri bulunmaktadır. Bir çalışmada propofol ile karşılaştırılmıştır (19). Deksmetomidin; hasta memnuniyeti ve solunum parametreleri açısından propofolden üstün, sedasyon düzeyi ve kardiyak etkiler açısından propofole denk bulunmuştur. Başlıca yan etkisi hipotansiyondur.

Sedasyon düzeyleri yeterli, yetersiz veya aşırı olabilir. Bu durumları güvenilir ve objektif bir şekilde değerlendirmek için sedasyon skalaları kullanılmaktadır. En sık kullanılan sedasyon skalaları Ramsay Sedasyon Skalası (RSS) (20) ve Gözlemcinin Uyanıklık/Sedasyon Değerlendirme Skalası (Observer's Assessment of Alertness/Sedation) (21)'dir. Vitrektomi olgularında genellikle RSS 3 olacak şekilde orta düzey sedasyon tercih edilmektedir (7).

Tablo 1: Ramsay Sedasyon Skalası (20).

Komutlara yanıt	Puan
Hasta uyanık, gergin, ajite veya huzursuz	1
Hasta uyanık, koopere, oryante ve sakin	2
Hasta konfüze, komutlara yanıt veriyor	3
Hasta uykulu, glabellar taktil uyarana veya yüksek sese canlı tepki veriyor	4
Hasta uykulu, uyarılara karşı zayıf tepki veriyor	5
Uyarılara yanıt yok	6

3) Temel Anestezi Monitörizasyonu

Monitörizasyon; anestezi bakımının temel bir parçasıdır. Uygulanan cerrahi ve anestezi vital fonksiyonlarda hızlı ve önemli değişikliklere yol açabilir. Anestezist; hastanın fizyolojik parametrelerini ve ekipman durumunu devamlı takip etmelidir. Monitörizasyonun hedefleri; anestezi ajanının titrasyonu, fizyolojik kötüleşmenin tespiti, hasta zarar görmeden gerekli girişimin yapılması ve ekipmandaki problemin tespiti ve düzeltilmesidir.

Amerikan Anesteziyoloji Derneği (ASA) 1986 yılında temel anestezi monitörizasyonu için standartları belirlemiş ve en son 2015 yılında tekrar revize etmiştir (22). Bu kılavuza göre ilk standart; odada tüm anestezi

uygulamaları için kalifiye bir anestezi personelinin sürekli bulunması gerektiğini ifade eder. İkinci standarda göre; tüm anestezi uygulamalarında hastanın oksijenlenmesi, ventilasyonu, dolaşımı ve vücut sıcaklığı devamlı olarak değerlendirilmelidir.

Oksijenlenme

Oksijenlenme monitörizasyonunda iki yönden değerlendirme yapılır: 1) İnspire edilen gazdaki oksijen konsantrasyonu, 2) Kanın oksijenlenmesi.

İnspire edilen gazdaki oksijen konsantrasyonu; genel anestezi makinesinin inspirasyon kolundaki galvanik hücre analizörü ile ölçülür (23). Bu sistemde düşük oksijen konsantrasyonları için uyarıcı alarm bulunmaktadır. Analizörün günlük kalibrasyonu veya belirli aralıklarla değiştirilmesi gerekebilir.

Kan oksijenlenmesi hastanın oksijenlenmesini yansıtır. Klinik olarak cilt ve muköz membranların renginin değerlendirilmesi oksijenlenme hakkında fikir verir. Kandaki oksijenin kantitatif ölçümü için puls oksimetre kullanılır. Puls oksimetre aynı zamanda Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) Preoperatif Güvenli Cerrahi Kontrol Listesi'nin bir parçasıdır (24).

Puls oksimetre; kızıl ve kızılötesine yakın iki farklı dalga boyunda ışık yayıp, bunların kanda oksijenize ve deoksijenize hemoglobin tarafından absorpsiyon miktarını ölçen bir fotodedektör kullanır. Sonra oksihemoglobinin total hemoglobine oranı bir algoritma ile hesaplanır. Bu oran hemoglobin satürasyonunu yansıtır ve SpO₂ ile ifade edilir. Sürekli bir monitörizasyon tekniği olarak kabul edilir. Fonksiyonu tam olan bir puls oksimetre, hipoksemi gelişmesi halinde klinisyeni uyarır. Ancak SpO₂ düşüşünü 15-30 saniye gecikmeli yansıtır (25).

Anestezi esnasında puls oksimetre kullanımı ile SpO₂ ölçümü dışında, pletismografik dalga formu değerlendirilerek kalp atım hızı ve kan basıncı hakkında fikir sahibi olunabilir. Puls oksimetride ölçüm genellikle parmandan yapılır. Ancak duruma göre kulak, burun ve yanak problemleri kullanılabilir. Arteriyel akımın olmadığı durumlarda kanın oksijenlenmesi; reflektans oksimetresi gibi arteriyel akımdan etkilenmeyen yöntemlerle değerlendirilebilir (23).

Ventilasyon

Anestezi esnasında ventilasyonun yeterliliği devamlı olarak monitörize edilmelidir. Klinik değerlendirme iyi bir kalitatif izlem yöntemidir. Göğüs duvarı hareketlerinin izlenmesi, prekordiyal veya özofageal stetoskop ile oskültasyon, rezervuar balonun veya ventilatör körüğünün devamlı dolma ve boşalmasının gözlenmesi bu açıdan uygulanabilir. Spontan solunumu bulunan hastalar trakeal çekilme, paradoksal solunum, hırıltı, üst solunum yolu sesleri gibi havayolu obstrüksiyonunu işaret eden bulgular açısından yakın takip edilmelidir. Sedasyonsuz lokal anestezide ventilasyon açısından klinik gözlem genellikle yeterlidir.

Ventilasyon etkinliği esas olarak; ekshale gazdaki karbondioksit (CO₂) varlığının tespiti ve miktarının ölçümü ile değerlendirilir (22). Bu yöntem ile aynı zamanda endotrakeal tüp (ETT) veya LMA kullanılan hastalarda tüp veya maskenin yerleşimi doğrulanır. Ekshale gazdaki solunum sonu (end-tidal) CO₂ ölçümü; ETT veya LMA yerleştirilmesi ile başlar. Ekstübasyona veya maske çıkartılmasına kadar devamlı olarak yapılır. EtCO₂ ölçümü için kapnografi, kapnometre veya kütle spektroskopisi kullanılır (22). Kapnografi veya kapnometre kullanıldığı takdirde EtCO₂ alarmı anestezi ekibi tarafından duyulabilmelidir.

Mekanik ventilasyon esnasında havalandırma sisteminin bütünlüğü tehlikeye girebilir. Bazı sistemlerde bu durum için solunum sayısı ve basıncı devamlı ölçülür. Limitlerin aşılması halinde bağlantı problemi alarm sistemi devreye girer. Havayolu devresinin kontrolü açısından uyarıcıdır. Limitler klinik koşullara bağlı manuel olarak değiştirilebilir.

Son yıllarda kullanılan anestezi cihazlarında devamlı inspiratuar ve ekspiratuar volüm ölçümü, akım ölçümü ve basınç ölçümü gibi akciğer mekaniklerini yansıtan özellikler bulunmaktadır (26). Özellikle mekanik ventilasyon uygulanan hastalarda bu parametreler ventilatör ayarlarının optimize edilmesi açısından faydalı olabilir.

Dolaşım

ASA dolaşım fonksiyonunun değerlendirilmesinde 3 esas standart tanımlamıştır (22);

1) Anestezi uygulanan her hasta anestezi başlangıcından ameliyat odasından çıkana kadar devamlı EKG ile değerlendirilir.

2) Anestezi uygulanan her hastada intraarteriyel kan basıncı (İAB) ve KAH her 5 dakikada bir değerlendirilir.

3) Genel anestezi uygulanan hastalarda ek olarak aşağıdakilerden en az biri ile değerlendirme yapılır; nabız palpasyonu, kalp seslerinin oskültasyonu, İAB trasesinin monitörizasyonu, puls pletismografisi veya oksimetresi ile periferel nabız monitörizasyonu.

EKG; kalp hızı, ritmi ve ileti sistemi hakkında bilgiler sunan güvenli bir monitörizasyon yöntemidir. Ameliyathane şartlarında 12 derivasyonlu EKG kullanışlı değildir. Genellikle 3 veya 5 derivasyonlu EKG tercih edilir. Özellikle II ve V5 derivasyonları ile kardiyak iskemi %80'e varan oranlarda tespit edilebilir (27). Ancak EKG sadece elektriksel aktiviteyi yansıtan bir monitörizasyondur. Kalp debisi olmadığında veya düşük olduğunda da normal EKG trasesi izlenebilir (örn. nabızsız elektriksel aktivite). Bu nedenle EKG bulguları diğer monitörizasyon bulguları (örn. puls oksimetre pletismografik dalgası) ile birlikte değerlendirilmelidir.

KAH ve İAB takibi standart olarak her 5 dakikada 1 kez yapılır. Klinik gereklilik halinde daha sık aralıklarla yapılabilir. KAH takibi genellikle EKG ve puls oksimetri ile yapılmaktadır. İnvaziv KB ölçümü uygulanıyorsa arteriyel basınç trasesinden de KAH ölçülebilir.

Kan basıncı non-invaziv ve invaziv olmak üzere iki şekilde monitörize edilir. Non-invaziv KB ölçümünde en sık osilometrik yöntem kullanılır (23). Bu yöntem ile sistolik KB, ortalama arteriyel basınç (OAB) ve diastolik KB belirlenir. Osilometrik ölçümlerin yapılamadığı durumlarda sfigmomanometre kullanılabilir. Osilometrik yöntem ile KB aralıklı olarak ölçülür. Ayrıca kan basıncını devamlı ve non-invaziv olarak ölçen bazı sistemler bulunmaktadır. Bu sistemlerin doğruluk oranı invaziv KB ölçümü ile kıyaslandığında beklenen düzeyde değildir (28). Non-invaziv KB ölçümü özellikle hipotansif olgularda ve birtakım aritmilerde yetersiz kalabilir. Anestezi ve cerrahi açısından yüksek riskli olgularda devamlı ölçüm için invaziv KB yöntemleri kullanılır.

Vücut Sıcaklığı

Anestezi alan her hasta, vücut sıcaklığında klinik olarak önemli değişikliklerin öngörüldüğü, düşünüldüğü veya değişikliklerden şüphelenildiği zaman, sıcaklık açısından izlenir (22). Genel, epidural ve spinal anestezi hipotermiye yol açabilir (29,30). Ayrıca hipertermi; malign hipertermi, sepsis, tiroid fırtınası veya nöroleptik malign sendrom açısından uyarıcı olabilir (23). Vücut sıcaklığı ölçümü için genellikle nazofaringeal veya özofageal yol kullanılır. Bu yöntemlerin iyi kanlanan viseral organların sıcaklığını yansıttığı düşünülür. Pulmoner arter kateteri, rektal, vezikal, timpanik membran ve cilt ölçümleri duruma göre kullanılabilen diğer yöntemlerdir.

4) Kapnografi

Terminoloji

Ventilasyon kalitatif ve kantitatif olarak EtCO₂ ölçümü ile değerlendirilir. EtCO₂ konsantrasyonunun veya parsiyel basıncının anlık ölçülmesine "Kapnometri", bu ölçümü yapan cihaza "Kapnometre" denir. EtCO₂ konsantrasyonunun veya parsiyel basıncının; zaman veya ekshale edilen gaz volümü içerisindeki değişiminin incelendiği yöntem "Kapnografi" denir. Kapnografi cihazına "Kapnograf", kapnografi cihazında zamana veya volüme karşı EtCO₂ değişimini yansıtan grafiğe "Kapnogram" denir.

Tarihçe

CO₂ ölçümü için; Boyle, Gay Lussac, Kelvin gibi gaz kanunları, kızıl ötesi radyasyon ve gazların radyasyon absorpsiyonu gibi temel prensiplerin gelişmesi gerekmiştir (31). CO₂, 1787 yılında Antoine-Laurent de Lavoisier tarafından kimyasal olarak tanımlanmıştır. William Herschel 1800 yılında kızılötesi radyasyonu keşfetmiştir. Jonathan Lambert 1760 yılında ışığın farklı miktarlardaki hava tarafından absorbe edildiğini tanımlamıştır. 1852 yılında August Beer bu teoriyi çözeltideki bileşenlere yönelik bir logaritma ile genişletmiştir. Böylece Lambert - Beer Kanunu'nun temelleri atılmıştır (32).

John Tyndall 1865 yılında ekspire solukta CO₂'nin ölçülebileceğini ileri sürmüştür. John Scott Haldane 1905 yılında miktarı bilinen yaklaşık 10-15 ml

havayı bir tüpün içine koymuŐ, birtakım kimyasal absorbanlarla (CO₂ için sodyum – potasyum hidroksit) bileŐenlerine ayırmıŐ ve her bir bileŐenin hava içindeki yüzdesini ölçmüŐtür (Haldane metodu – kimyasal metot). Ancak bu yöntem ile devamlı ölüm yapılamamıŐtır. August Pfund 1939 yılında CO₂ ve karbonmonoksit (CO)  lm n  gaz dağılımını bozmadan, sıcaklık artıŐlarını kullanarak fiziksel olarak ölçen bir sistem geliŐtirmiŐtir. IŞık ile absorpsiyon sonucu CO₂'de sıcaklık artışı meydana gelmektedir (kalorimetrik yöntem) (32).

Ancak CO₂'nin fiziksel olarak kızılötesi radyasyon ile ölümünün (modern kızılötesi kapnograf) temelleri; 1937 yılında Karl Friedrich Luft tarafından atılmıştır. Butan adlı zehirli gazın ve gaz ile iliŐkili CO₂ ve su buharının düşük konsantrasyonlarını ölçmek için kızılötesi radyasyonun kullanıldığı ‘‘Luft Hücresi’’, kızılötesi spektrometri temelli kapnografların temelini oluşturur (32). İlk kapnometri olarak kabul edilir ve 2. Dünya SavaŐı'nda denizaltılarda kullanılmıştır.

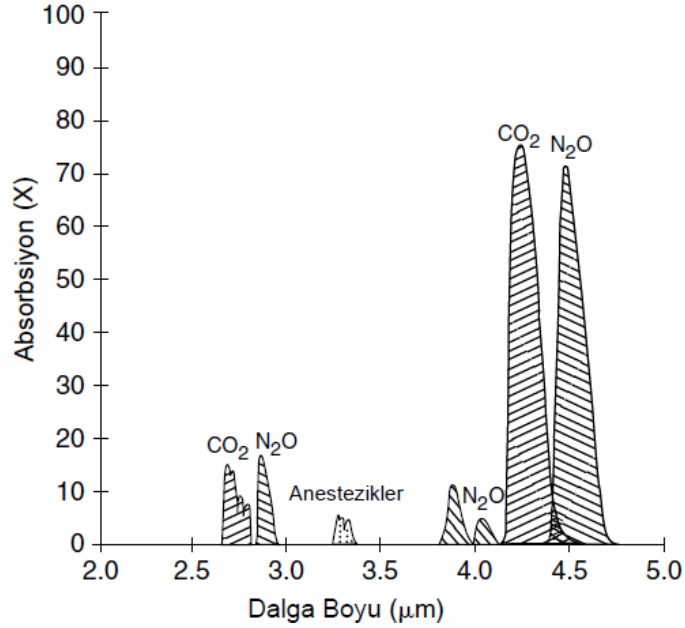
Tıptaki kullanımının 1950'lerde deneysel anestezi sırasında ekspire edilen CO₂'nin ölçülmesiyle baŐladıėı d Ő n lmektedir (33). 1978'de ilk defa Hollanda tarafından anestezi bakımında standart olarak kullanılmaya başlanmıştır (34). Günümüzde ASA tarafından da temel anestezi monitörizasyonunun bir standardı olarak kabul edilmektedir (22).

Temel Prensipler

Solunum sonunda ekshale edilen gazların ölümü için birçok yöntem (mass spektroskopisi, Raman spektroskopisi, kalorimetrik yöntem, gaz kromatografisi, kızılötesi absorpsiyon spektrometresi) bulunmaktadır. Günümüz kapnografi sistemlerinde yaygın olarak kızılötesi absorpsiyon spektrometrisi kullanılır (35).

Kızılötesi iŐık; asimetric ve poliatomik yapıdaki gazlar tarafından absorbe edilir. Ekshale gaz karıŐımında da kızılötesi iŐıėı absorbe eden gazlar asimetric ve poliatomik yapıdadır ( rn. CO₂, su buharı, N₂O), volatil anestezikler) (36). Ekshale gazda bulunan azot, oksijen, hidrojen atomları monoatomiktir, kızılötesi iŐıėı absorbe etmez. Bu gazlar kızılötesi spektrometri ile ölçülemez.

Elektromanyetik spektrumdaki her dalga gibi kızıl ötesi ışığın da bir dalga boyu aralığı vardır (0,7 μm – 1 mm). Gazlar; kızılötesi ışığı maksimum olarak sınırlı bir dalga boyu aralığında absorbe eder. Bu dalga boyu aralığı; ekshale gaz karışımındaki her bir gaz için farklıdır (37) (Şekil 1). CO₂'nin ölçülebilir maksimum absorpsiyon dalga boyu aralığı 4,3 μm 'dir.



Şekil 1: CO₂, N₂O ve volatil anesteziklerin kızılötesi radyasyon absorpsiyon spektrumu (36 numaralı kaynaktan modifiye edilmiştir). CO₂: Karbondioksit, N₂O: Nitröz oksit.

Kızılötesi radyasyon özel bir filtreden geçirilerek 4,3 μm dalga boyunda bir ışığa dönüştürülür. Bu ışık daha sonra iki hücreye doğru iki yöne ayrılır. Hücrelerin birinde CO₂ içeren örnek gaz (ekshale gaz), diğerinde CO₂ içermeyen referans gaz bulunur. İki yöne ayrılan ışık hücrelerden geçer ve fotodedektöre çarpar. Fotodedektör, her iki taraftan gelen kızılötesi radyasyonun intensitesini ölçer. Referans ve örnek gazın intensite değerlerine Lambert – Beer algoritmi uygulanır. Karbondioksit konsantrasyonu veya parsiyel basınç değeri elde edilir (36,37).

Konsantrasyon değerinin normal aralığı %4-6'dır. Normal EtCO₂ parsiyel basınç değeri (PetCO₂); solunum fonksiyonu normal olan bir hastanın artefaksız kapnogramında 35 – 45 mmHg arasındadır (38). Bu değer; parsiyel CO₂ basıncı (PaCO₂) değerlerinin doğrudan yansımasıdır. Ancak hastada akciğer hastalığı varsa, vücut sıcaklığı düşükse, kardiyak bozukluklar varsa

veya kapnogram anormal ise; PetCO₂, PaCO₂'yi tam olarak yansıtmaz (39). Bu durum; ventilasyon/perfüzyon (V/P) uyumsuzluğuna bağlıdır. Solunum fonksiyonu normal olan sağlıklı hastalarda PaCO₂ - PetCO₂ arasında 1-5 mmHg basınç farkı (gradiyenti) vardır. Fizyolojik ölü boşluğu yansıttığı düşünölmektedir (9). Ancak V/P uyumsuzluğu yaratan akciğer hastalıklarında bu fark 20 mmHg'ye kadar çıkabilir. Bu durumlarda PetCO₂ değerleri PaCO₂ ile tam olarak paralel değildir. Ventilasyon etkinliği; diğer solunum parametreleri (tidal volüm, solunum hızı) ile birlikte değerlendirilmelidir (38).

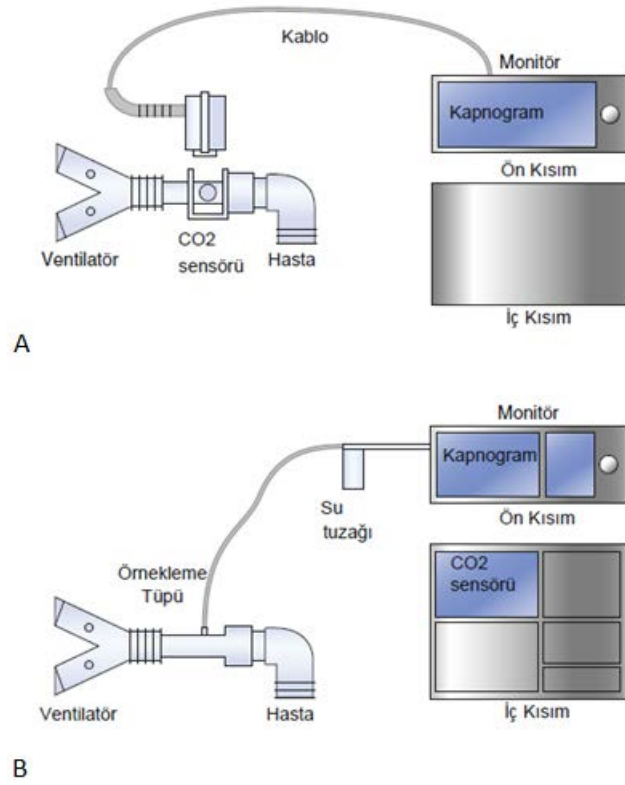
CO₂ için kullanılan 4,3 µm dalga boyu aralığı; N₂O veya su moleküllerinin dalga boyu aralıkları ile arayüz oluşturabilir. Bu nedenle hatalı grafik oluşur ve kapnogramın doğruluk oranı azalabilir. Bazı cihazların bu durumları engelleyen özel filtreleri ve kompensasyon algoritmeleri bulunmaktadır (40).

Kapnografi Cihazları

Kapnografi cihazları; CO₂ sensörünün yerleşim yerine göre "Ana Akım" tip ve "Yan Akım" tip kapnografi cihazları olarak gruplanır (41) (Şekil 2).

Ana akım tip kapnografi cihazlarında örnek hücresi ve kızılötesi kaynağı içeren CO₂ sensörü hasta solunum devresiyle direkt olarak bağlantılıdır. Havayolu bağlantısı genellikle ETT aracılığıyladır. Bu nedenle ana akım kapnografi cihazları yakın bir zamana kadar sadece entübe hastalarda kullanılmıştır. Ancak son dekatta geliştirilmiş "cap-ONE®" sisteminde CO₂ sensörü 10 g ağırlığındadır. Nazal kanüle veya yüz maskesine kolaylıkla yerleştirilebilir (42). Bu ana akım sistem entübe edilmemiş hastalarda kolaylıkla kullanılabilir.

Ana akım sistemlerde; direkt bağlantı sayesinde havayolundaki CO₂ değişimi; gecikme olmaksızın sensöre bağlı kablolar aracılığıyla anlık olarak monitöre yansır. Sensörün ağırlığı hava yolunu etkileyebilir. Boyutu ve ağırlığının büyük olması nedeni ile genellikle tek bir gaz (CO₂) ölçümü için kullanılır. Ayrıca su buharının yoğunlaşmasını azaltmak amacıyla sensör 40°C'ye kadar sistem tarafından ısıtılır. Isınmış sensör hastanın cildinde yanıklar oluşturabilir (41).



Şekil 2: Kapnografi cihazı tipleri (9 numaralı kaynaktan modifiye edilmiştir). A: Ana akım kapnografi, CO₂ sensörü havayolu üzerinde. B: Yan akım kapnografi, karbondioksit (CO₂) sensörü monitörün iç kısmında.

Yan akım tip kapnografi cihazlarında CO₂ sensörü monitörün içindedir. Solunum sistemindeki hava; 1,8 – 2,4 m uzunluğunda ve iç çapı 1 mm olan örneklem tüpü aracılığıyla monitörün içerisindeki sensöre 50-250 ml/dk akım hızı ile aktarılır. Örneklem tüpünün proksimal ucu oronazal – nazal kanüle veya ETT'ye, distal ucu monitöre bağlanır. Bu sistem entübe ve entübe olmayan hastalarda kullanılabilir.

Ekshale havanın sensöre tüp ile ulaşması birtakım dezavantajlar taşır. Ekshale havanın tüpten monitöre ulaşması birkaç saniyeyi bulur. EtCO₂ düzeylerindeki değişiklik gecikmeli yansır. Ayrıca EtCO₂ yükselişi ana akım kapnografiye göre daha yavaş olur (41). Hastanın sekresyonları ve su buharının yoğunlaşması sistemde tıkanıklık yaratabilir. Bunun önüne geçmek için bazı sistemlerde tüpün distal kesimine su tuzakları ve buhar geçirgen filtreler yerleştirilmiştir. Tüp seyrindeki kırılmalar, kıvrılmalar, tüp uçlarının gevşek bağlantısı nedeni ile sistemde hava kaçağı meydana gelebilir. Anestetik gazlar (örn. N₂O) tüpten geçebilir. Tüp-hava yolu bağlantısında

çevre hava sisteme dahil olabilir. Bu gibi durumlar kapnogramda artefaktlara yol açar. Ancak güncel yan akımlı cihazlar; bu sorunların bir çoğuna karşı etkin çözüm metotları uygulamaktadır (41).

Yan akımlı kapnografi cihazlarında örnekleme akım hızının yüksek olması (örn. 250 ml/sn) su buharı yoğunlaşmasını artırır. Ayrıca yenidoğan ve infantlarda tidal volümün düşük, solunum hızının yüksek olması nedeni ile yalancı düşük EtCO₂ düzeyleri görülebilir (43). Yeni cihazlardaki düşük akım hızı (50 ml/sn) ile bu durumların önüne geçilmektedir.

Düşük akım kullanan ve birtakım problemlere çözüm getiren güncel yan akım kapnografi cihazlarından birisi Capnostream® 20p kapnografi cihazıdır (44). Microstream® teknolojisi sayesinde CO₂ absorpsiyon spektrumu ile birebir uyumlu kızılötesi radyasyon üretir. Yüksek emisyon etkinliği ve yüksek CO₂ sensitivitesi – spesifitesi; çok küçük hacimde (15µl) örnekleme hücresi kullanımını mümkün kılar. Böylece düşük akım (50 ml/sn) kullanılabilir. Düşük akım ile daha doğru bir kapnogram elde edilir (45). Ayrıca cihazda integre pulmoner indeks (IPI), saatlik apne (A/hr) ve oksijen desatürasyon indeksi (ODI) gibi özel indeksler bulunmaktadır (Şekil 3).

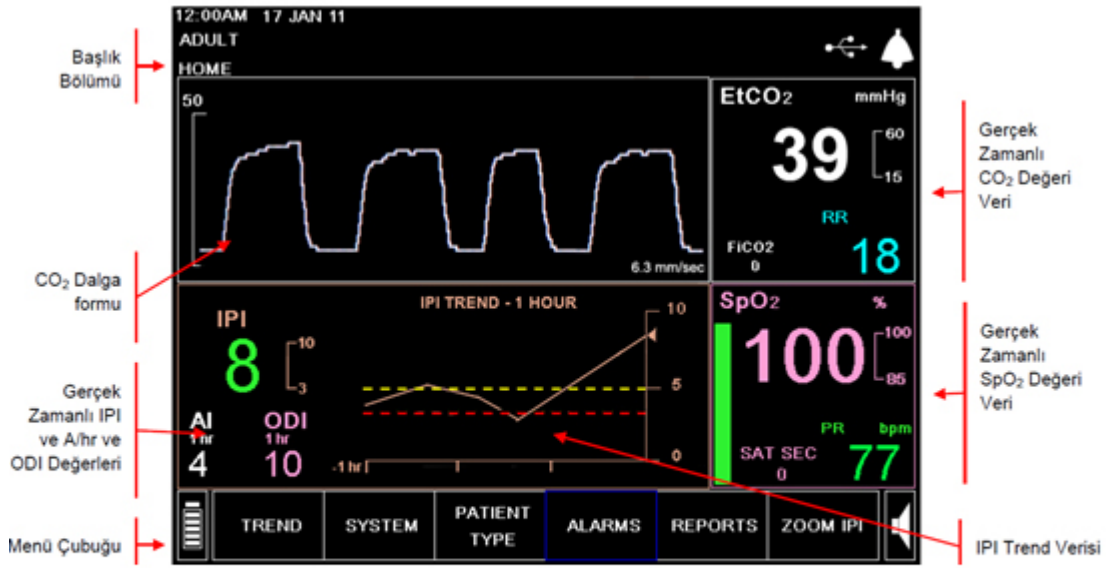
IPI; EtCO₂, solunum hızı, KAH ve SpO₂ parametrelerini bir algoritma ile bütünleştiren ve 1-10 arası sayısal değer halinde solunum etkinliğini sunan bir parametredir.

IPI 8-10 normal aralığı,

IPI 5-7 dikkat edilmesi gereken aralığı,

IPI 1-4 müdahale gerektiren aralığı temsil eder (46).

ODI; SpO₂ değerinin kaç kez "dip" yaptığını, yani SpO₂ değerinin başlangıç değerinin %4 veya daha altına düşüp 240 saniye veya daha kısa bir süre içinde başlangıç değerine kaç kez geri döndüğünü gösterir. Saatlik Apne (A/hr) değeri, son bir saat içinde hastanın yaşadığı en az 10 saniyelik solunum duraklamalarının sayısını verir (46).



A



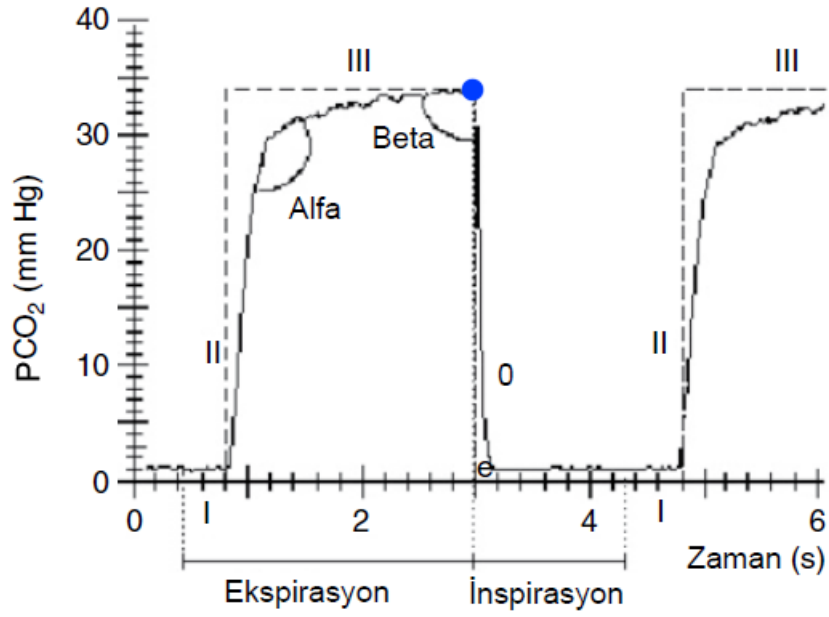
B

Şekil 3: Capnostream® 20p kapnografi cihazı. A: Capnostream® 20p monitör ana ekranı (46), B: Capnostream® 20p ile hasta monitörizasyonu. CO₂: karbondioksit, SpO₂: periferik oksijen satürasyonu, IPI: İntegre Pulmoner İndeks, ODI: oksijen desatürasyon indeksi, A/hr: saatlik apne indeksi.

Kapnogram

CO₂ konsantrasyonunun veya PCO₂'nin zamana karşı değişimini yansıtan kapnograma zaman kapnogramı, ekshale gaz volümüne karşı değişimini yansıtan kapnograma volüm kapnogramı denir.

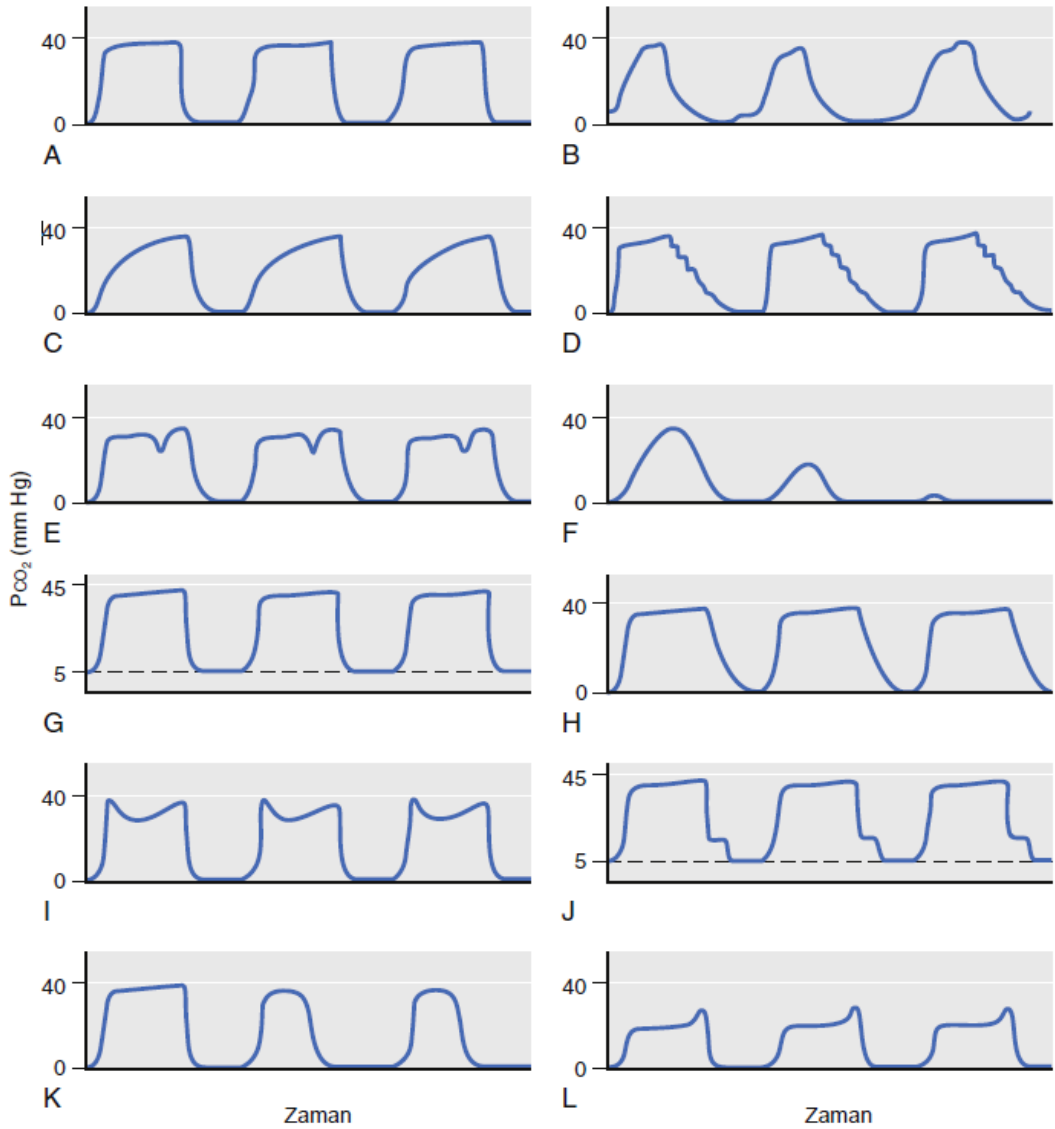
Pratikte sıklıkla zaman kapnogramı kullanılır. Hem inspiratuar, hem ekspiratuar fazları yansıtır. Normal bir zaman kapnogramı 4 fazdan oluşur (47) (Şekil 4). Faz 1; ekspirasyon başlangıcını temsil eder. Ekshale gaz CO₂ sensörüne henüz ulaşmamış olup anatomik ölü boşluktur. Sensörün örnekleme hücreesindeki CO₂ konsantrasyonu 0'dır. Ölü boşluk havasını yansıtır. Faz 2; hızlı yükselme fazıdır. Şekli "S" harfine benzer. CO₂ içeren ekshale gazın konsantrasyonu örnekleme hücreesinde giderek artar. Ölü boşluk havası ile alveoler gaz karışmaktadır. Faz 3; alveoler plato fazıdır. Saf alveoler ekshalasyon havasını yansıtır. V/P oranındaki ve alveoler CO₂ konsantrasyonundaki inhomojeniteye bağlı olarak hafif derecede artma eğilimindedir (48). Faz 3'ün sonunda CO₂ konsantrasyonu en yüksek düzeye ulaşır. Bu düzeyden ölçülen PCO₂ değeri PetCO₂ olarak kabul edilir. Faz 3'ün en sonunda bazen görülen ufak parsiyel basınç artışı bazı otoritelerce Faz 4 olarak isimlendirilir (49). Faz 0; Faz 3'ün sonundan itibaren başlar. İnspirasyonu yansıtır. Örnek hücreesindeki CO₂ konsantrasyonu giderek azalır ve 0'a yaklaşır. Faz 2 ve 3 arasındaki açıya alfa (α) açısı, Faz 3 ve 0 arasındaki açıya beta (β) açısı denir. α açısı normal bir kapnogramda 100-110° arasında, β açısı 90°den küçüktür.



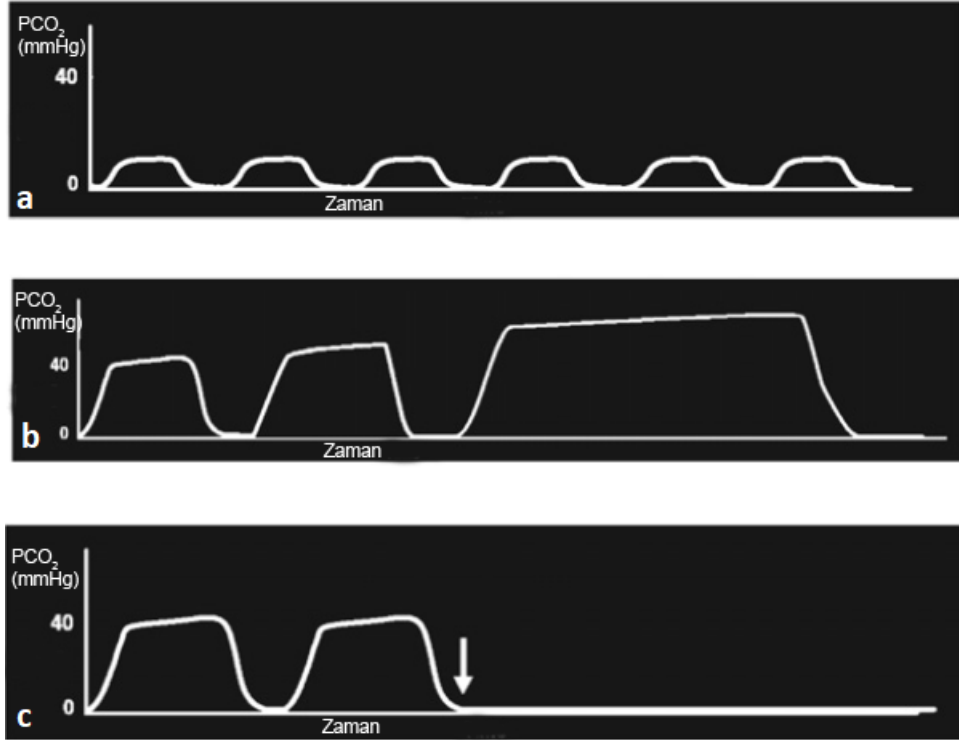
Şekil 4: Normal bir zaman kapnogramının fazları (48 numaralı kaynaktan modifiye edilmiştir). Faz 1 (I), 2 (II) ve 3 (III) ekspirasyonu; faz 0 inspirasyonu yansıtmakta. Faz 3'ün sonunda (mavi nokta) ölçülen PCO₂ değeri end-tidal karbondioksit parsiyel basıncı (PetCO₂) olarak kabul edilir. PCO₂: Parsiyel karbondioksit basıncı.

Kapnogramdaki fazların şekli ve uzunluğundaki anormallikler; ventilasyonu etkileyen birçok patolojinin tanınmasına yardımcı olur. Şekil 5 ve Şekil 6'da çeşitli patolojik zaman kapnogramı örnekleri yer almaktadır (9,50).

Birçok patoloji hakkında fikir veren başka bir yol PetCO₂ düzeylerinin değerlendirilmesidir. Birbirini takip eden 3 soluk esnasında normal PetCO₂ düzeylerinin görülmesi tüpün yerleşiminin doğru olduğunu gösterir. PetCO₂'de meydana gelen ani ve şiddetli düşüş; genellikle hayatı tehdit eden bir durumun (ETT malpozisyonu veya tıkanıklığı, masif pulmoner emboli, kardiyak arrest, ciddi hipotansiyon) göstergesidir. Ancak örnekleme tüpünün kırılmasının veya ayrılmasının da benzer bir düşüş oluşturabileceği akılda tutulmalıdır. Daha hafif ve kademeli düşüşler ise; PaCO₂'deki düşüşü yansıtır. Hipoventilasyon, yeniden solutma, hipertermi, sepsis ve hipotiroidi PetCO₂'yi artırır. Hiperventilasyon, hipoperfüzyon, pulmoner emboli, hipotermi ve hipotiroidi PetCO₂'yi azaltır (23).



Şekil 5: Normal kapnogram ve çeşitli patolojik kapnogram örnekleri (9 numaralı kaynaktan modifiye edilmiştir). A: Kontrollü mekanik ventilasyon sırasında normal kapnogram. B: Spontan solunum esnasında normal kapnogram, faz 3'te kısalma. C: Havayolu obstrüksiyonu (bronkospazm, astım, endotrakeal tüpte veya havayolu devresinde parsiyel obstrüksiyon); faz 3 eğiminde elevasyon, alfa açısında artış. D: Faz 0'da basamaklanma ve uzama oluşturan kardiyojenik osilasyonlar. E: Kontrollü mekanik ventilasyon esnasında küçük inspirasyon çabaları; faz 3'te çentiklenme. F: Özofageal entübasyon; kapnogram amplitüdlerinde ilerleyici düşüş. G: CO₂'nin tekrar solunması; PCO₂ değeri 0'ın üzerinde. H: İspiratuar valf problemi; faz 0'da uzama. I: Tek akciğer transplantlı olguda faz 3'te izlenen iki adet pik. J: İspiratuar valf problemi; Faz 0'da uzama ve basamaklanma. K: Endotrakeal tüp kafında rüptür veya kaçak; faz 3 süresinde ani kısalma. L: Yan akımlı kapnografinin örnekleme tüpünde kaçak; faz 3'te çift plato. PCO₂: Parsiyel karbondioksit basıncı.



Şekil 6: Patolojik zaman kapnogramı örnekleri (50 numaralı kaynaktan modifiye edilmiştir). a: Hiperventilasyon, PetCO₂ değerlerinde düşüş, solunum sayısı artışı. b: Hipoventilasyon, PetCO₂ değerlerinde progresif artış, solunum sayısında düşme, ekspirasyonda uzama. c: Ekspirasyonda uzun süreli duraksama; eğer hastanın göğüs duvarı hareket etmiyorsa apne, hareket ediyorsa laringospazm veya üst solunum yolu obstrüksiyonu lehine yorumlanır. PCO₂: Parsiyel karbondioksit basıncı.

Volüm kapnogramı; zaman kapnogramına kıyasla klinik pratikte daha az kullanılmaktadır. Ancak gaz akımı ve volümü açısından; zaman kapnogramının sunamadığı birtakım bilgiler sunar. Volüm kapnogramında inspirasyon tanımlanmaz. Ekspirasyon; zaman kapnogramına benzer şekilde 3 fazda izlenir. Faz 1; ölü boşluk havasını (CO₂'siz faz), Faz 2; ölü boşluk-alveoler hava karışımını (hızlı yükseliş fazı), Faz 3; alveoler gaz örneğini (alveoler plato fazı) yansıtır. Faz 3'te zaman kapnogramına benzer şekilde yükselme trendinde bir eğim vardır. Ancak bu eğim; V/P oranındaki değişiklikleri ve ventilasyon inhomojenitesini zaman kapnogramına göre daha doğru yansıtır. Ayrıca volüm kapnogramının zaman kapnogramına karşı bir diğer avantajı; ana akım kapnografi ile kombine edildiği takdirde, fizyolojik ölü

boşluk volümünün, alveoler ölü boşluk volümünün ve CO₂ üretim volümünün hesaplanabilmesidir (9,48).

Klinik Uygulamalar

Kapnografi; entübe olan ve olmayan hastalarda birçok klinik durumda sıklıkla kullanılmaktadır.

Entübe hastalarda başlıca kullanım amaçlarından birisi ETT yerleşimini doğrulamak ve havayolu açıklığını değerlendirmektir. Trakeal entübasyonda 4 fazı net olarak seçilebilen ve PetCO₂ değerleri normal sınırlarda olan kapnogram izlenir. Ancak özofageal entübasyonda tipik bir kapnogram eğrisi oluşmaz ve beklenen PetCO₂ değerleri görülmez (51). Kardiyak arrest gelişmeyen hastalarda; kapnogram ile endotrakeal tüp yerleşiminin %100 sensitivite ve %100 spesifisite ile doğrulandığı ifade edilmektedir (52-54). Kardiyak arrest esnasında kapnografi ile ETT yerleşiminin; %64-100 arası sensitivite ve %100 spesifisite ile doğrulandığı belirtilmiştir (55). Özellikle uzamış kardiyak arrestlerde akciğer perfüzyonu durmakta ve bu nedenle CO₂ ventile edilmemektedir. Bu durumda kapnogram eğrisi oluşmamakta ve düz çizgi görülmektedir. Uzamış kardiyak arrestte olduğu gibi; ETT veya havayolu tıkanıklığında veya teknik monitörizasyon problemleri nedeniyle kapnogramda düz çizgi görülebilir (55). Böyle durumlarda özofageal entübasyonun dışlanması için başka yöntemler (örn. özofageal detektör cihazı) kullanılabilir (56).

Kapnografinin kullanıldığı durumlardan birisi; kardiyak arrest gelişen hastalarda kardiyopulmoner resüsitasyon (KPR) esnasında uygulanan göğüs kompresyonlarının etkinliğinin değerlendirilmesidir. 80'li yıllarda yapılan 2 çalışmada, KPR esnasında yapılan EtCO₂ ölçümlerinin; kalp debisini yansıtan non-invaziv bir parametre olduğunu ortaya konmuştur (57,58). Daha sonra yapılan birtakım çalışmalarda (59,60); KPR esnasında PetCO₂ değerlerinin en az 20 dakika boyunca 10 mmHg veya daha düşük olması ile ölüm arasında ilişki saptanmıştır. Ayrıca, kardiyak arrest gelişen hastalarda spontan dolaşımın geri dönüşü (SDGD), EtCO₂ düzeylerinde ani yükselme şeklinde bulgu vermektedir (61). Güncel bir metaanalizde (62); KPR esnasında izlenen 10 ve 20 mmHg düzeylerindeki PetCO₂ değerleri ile SDGD arasında güçlü bir

ilişki olduğu, 20 dakikadan daha uzun süren ve 10 mmHg'den düşük PetCO₂ düzeylerinde SDGD olasılığının %0,5 olduğu belirtilmiştir.

Travma hastalarında hospitalizasyon öncesinde kapnografi kullanımı ile istenmeyen hiperventilasyondan kaçınılabılır (63). Ayrıca hospitalizasyondan önce yapılan PetCO₂ ölçümleri ile ölüm – sağ kalım durumlarının öngörülebileceği ifade edilmiştir (64).

Kapnografinin spontan soluyan hastalarda başlıca kullanıldığı yerlerden birisi girişimsel sedasyon ve analjezidir. Bu hastalarda solunumu ve havayolunu etkileyen apne, bronkospazm, laringospazm, üst solunum yolu obstrüksiyonu ve solunum depresyonu kapnografi ile hızlı bir şekilde tespit edilebilir (2,65,66). SpO₂ solunum depresyonunu gecikmeli, kapnografi ise anlık yansıtır. Kapnografi; solunumsal problemleri SpO₂'ye henüz yansımadan tespit eder ve daha erken müdahale imkanı verir (67).

Kapnografi; diğer monitörizasyon yöntemlerine kıyasla hareket artefaktından etkilenmez, ve perfüzyonun düşmesi halinde dahi etkinliğini sürdürebilir. Bu özellikleri nedeni ile katastrofik olaylarda (terör saldırısı, kimyasal saldırı, deprem) triaj için kullanışlı bir araçtır (68). Ayrıca hareket artefaktından etkilenmemesi nedeni ile; nöbet geçirmekte olan hastalarda, alkol – ilaç entoksikasyonunda, düşük mental düzeyi olan hastalarda; apne, yeterli ve yetersiz ventilasyonu birbirinden ayırabilmektedir (69).

Kapnografi; metabolik asidozun bir göstergesi olarak kullanılabilir. Metabolik asidozda düşük kan gazı bikarbonat (HCO₃) düzeyleri ile düşük EtCO₂ düzeyleri arasında anlamlı ilişki olduğu ifade edilmiştir (70,71). Hunter ve ark. (72) sepsiste, ağır sepsiste ve septik şokta laktat düzeyleri ve sepsis şiddeti ile EtCO₂ düzeyleri arasında anlamlı ilişki olduğunu belirtmiştir.

Kapnografi astım, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), kalp yetersizliği gibi birçok hastalığı değerlendirirken kullanılabilir. Yapılan bir çalışmada (73); astım veya KOAH hastalığı bulunan hastaların hospitalizasyon öncesi yapılan kapnografi monitörizasyonunda düşük (≤ 28 mmHg) veya yüksek (≥ 50 mmHg) PetCO₂ düzeyleri ile entübasyon, yoğun bakım ihtiyacı ve ölüm arasında anlamlı ilişki saptanmıştır. Bronkospazm ve üst solunum yolu

hastalığı faz 3 elevasyonu ve α açısında artış ile bulgu vererek tespit edilebilir. Bir pilot çalışmada (74); kapnogramın şekli kullanılarak KOAH – konjestif kalp yetmezliği ayrımı yapılabilmektedir.

Volümetrik kapnografi ile akut respiratuar distres sendromu (ARDS) ve akut akciğer hasarı hastalarında fizyolojik ve alveoler ölü boşluk volümü hesaplanabilir (75). ARDS hastalarında ölü boşluk ventilasyonu ile ölüm arasında ilişki bulunmaktadır (76). Volümetrik kapnografi ile astım hastalarındaki ventilasyon inhomojenitesi, astım tedavisine yanıt ve kistik fibrozis hastalarındaki periferal akciğer obstrüksiyonu değerlendirilebilir (77).

Sağlıklı bireylerde $PaCO_2$ - $PetCO_2$ gradiyenti 1-5 mmHg'dir. Bu değer ölü boşluğu yansıtır ve ventilasyon ve perfüzyon arası uyumu gösterir. Gradyentte ani artış olması, ventilasyon – perfüzyon uyumsuzluğunu yansıtır. Artmış gradiyentin normal değerine yaklaşması ise uyumsuzluğun azaldığını gösterir. Böylece ventilasyon – perfüzyon uyumsuzluğuna yol açan tabloya yönelik tedavinin (örn. ekspirasyon sonu pozitif basınç optimizasyonu, bronkodilatör tedavi, kalp debisi veya pulmoner reperfüzyon tedavisi) etkinliği değerlendirilebilir (77).

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Sahra Ameliyathanesi'nde gerçekleştirildi. Çalışmamızın Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Araştırmalar Etik Kurulu onayı bulunmaktadır (18.07.2017, 2017–12/1).

1) Hasta Popülasyonu

Çalışmaya, 20.07.2017 – 02.07.2018 tarihleri arasında, elektif vitrektomi operasyonu yapılan, ASA skoru 1-3 arasında, 18 yaşın üzerinde olan, gebe veya gebelik şüphesi olmayan, bilgilendirilmiş onam formunu onaylayan, sedasyon ajanlarına karşı alerjisi olmayan 100 hasta dahil edildi.

18 yaşın altındaki hastalar, ASA skoru 4 ve üzeri olanlar, gebe veya gebelik şüphesi olan hastalar, zor havayolu özellikleri taşıyan hastalar, obstrüktif ve restriktif akciğer hastalığı olan hastalar ile acil olgular çalışma dışı bırakıldı.

Olgular kapalı zarf yöntemiyle 50 kişilik 2 gruba ayrıldı. Kapnografi monitörizasyonu yapılan olgular “Deney Grubu”, kapnografi monitörizasyonu yapılmayan olgular “Kontrol Grubu” olarak değerlendirildi.

2) Anestezi Protokolü

Olguların tümü operasyon öncesinde en az 6 saat aç bırakıldı. Operasyon sırasında ve sonrasında hemodinamik yanıtlarını, sedasyon derecelerini ve post-operatif derlenmeyi etkileyeceği düşünülerek premedikasyon uygulanmadı.

Tüm olgularda bilgilendirilmiş onam alındıktan sonra; KAH, SpO₂, KB, 3 derivasyonlu elektrokardiyografi analizini içeren sedasyon öncesi standart monitörizasyon yapıldı. Deney grubunda bulunan hastalarda; standart monitörizasyona ek olarak, kapnografi cihazına (Capnostream® 20p) bağlı

nazal kanül (FilterLine®) aracılığıyla SS, PetCO₂, IPI, non-invaziv bir şekilde sedasyon öncesinde ölçüldü. Sedasyon ve analjezi; anabilim dalımızın vitrektomi olgularında kullandığı rutin sedasyon - analjezi protokolüne uygun olarak yapıldı. Analjezik ajan olan İV yoldan 50 µg fentanil uygulandı. Sedatif ajan olarak İV yoldan puşe 2 mg midazolam uygulandı. İhtiyaç halinde titre edilerek 0,5-1 mg midazolam ve 25 µg fentanil idame doz verildi. Hedef sedasyon düzeyi RSS'ye göre düzey 3 (orta düzey sedasyon, uykulu fakat sözlü uyaranlara cevap verilebilir) olarak belirlendi. Sedasyonu takiben tüm olgulara oftalmolojist tarafından retrobulber teknikle lokal anestezi uygulandı. Takiben operasyona geçildi.

Operasyon boyunca tüm olgulara nazal kanül aracılığıyla 5 lt/dk oksijen verildi. Tüm hastalarda operasyon süresince KAH, SpO₂, KB, 3 derivasyonlu elektrokardiyografi ve deney grubundaki hastalarda SS, PetCO₂ düzeyi, IPI değerleri devamlı olarak izlendi. Kapnogram; apne, bronkospazm ve üst hava yolu obstrüksiyonu (ÜHYO) açısından sık aralıklarla değerlendirildi. Operasyon esnasında hipoventilasyon, hiperventilasyon, desatürasyon, hipoksemi, apne, bronkospazm veya ÜHYO gelişmesi halinde önce sözel – taktil uyarı (STU) verildi. Uyarıya yanıtızlık halinde jaw-thrust manevrası (JTM) ve/veya head-tilt manevrası (HTM) uygulandı.

Operasyon bittikten sonra olgular ayılma ünitesine alındı. Rutinde uygulanan ayılma protokolüne uygun şekilde; Modifiye Aldrete Skoru 9 veya üzeri olan hastalar kliniğe gönderildi.

3) Verilerin Toplanması

Operasyon öncesi tüm olguların yaş, cinsiyet, kilo, boy, ASA sınıfı ve sigara kullanım öyküsü, anestezi süresi ve işlem süresi kaydedildi. Boy ve kilo değerleri ile vücut kitle indeksi (VKİ) değerleri hesaplandı.

SpO₂, KAH, KB tüm hastalarda sedasyon esnasında, sedasyondan itibaren 3. dakikada, 6. dakikada, 9. dakikada ve operasyon sonuna dek 3 dakikalık aralıklarla kaydedildi. Deney grubundaki hastalarda ek olarak SS, PetCO₂ düzeyi ve IPI değerleri sedasyon esnasında, sedasyondan itibaren 3.

dakikada, 6. dakikada, 9. dakikada ve operasyon sonuna dek 3 dakikalık aralıklarla kaydedildi. Deney grubunda yer alan hastalarda gelişen apne, bronkospazm, ÜHYO epizodlarının sayısı kaydedildi. Tüm hastalara uygulanan STU, JTM ve HTM sayısı, işlem süresi ve anestezi süresi kaydedildi.

Tüm hastalarda kaydedilen SpO₂ ve KAH değerleri incelenerek taşikardi, bradikardi, desatürasyon ve hipoksemi epizodlarının sayısı belirlendi. Taşikardi; KAH'ın 100'den fazla olması, bradikardi; KAH'ın 60'tan az olması, desatürasyon; SpO₂ değerinin başlagıç değerinin %5'inden daha fazla düşmesi, hipoksemi; %90'ın altındaki SpO₂ değeri olarak tanımlandı.

Deney grubundaki hastaların PetCO₂ ve SS değerleri incelenerek takipne, bradipne, düşük EtCO₂ ve yüksek EtCO₂ epizodlarının sayısı belirlendi. Takipne; dakikadaki solunum sayısının 20'nin üzerinde olması, bradipne; dakikadaki solunum sayısının 10'un altında olması, yüksek EtCO₂; 45 mmHg'nin üzerindeki EtCO₂ değeri, düşük EtCO₂; 35 mmHg'nin altındaki PetCO₂ değeri olarak tanımlandı.

Deney grubundaki hastaların IPI değerleri incelenerek; dikkat edilmesi gereken durumlar ve müdahale edilmesi gereken durumların (78) sayısı belirlendi. Dikkat edilmesi gereken durum; IPI 5-7 düzeyi, müdahale edilmesi gereken durum; IPI 1-4 düzeyi olarak tanımlandı.

4) İstatistik

Verilerin tanımlayıcı istatistiklerinde ortalama, standart sapma, en düşük, en yüksek, frekans ve oran değerleri kullanılmıştır. Değişkenlerin dağılımı Kolmogorov - Simirnov testi ile ölçüldü. Nicel bağımsız verilerin analizinde bağımsız örneklem t testi, Mann-Whitney U testi ve Kruskal-Wallis H testi kullanıldı. Bağımlı nicel verilerin analizinde eşleştirilmiş örneklem t testi, Wilcoxon testi kullanıldı. Nitel bağımsız verilerin analizinde ki-kare testi, ki-kare test koşulları sağlanmadığında Fischer testi kullanıldı. Korelasyon analizinde Spearman korelasyon analizi kullanıldı. Anlamlılık düzeyi $\alpha=0,05$ kabul edildi. Analizlerde SPSS 22.0 programı kullanılmıştır.

Deney grubunda ve kontrol grubunda demografik veriler (yaş, cinsiyet, boy, kilo, VKİ, sigara kullanımı, ASA skoru), anestezi süresi, işlem süresi, hipoksemi, desatürasyon, taşikardi, bradikardi, STU, JTM ve HTM parametreleri için tanımlayıcı istatistikler yapıldı. Deney grubunda ayrıca EtCO₂ yüksekliği, EtCO₂ düşüklüğü, takipne, bradipne, IPI 5-7, IPI 1-4, apne, bronkospazm, ÜHYO parametreleri için tanımlayıcı istatistik yapıldı. İki grup; demografik veriler, anestezi süresi, işlem süresi açısından karşılaştırıldı.

Deney grubunda işlem süreleri 33 – 80 dakika aralığında ve kontrol grubunda işlem süreleri 30 – 69 dakika aralığında idi. İki gruba ait parametrelerin gruplar arası ve grup içi karşılaştırmalı değerlendirmesinde; istatistiksel objektifliği artırmak için, tüm olgularda kaydedilmiş olan 0., 3., 6., 9., 12., 15., 18., 21., 24., 27. ve 30. dakika parametreleri değerlendirmeye dahil edildi.

İki grupta; hipoksemi, desatürasyon, taşikardi, bradikardi, STU, JTM ve HTM parametreleri kalitatif (var/yok oranı) ve kantitatif (epizod sayıları/müdahale sayıları) ölçülerde kıyaslandı. 3 dakikalık aralıklarla kaydedilen SpO₂, KAH, KB değerlerinin her iki gruptaki dağılımı karşılaştırıldı. Deney grubunda EtCO₂ yüksekliğinin ve düşüklüğünün, hipoksemi ve desatürasyon gelişiminin, IPI 5-7 ve IPI 1-4 düzeylerinin; birbirleriyle ve diğer parametrelerle (demografik veriler, anestezi süresi, işlem süresi, takipne, bradipne, taşikardi, bradikardi, apne, bronkospazm, üst solunum yolu obstrüksiyonu, STU, JTM ve HTM) olası ilişkisi kalitatif ve kantitatif düzeyde değerlendirildi.

BULGULAR

Deney ve kontrol gruplarının yaş, boy, kilo, VKİ, anestezi süresi ve işlem süresi parametrelerinin ortalama ve standart sapma değerleri hesaplandı. Her iki grupta cinsiyet, ASA skoru, sigara kullanımı yüzdesi hesaplandı. Her iki grup arasında; demografik veriler, anestezi süresi ve işlem süresi değerleri açısından anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 2).

Tablo 2: Deney ve kontrol gruplarına ait demografik verilerin, anestezi sürelerinin ve işlem sürelerinin tanımlayıcı istatistikleri.

		Kontrol Grubu		Deney Grubu	
		Ort.±s.s.		Ort.±s.s.	
Yaş		59,3±13		64±9,5	
Boy (cm)		165,9±9,3		164,7±10,1	
Kilo (kg)		77,3±13,6		77,7±13,3	
VKİ		28,1±4,3		28,8±5,2	
Anestezi Süresi (dk)		59±10,1		61,8±10,3	
İşlem Süresi (dk)		55,5±10,3		58±10,8	
		Kontrol Grubu		Deney Grubu	
		n	%	n	%
Cinsiyet	Kadın	21	42	22	44
	Erkek	29	58	28	56
ASA Skoru	I	12	24	9	18
	II	38	76	39	78
	III	0	0	2	4
Sigara Kullanımı	(-)	26	52	24	48
	(+)	24	48	26	52

Yaş, boy, kilo, VKİ, anestezi süresi ve işlem süresi ortalama (ort.) ve standart sapma (s.s.) değerleri ile; cinsiyet, ASA skoru ve sigara kullanımı değerleri olgu sayısı (n) ve yüzde (%) değerleri ile verilmiştir.

Her iki grupta; hipoksemi, desatürasyon, taşikardi, bradikardi, STU, JTM ve HTM parametrelerinin görülme yüzdesi, ortalama ve standart sapma

değerleri hesaplandı. Deney grubunda desatürasyon görülme oranı ve desatürasyon epizodu sayısı kontrol grubundan anlamlı olarak daha düşüktü ($p<0,001$). Deney grubunda bradikardi görülme oranı ve bradikardi epizodu sayısı kontrol grubundan anlamlı olarak daha düşüktü ($p<0,01$). Her iki grup arasında; hipoksemi, taşikardi görülme oranları ve epizod sayıları açısından anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$). Her iki grupta STU, JTM ve HTM uygulama oranları ve sayıları açısından anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 3,4).

Deney ve kontrol grubunun 0., 3., 6., 9.,12.,15.,18., 21., 24., 27. ve 30. dakika ortalama KAH, sistolik kan basıncı (SKB), diastolik kan basıncı (DKB) ve SpO₂ değerleri hesaplandı. İki grup bu parametreler açısından karşılaştırıldı. DKB, SKB ve KAH değerleri açısından anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$). Deney grubunda 3.dakika SpO₂ değeri kontrol grubundan anlamlı olarak daha yüksekti ($p<0,001$). Diğer dakikalardaki SpO₂ değerleri açısından her iki grup arasında anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 5-8).

3., 6., 9.,12.,15.,18., 21., 24., 27. ve 30. dakika SpO₂, DKB, SKB ve KAH değerlerinin; sedasyon öncesi (0. dakika) SpO₂, DKB, SKB ve KAH değerlerine göre değişimi incelendi. Kontrol grubunda 3. ve 6. dakika SpO₂ değerlerinde sedasyon öncesi değere göre anlamlı düşüklük ($p<0,05$), 9. ve 12. dakika SpO₂ değerlerinde anlamlı yükseklik ($p<0,05$) saptandı. Deney ve kontrol grubunda 15.,18., 21., 24., 27. ve 30. dakika SpO₂ değerlerinde sedasyon öncesi değere göre anlamlı yükselme saptandı ($p<0,05$). Diğer parametrelerde sedasyon öncesi değerlere göre anlamlı değişiklik saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 9).

Tablo 3: Deney ve kontrol grubunda hipoksemi, desatürasyon, taşikardi, bradikardi, STU, JTM ve HTM parametrelerinin görülme yüzdesi.

		Kontrol Grubu		Deney Grubu	
		n	%	n	%
Hipoksemi	(-)	49	98,0	48	96,0
	(+)	1	2,0	2	4,0
Desatürasyon*	(-)	32	64,0	46	92,0*
	(+)	18	36,0	4	8,0*
Taşikardi	(-)	44	88,0	46	92,0
	(+)	6	12,0	4	8,0
Bradikardi**	(-)	37	74,0	47	94,0**
	(+)	13	26,0	3	6,0**
STU	(-)	32	64,0	28	56,0
	(+)	18	36,0	22	44,0
JTM	(-)	44	88,0	44	88,0
	(+)	6	12,0	6	12,0
HTM	(-)	48	96,0	47	94,0
	(+)	2	4,0	3	6,0

*: $p < 0,001$ (kontrol grubuna göre), **: $p < 0,01$ (kontrol grubuna göre), STU: sözel taktil uyarı, JTM: Jaw-Thrust manevrası, HTM: Head-Tilt manevrası, n: olgu sayısı, %: yüzde. χ^2 :Ki-kare test.

Tablo 4: Deney ve kontrol grubunda desatürasyon, taşikardi, bradikardi, STU, JTM epizod sayılarının oranları.

	Epizod Sayısı	Kontrol Grubu		Deney Grubu	
		n	%	n	%
Desatürasyon*	0	32	64,0	46	92,0*
	1	15	30,0	3	6,0*
	2	3	6,0	1	2,0*
Taşikardi	0	44	88,0	46	92,0
	1	2	4,0	1	2,0
	2	0	0	1	2,0
	3	2	4,0	0	0
	11	0	0	1	2,0
	12	1	2,0	0	0
	19	1	2,0	0	0
	24	0	0	1	2,0
Bradikardi**	0	37	74,0	47	94,0**
	1	2	4,0	1	2,0**
	2	2	4,0	0	0**
	3	1	2,0	0	0**
	4	1	2,0	0	0**
	7	0	0	1	2,0**
	9	1	2,0	0	0**
	10	1	2,0	1	2,0**
	11	1	2,0	0	0**
	13	1	2,0	0	0**
	19	2	4,0	0	0**
	22	1	2,0	0	0**
STU	0	32	64,0	28	56,0
	1	16	32,0	8	16,0
	2	1	2,0	7	14,0
	3	1	2,0	3	6,0
	4	0	0	3	6,0
	7	0	0	1	2,0
JTM	0	44	88,0	44	88,0
	1	6	12,0	5	10,0
	3	0	0	1	2,0
HTM	0	48	96,0	47	94,0
	1	2	4,0	3	6,0
Hipoksemi	0	49	98,0	48	96,0
	1	1	2,0	2	4,0

*: p<0,001 (kontrol grubuna göre), **: p<0,01 (kontrol grubuna göre), STU: sözel taktil uyarı, JTM: Jaw-Thrust manevrası, HTM: Head-Tilt manevrası, n: olgu sayısı, %: yüzde. Ki-kare testi kullanıldı. ^{X2}:Ki-kare test, ^m:Mann-whitney u test.

Tablo 5: 0 - 30. dakika arası ortalama KAH düzeyleri.

	Kontrol Grubu	Deney Grubu
	Ort.±s.s.	Ort.±s.s.
0. dakika KAH	78,9 ± 14,4	79,9 ± 14,5
3. dakika KAH	77,5 ± 17,1	80,4 ± 13,2
6. dakika KAH	76,9 ± 16,4	80,1 ± 14,9
9. dakika KAH	74,7 ± 11,9	79,6 ± 14,8
12. dakika KAH	77,2 ± 13,0	80,4 ± 14,6
15. dakika KAH	78,0 ± 13,6	78,7 ± 13,5
18. dakika KAH	77,7 ± 13,7	81,2 ± 15,0
21. dakika KAH	78,0 ± 13,9	80,8 ± 13,9
24. dakika KAH	77,2 ± 13,6	80,8 ± 13,7
27. dakika KAH	76,1 ± 13,4	79,9 ± 13,8
30. dakika KAH	75,4 ± 12,2	80,1 ± 13,7

Ort.: Ortalama, s.s: Standart Sapma, KAH: Kalp atım hızı.

Tablo 6: 0 - 30. dakika arası ortalama SKB düzeyleri.

	Kontrol Grubu	Deney Grubu
	Ort.±s.s.	Ort.±s.s.
0. dakika SKB	138,9 ± 24,9	142,1 ± 25,2
3. dakika SKB	142,2 ± 23,4	143,5 ± 23,9
6. dakika SKB	143,5 ± 23,6	144,8 ± 22,9
9. dakika SKB	135,5 ± 23,2	141,2 ± 20,6
12. dakika SKB	133,3 ± 22,0	137,2 ± 21,4
15. dakika SKB	132,5 ± 20,1	138,0 ± 20,4
18. dakika SKB	132,5 ± 19,0	137,0 ± 20,1
21. dakika SKB	132,5 ± 19,7	138,0 ± 20,3
24. dakika SKB	132,1 ± 19,0	136,8 ± 20,0
27. dakika SKB	132,4 ± 18,5	137,0 ± 19,7
30. dakika SKB	132,2 ± 18,1	137,2 ± 20,3

Ort.: Ortalama, s.s: Standart Sapma, SKB: Sistolik kan basıncı.

Tablo 7: 0 - 30. dakika arası ortalama DKB düzeyleri.

	Kontrol Grubu	Deney Grubu
	Ort.±s.s.	Ort.±s.s.
0. dakika DKB	76,4 ± 9,9	77,2 ± 12,1
3. dakika DKB	74,9 ± 10,9	73,6 ± 11,2
6. dakika DKB	77,3 ± 11,0	81,0 ± 10,0
9. dakika DKB	77,9 ± 10,8	78,2 ± 9,2
12. dakika DKB	75,7 ± 11,2	75,6 ± 10,0
15. dakika DKB	74,6 ± 9,3	75,5 ± 9,0
18. dakika DKB	74,4 ± 9,8	75,4 ± 9,6
21. dakika DKB	74,2 ± 9,8	75,3 ± 9,9
24. dakika DKB	74,7 ± 10,2	75,7 ± 9,5
27. dakika DKB	74,3 ± 9,9	74,7 ± 9,4
30. dakika DKB	74,6 ± 9,6	75,2 ± 9,4

Ort.: Ortalama, s.s: Standart Sapma, DKB: Diastolik kan basıncı.

Tablo 8: 0 - 30. dakika arası ortalama SpO₂ düzeyleri.

	Kontrol Grubu	Deney Grubu
	Ort.±s.s.	Ort.±s.s.
0. dakika SpO₂	97,2 ± 1,5	97,6 ± 1,6
3. dakika SpO₂*	95,0 ± 2,6	97,2 ± 2,5*
6. dakika SpO₂	96,0 ± 2,8	96,7 ± 3,3
9. dakika SpO₂	98,0 ± 1,7	97,3 ± 3,0
12. dakika SpO₂	98,5 ± 1,6	98,2 ± 1,8
15. dakika SpO₂	98,8 ± 1,4	98,5 ± 1,7
18. dakika SpO₂	98,9 ± 1,3	98,8 ± 1,2
21. dakika SpO₂	99,0 ± 1,4	99,0 ± 1,1
24. dakika SpO₂	99,1 ± 1,2	98,9 ± 1,2
27. dakika SpO₂	99,1 ± 1,2	99,1 ± 1,0
30. dakika SpO₂	99,1 ± 1,3	99,1 ± 0,9

*: p<0,001 (kontrol grubuna göre), Ort.: Ortalama, s.s: Standart Sapma, SpO₂: Periferik oksijen satürasyonu.

Tablo 9: Denev ve kontrol gruplarında; sedasyon sonrası KAH, SpO₂, SKB ve DKB değerlerinin sedasyon öncesi değerlere göre değişimini yansıtan p değerleri.

		3.dk	6.dk	9.dk	12.dk	15.dk
KAH	Denev Grubu	0,851	0,940	0,924	0,853	0,277
	Kontrol Grubu	0,650	0,279	0,114	0,533	0,743
SpO ₂	Denev Grubu	0,779	0,68	0,515	0,101	0,012
	Kontrol Grubu	<0,001	0,012	0,009	<0,001	<0,001
SKB	Denev Grubu	0,830	0,576	0,838	0,293	0,364
	Kontrol Grubu	0,497	0,350	0,477	0,232	0,157
DKB	Denev Grubu	0,126	0,092	0,630	0,479	0,427
	Kontrol Grubu	0,479	0,647	0,447	0,741	0,350
		18.dk	21.dk	24.dk	27.dk	30.dk
KAH	Denev Grubu	0,665	0,757	0,740	0,989	0,949
	Kontrol Grubu	0,682	0,752	0,556	0,311	0,168
SpO ₂	Denev Grubu	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
	Kontrol Grubu	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
SKB	Denev Grubu	0,964	0,370	0,243	0,260	0,279
	Kontrol Grubu	0,149	0,155	0,127	0,139	0,130
DKB	Denev Grubu	0,418	0,392	0,498	0,252	0,359
	Kontrol Grubu	0,332	0,267	0,416	0,295	0,340

Sedasyon öncesi değere göre anlamlı düşüklüğü yansıtan p değerleri kırmızı renk ile, anlamlı yüksekliği yansıtan p değerleri yeşil renk ile ifade edilmiştir. KAH: Kalp atım hızı, SpO₂: Periferik oksijen satürasyonu, SKB: Sistolik kan basıncı, DKB: Diastolik kan basıncı.

Denev grubundaki 50 kişinin %76'sında (38/50) en az bir kere düşük EtCO₂, %10'unda (5/50) en az bir kere yüksek EtCO₂ görüldü. %14 (7/50) olguda EtCO₂ operasyon boyunca normal düzeylerde izlendi. %54 (27/50) olguda en az bir kere takipne, %44 (22/50) olguda en az bir kere bradipne görüldü. IPI; olguların %52'sinde (26/50) en az bir kere 5-7, %14'ünde (7/50) en az bir kere 1-4 aralığında izlendi. %38 (19/50) oranında en az bir kere apne gelişti. Olguların hiçbirinde bronkospazm veya ÜHYO görülmedi (Tablo 10).

Tablo 10: Deney grubundaki hastalarda düşük EtCO₂, yüksek EtCO₂, takipne, bradipne, apne, bronkospazm, ÜHYO epizod sayılarının oranı.

	Epizod Sayısı	Deney Grubu			Epizod Sayısı	Deney Grubu		
		n	%			n	%	
Yüksek EtCO₂	0	45	90,00	Takipne	0	23	46,00	
	1	3	6,00		1	4	8,00	
	2	1	2,00		2	4	8,00	
	3	1	2,00		3	1	2,00	
Düşük EtCO₂	0	12	24,00		4	1	2,00	
	1	5	10,00		5	1	2,00	
	2	11	22,00		6	3	6,00	
	3	2	4,00		7	2	4,00	
	4	1	2,00		8	1	2,00	
	5	2	4,00		10	2	4,00	
	6	2	4,00		13	1	2,00	
	7	3	6,00		14	1	2,00	
	8	1	2,00		15	1	2,00	
	9	1	2,00		16	2	4,00	
	10	1	2,00		20	3	6,00	
	13	2	4,00		Bradipne	0	28	56,00
	14	1	2,00			1	5	10,00
	15	1	2,00			2	7	14,00
19	1	2,00	3			3	6,00	
20	1	2,00	5			1	2,00	
21	1	2,00	7	1		2,00		
23	1	2,00	8	1		2,00		
26	1	2,00	10	1		2,00		
IPI 5-7	0	24	48,00	11	2	4,00		
	1	11	22,00	15	1	2,00		
	2	10	20,00	Apne	0	31	62,00	
	3	1	2,00		1	9	18,00	
	4	2	4,00		2	4	8,00	
	7	1	2,00		3	3	6,00	
	13	1	2,00		4	3	6,00	
IPI 1-4	0	43	86,00	Bronkospazm	0	50	100,00	
	1	3	6,00	ÜHYO	0	50	100,00	
	2	2	4,00	n: olgu sayısı, %:olgu yüzdesi, ÜHYO: Üst havayolu obstrüksiyonu, EtCO ₂ : End-tidal karbondioksit düzeyi, IPI: İntegre pulmoner indeks.				
	3	1	2,00					
	6	1	2,00					

Kapnografi ile takip edilen olgularda EtCO₂ yüksekliği görölen olgular, EtCO₂ düşüklüğü görölen olgular ve normal sınırlarda EtCO₂ düzeylerine olgular birbirleriyle; hipoksemi, desatürasyon, dikkat edilmesi gereken durum olarak tanımlanan 5-7 aralığındaki IPI değer, müdahale edilmesi gereken durum olarak tanımlanan 1-4 aralığındaki IPI değer, takipne, bradipne, taşikardi, bradikardi, apne gelişimi yönünden, anestezi – işlem süreleri yönünden ve STU, JTM, HTM uygulanımı açısından karşılaştırıldı.

Gruplar arasında 5-7 aralığındaki IPI düzeyi gelişimi yönünde anlamlı fark saptandı ($p<0,05$). Dikkat edilmesi gereken durumların oranı; EtCO₂ yüksekliği izlenen olgularda %100 (5/5), EtCO₂ düşüklüğü görölenlerde %50 (19/38), normal sınırlarda EtCO₂ olgularında %28,6 (2/7) idi. Gruplar arasında diğer parametreler açısından anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 11).

Kapnografi ile izlenen olgularda hipoksemnin, desatürasyonun, dikkat edilmesi gereken durum olarak tanımlanan 5-7 aralığındaki IPI düzeyinin ve müdahale edilmesi gereken durum olarak tanımlanan 1-4 aralığındaki IPI düzeyinin birbirleriyle ve diğer parametrelerle ilişkisi sorgulandı.

Hipoksemi gelişimi ile 1-4 aralığındaki IPI düzeyi arasında anlamlı ilişki saptandı ($p<0,05$). Müdahale gerektiren durumlar; hipoksemi gelişen olgularda, gelişmeyenlere kıyasla daha sık göröldü. Hipoksemi gelişimi ile diğer parametreler arasında anlamlı ilişki saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 12).

Tablo 11: EtCO₂ düzeyine göre gruplanan olguların diğer parametreler açısından karşılaştırılması.

		ETCO ₂ Yüksek (>45 mmHg) (n=5)		ETCO ₂ Düşük (<35 mmHg) (n=38)		ETCO ₂ Normal (35-45 mmHg) (n=7)	
		n	%	n	%	n	%
ASA	I	1	20,00	7	18,40	1	14,30
	II	4	80,00	29	76,30	6	85,70
	III	0	0,00	2	5,30	0	0,00
Sigara Kullanımı	(-)	2	40,00	20	52,60	3	42,90
	(+)	3	60,00	18	47,40	4	57,10
Hipoksemi	(-)	4	80,00	37	97,40	6	85,70
	(+)	1	20,00	1	2,60	1	14,30
Desatürasyon	(-)	5	100,00	36	94,70	5	71,40
	(+)	0	0,00	2	5,30	2	28,60
Takipne	(-)	4	80,00	15	39,50	5	71,40
	(+)	1	20,00	23	60,50	2	28,60
Bradipne	(-)	3	60,00	22	57,90	4	57,10
	(+)	2	40,00	16	42,10	3	42,90
Taşikardi	(-)	5	100,00	34	89,50	7	100,00
	(+)	0	0,00	4	10,50	0	0,00
Bradikardi	(-)	4	80,00	36	94,70	7	100,00
	(+)	1	20,00	2	5,30	0	0,00
IPI 5-7*	(-)	0	0,00	19	50,00	5	71,40
	(+)	5	100,00*	19	50,00*	2	28,60*
IPI 1-4	(-)	4	80,00	32	84,20	6	85,70
	(+)	1	20,00	6	15,80	1	14,30
Apne	(-)	3	60,00	22	57,90	5	71,40
	(+)	2	40,00	16	42,10	2	28,60
STU	(-)	2	40,00	19	50,00	6	85,70
	(+)	3	60,00	19	50,00	1	14,30
JTM	(-)	5	100,00	32	84,20	7	100,00
	(+)	0	0,00	6	15,80	0	0,00
HTM	(-)	5	100,00	35	92,10	7	100,00
	(+)	0	0,00	3	7,90	0	0,00
		ETCO ₂ Yüksek (>45 mmHg) Ort.±ss		ETCO ₂ Düşük (<35 mmHg) Ort.±ss		ETCO ₂ Normal (35-45 mmHg) Ort.±ss	
Anestezi Süresi (dk)		56,4±13,6		61,2±9,9		65,1±12,8	
İşlem Süresi (dk)		53±12,7		57,3±10,4		61,6±13,6	

*: p<0,05 (3 grubun arasında), EtCO₂: End-tidal karbondioksit düzeyi, Ort.: Ortalama, ss.: Standart sapma, n: olgu sayısı, %: olgu yüzdesi, IPI: İntegre pulmoner indeks, STU: sözel taktil uyarı, JTM: Jaw-Thrust manevrası, HTM: Head-Tilt manevrası.

Tablo 12: Hipoksemi ile diğer parametreler arasındaki ilişki.

		Hipoksemi (-)		Hipoksemi (+)	
		n	%	n	%
ASA	I	9	18,70	0	0,00
	II	37	77,10	2	100,00
	III	2	4,20	0	0,00
Sigara Kullanımı	(-)	24	50,00	2	100,00
	(+)	24	50,00	0	0,00
Desatürasyon	(-)	45	93,80	1	50,00
	(+)	3	6,20	1	50,00
Takipne	(-)	22	45,80	1	50,00
	(+)	26	54,20	1	50,00
Bradipne	(-)	27	56,20	1	50,00
	(+)	21	43,80	1	50,00
Taşikardi	(-)	44	91,70	2	100,00
	(+)	4	8,30	0	0,00
Bradikardi	(-)	45	93,80	2	100,00
	(+)	3	6,20	0	0,00
IPI 5-7	(-)	24	50,00	0	0,00
	(+)	24	50,00	2	100,00
IPI 1-4*	(-)	43	89,60	0	0,00
	(+)	5	10,40*	2	100,00*
Apne	(-)	31	64,60	0	0,00
	(+)	17	35,40	2	100,00
STU	(-)	28	58,30	0	0,00
	(+)	20	41,70	2	100,00
JTM	(-)	42	87,50	2	100,00
	(+)	6	12,50	0	0,00
HTM	(-)	45	93,80	2	100,00
	(+)	3	6,20	0	0,00
		Hipoksemi (-)		Hipoksemi (+)	
		Ort.±ss		Ort.±ss	
Anestezi Süresi (dk)		61,5±10,4		69±0	
İşlem Süresi (dk)		57,6±10,9		66±0	

*: p<0,05 (hipoksemi görülmeyen olgulara göre), Hipoksemi (-): Hipoksemi görülmeyen olgular, Hipoksemi (+): Hipoksemi görülen olgular, Ort.: Ortalama, ss.: Standart sapma, n: olgu sayısı, %: olgu yüzdesi, IPI: İntegre pulmoner indeks, STU: sözel taktik uyarı, JTM: Jaw-Thrust manevrası, HTM: Head-Tilt manevrası.

Desatürasyon gelişimi ile apne ($p<0,05$), anestezi süresi ($p<0,05$) ve işlem süresi arasında ($p<0,05$) anlamlı ilişki saptandı. Desatürasyon gelişen olgularda gelişmeyenlere kıyasla apne, anestezi süresi ve işlem süresi daha fazlaydı. Desatürasyon gelişimi ile diğer parametreler arasında anlamlı ilişki saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 13).

5-7 aralığındaki IPI düzeyi ile bradipne ($p<0,001$) ve STU ($p<0,05$) arasında anlamlı ilişki saptandı. Bradipne, taşikardi ve STU oranı; 5-7 aralığında IPI düzeyi olan olgularda, olmayanlara kıyasla daha fazlaydı. 5-7 aralığındaki IPI düzeyi ile diğer parametreler arasında anlamlı ilişki saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 14).

1-4 aralığındaki IPI düzeyi ile anestezi süresi ($p<0,05$), işlem süresi ($p<0,05$), bradipne ($p<0,05$), apne ($p<0,001$) ve STU ($p<0,01$) arasında anlamlı ilişki saptandı. Bradipne, apne ve STU oranı, anestezi süresi ve işlem süresi; 1-4 aralığında IPI düzeyi olan olgularda, olmayanlara kıyasla daha fazlaydı. 1-4 aralığındaki IPI düzeyi ile diğer parametreler arasında anlamlı ilişki saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 15).

EtCO₂ yüksekliği, EtCO₂ düşüklüğü, hipoksemi, desatürasyon, dikkat edilmesi gereken durum ve müdahale edilmesi gereken durum epizod sayılarının birbirleriyle ve diğer parametrelerle anlamlı ilişkisi saptanmadı ($p>0,05$).

Tablo 13: Desatürasyon ile diğer parametreler arasındaki ilişki.

		Desatürasyon (-)		Desatürasyon (+)	
		n	%	n	%
ASA	I	9	19,60	0	0,00
	II	35	76,10	4	100,00
	III	2	4,30	0	0,00
Sigara Kullanımı	(-)	24	52,20	2	50,00
	(+)	22	47,80	2	50,00
Takipne	(-)	21	45,70	2	50,00
	(+)	25	54,30	2	50,00
Bradipne	(-)	27	58,70	1	25,00
	(+)	19	41,30	3	75,00
Taşikardi	(-)	42	91,30	4	100,00
	(+)	4	8,70	0	0,00
Bradikardi	(-)	44	95,70	3	75,00
	(+)	2	4,30	1	25,00
IPI 5-7	(-)	22	47,80	2	50,00
	(+)	24	52,20	2	50,00
IPI 1-4	(-)	41	89,10	2	50,00
	(+)	5	10,90	2	50,00
Apne*	(-)	31	67,40	0	0,00
	(+)	15	32,60	4	100,00*
STU	(-)	27	58,70	1	25,00
	(+)	19	41,30	3	75,00
JTM	(-)	41	89,10	3	75,00
	(+)	5	10,90	1	25,00
HTM	(-)	43	93,50	4	100,00
	(+)	3	6,50	0	0,00
		Desatürasyon (-) Ort.±ss		Desatürasyon (+) Ort.±ss	
Anestezi Süresi (dk)*		61,2±10,5		*69±0	
İşlem Süresi (dk)*		57,3±11		*66±0	

*: $p < 0,05$ (desatürasyon görülmeyen olgulara göre), Desatürasyon (-): Desatürasyon görülmeyen olgular, Desatürasyon (+): Desatürasyon görülen olgular, Ort.: Ortalama, ss.: Standart sapma, n: olgu sayısı, %: olgu yüzdesi, IPI: İntegre pulmoner indeks, STU: sözel taktik uyarı, JTM: Jaw-Thrust manevrası, HTM: Head-Tilt manevrası.

Tablo 14: Dikkat edilmesi gereken durum gelişimi ile diğer parametreler arasındaki ilişki.

		IPI 5-7 (-)		IPI 5-7 (+)	
		n	%	n	%
ASA	I	5	20,80	4	15,40
	II	18	75,00	21	80,80
	III	1	4,20	1	3,80
Sigara Kullanımı	(-)	13	54,20	13	50,00
	(+)	11	45,80	13	50,00
Takipne	(-)	11	45,80	12	46,20
	(+)	13	54,20	14	53,80
Bradipne**	(-)	20	83,30	8	30,80
	(+)	4	16,70	18	69,20**
Taşikardi	(-)	20	83,30	26	100,00
	(+)	4	16,70	0	0,00
Bradikardi	(-)	24	100,00	23	88,50
	(+)	0	0,00	3	11,50
IPI 1-4	(-)	22	91,70	21	80,80
	(+)	2	8,30	5	19,20
Apne	(-)	16	66,70	15	57,70
	(+)	8	33,30	11	42,30
STU*	(-)	17	70,80	11	42,30
	(+)	7	29,20*	15	57,70*
JTM	(-)	19	79,20	25	96,20
	(+)	5	20,80	1	3,80
HTM	(-)	22	91,70	25	96,20
	(+)	2	8,30	1	3,80
		IPI 5-7 (-)		IPI 5-7 (+)	
		Ort.±ss		Ort.±ss	
	Anestezi Süresi (dk)	60,4±10,4		63,2±10,3	
	İşlem Süresi (dk)	56±10,7		59,8±10,8	

*: p<0,05 (dikkat edilmesi gereken durum görülmeyen olgulara göre), **: p<0,001 (dikkat edilmesi gereken durum görülmeyen olgulara göre), IPI 5-7 (-): Dikkat edilmesi gereken durum görülmeyen olgular, IPI 5-7 (+): Dikkat edilmesi gereken durum olgular, Ort.: Ortalama, ss.: Standart sapma, n: olgu sayısı, %: olgu yüzdesi, IPI: İntegre pulmoner indeks, STU: sözel taktitl uyarı, JTM: Jaw-Thrust manevrası, HTM: Head-Tilt manevrası.

Tablo 15: Müdahale edilmesi gereken durum gelişimi ile diğer parametreler arasındaki ilişki.

		IPI 1-4 (-)		IPI 1-4 (+)	
		n	%	n	%
ASA	I	9	20,90	0	0,00
	II	32	74,40	7	100,00
	III	2	4,70	0	0,00
Sigara Kullanımı	(-)	20	46,50	6	85,70
	(+)	23	53,50	1	14,30
Takipne	(-)	21	48,80	2	28,60
	(+)	22	51,20	5	71,40
Bradipne*	(-)	27	62,80	1	14,30
	(+)	16	37,20*	6	85,70*
Taşikardi	(-)	39	90,70	7	100,00
	(+)	4	9,30	0	0,00
Bradikardi	(-)	41	95,30	6	85,70
	(+)	2	4,70	1	14,30
Apne***	(-)	31	72,10	0	0,00
	(+)	12	27,90	7	100,00***
STU**	(-)	28	65,10	0	0,00
	(+)	15	34,90**	7	100,00**
JTM	(-)	38	88,40	6	85,70
	(+)	5	11,60	1	14,30
HTM	(-)	40	93,00	7	100,00
	(+)	3	7,00	0	0,00
		IPI 1-4 (-)		IPI 1-4 (+)	
		Ort.±ss		Ort.±ss	
	Anestezi Süresi (dk)*	60,9±10,8		67,7±3,4	
	İşlem Süresi (dk)*	56,9±11,2		64,3±4,5	

*: p<0,05 (müdahale gereken durum görülmeyen olgulara göre), **: p<0,01 (müdahale gereken durum görülmeyen olgulara göre), ***: p<0,001 (müdahale gereken durum görülmeyen olgulara göre), IPI 1-4 (-): Müdahale gereken durum görülmeyen olgular, IPI 5-7 (+): Müdahale gereken durum olgular Ort.: Ortalama, ss.: Standart sapma, n: olgu sayısı, %: olgu yüzdesi, IPI: İntegre pulmoner indeks, STU: sözel taktik uyarı, JTM: Jaw-Thrust manevrası, HTM: Head-Tilt manevrası.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmamızda sedatize vitrektomi olgularında standart monitörizasyona ek olarak yapılan kapnografi monitörizasyonunun etkinliği araştırıldı. Literatürde, vitrektomi olgularının sedasyonunda kapnografinin etkinliğini araştıran herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Çalışmamızda sedasyon uygulanan ve kapnografi ile takip edilen vitrektomi olgularında, kapnografi olmaksızın rutin monitörizasyonla takip edilenlere göre daha az desatürasyon ve bradikardi gelişti. Ayrıca deney grubunda 3.dakika SpO₂ değerleri kontrol grubundan anlamlı olarak daha yüksekti ve kontrol grubunda 3. ve 6. dakika SpO₂ değerlerinde sedasyon öncesi değere göre anlamlı düşüklük ($p<0.05$) görüldü. Bu bulgular; kapnografi monitörizasyonunun, sedatize vitrektomi olgularında güvenli oksijenlenme ve KAH stabilitesi açısından yarar sağladığını göstermektedir.

Kapnografinin, sedasyon uygulanan çeşitli girişimlerde oksijenlenmeye etkisinin araştırıldığı çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların birçoğunda, girişimsel sedasyonda kapnografi kullanımı ile desatürasyon gelişiminin azaldığı ifade edilmektedir. Qadeer ve ark. (79) kapnografi kullanılan sedatize ERKP ve endoskopik ultrason olgularında kullanılmayanlara göre daha az hipoksemi geliştiğini belirtmiştir. Lightdale ve ark. (2) pediatrik gastrointestinal endoskopi olgularında kapnografi kullanımı ile oksijen desatürasyonunun azaldığını ifade etmiştir. Deitch ve ark. (67) propofol uygulanan sedatize acil servis olgularından kapnografi kullanılanlarda daha az hipoksemi geliştiğini, kapnografinin hipoksemiye öngörmede %100 sensitivite ve %64 spesifite değeri taşıdığını göstermiştir. Waugh ve ark. (80) girişimsel sedasyon ve analjezi uygulanan olguları kapsayan meta-analizlerinde; solunum depresyonunun, kapnografi kullanılan olgularda kullanılmayanlara kıyasla 17,6 kat daha fazla tespit edildiğini belirtmiştir. Ishiwata ve ark. (81) sedatize bronkoskopi olgularında kapnografi kullanımı ile hipoksemi görülme sıklığında, hipoksemi süresinde ve ciddi hipoksemi ($SpO_2<\%85$) gelişiminde azalma olduğunu, kapnografi kullanılan

olgularda kullanılmayanlara göre ortalama en düşük SpO₂ düzeylerinin daha yüksek olduğunu ifade etmiştir.

Ancak bazı araştırmalarda standart monitörizasyona kapnografi eklenmesinin oksijen desatürasyonu gelişimine ek bir katkısı olmadığı ifade edilmiştir. Wall ve ark. (82) 3 randomize kontrollü çalışmadaki 1272 hastayı kapsayan sistematik derlemelerinde kapnografi ile takip edilen ve edilmeyen hastalar arasında oksijen desatürasyon ve hipotansiyon oranları arasında anlamlı fark olmadığını belirtmiştir. Campbell ve ark. (83) sedasyon uygulanan acil servis olgularında yaptıkları prospektif randomize kontrollü çalışmalarında kapnografi ile takip edilen ve edilmeyen olgular arasında desatürasyon gelişimi açısından anlamlı fark olmadığını ifade etmiştir. Sivilotti ve ark. (84) oda havası solutularak girişimsel sedasyon ve analjezi uygulanan olgularda oksijen desatürasyonunun tespitinde puls oksimetrimin kapnografiye üstün olduğunu belirtmektedir. Ancak bu 3 çalışmada desatürasyon, SpO₂'nin <%90 (82,83) veya <%92 (84) olması şeklinde tanımlanmıştır. Bu tanımlamalar bizim çalışmamızdaki desatürasyon tanımına uymamakta, hipoksemi tanımına daha çok uymaktadır. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde hipoksemi gelişimi açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Ayrıca bizim çalışmamızda izlem sırasında olgulara oda havası solutulmamış, tüm olgulara nazal kanül aracılığıyla oksijen verilmiştir.

Beitz ve ark. (85) sedasyon uygulanan kolonoskopi olgularında kapnografi ile takip edilen ve edilmeyen olgularda bradikardi gelişimi açısından anlamlı fark bulunmamıştır. Zongming ve ark. (86) sedasyon uygulanan cerrahi abortus olgularında kapnografi kullanımının bradikardi gelişimine herhangi bir etkisi olmadığını belirtmektedir. Klare ve ark. (87) kapnografi ile takip edilen ve edilmeyen ERKP olguları arasında bradikardi gelişimi açısından fark bulunmamıştır. Ancak bu çalışmalarda bradikardi KAH'ın dakikada 50'nin altında olması şeklinde tanımlanmıştır. Bizim çalışmamızda ise KAH'ın dakikada 60'ın altında olması (88) bradikardi olarak tanımlandı ve kapnografi kullanılan olgularda kullanılmayanlara göre daha az bradikardi geliştiği görüldü.

Girişimsel sedasyon ve analjezi uygulanan olgularda yapılan kapnografi çalışmalarında SpO₂'deki düşüklüğün; desatürasyon, hipoksemi, hafif desatürasyon, ciddi desatürasyon gibi kavramlarla birbirinden farklı ve heterojen bir şekilde ifade edildiği görülmektedir (2, 79-84). Benzer şekilde bradikardi ve hipotansiyon gibi kavramların tanımında da heterojenite bulunmaktadır (85-88). Bu durum; kapnografinin etkinliğinin ortaya konmasında çelişki oluşturmaktadır. Bu çelişkilerin giderilmesi; sapma düzeyi düşük çok sayıdaki çalışmayı kapsayan meta-analizlerle ve çok sayıda olguyu içeren, prospektif randomize kontrollü çalışmalar ile mümkün olacaktır.

Deney grubunda 3.dakika SpO₂ değerlerinin kontrol grubundan anlamlı olarak daha yüksekti. Kontrol grubunda 3. ve 6. dakika SpO₂ değerleri sedasyon öncesi değere göre anlamlı ölçüde daha düşüktü. Kapnografi ile monitörize edilen olgularda sedasyonu takiben, sedasyon öncesi SpO₂ değerlerine göre düşüklük görülmedi. Bu bulgular; kapnografisiz rutin monitörizasyon uygulanan olgularda, sedasyon uygulanmasını takiben ilk dakikalarda oksijen desatürasyonuna eğilim olduğunu göstermektedir. Her iki grupta; sedasyon öncesi SpO₂ değerine göre 15. dakikadan itibaren görülen anlamlı artışın ise; bu dakikalardan itibaren sedasyon altındaki olguların oksijenlenmesinin stabil hale gelmesine bağlı olduğunu düşünüyoruz.

Deney grubundaki olgularda kontrol grubuna göre daha az desatürasyon ve bradikardi gelişmesine karşın, %76 (38/50) oranında en az bir kere düşük EtCO₂, %10 (5/50) oranında en az bir kere yüksek EtCO₂, görüldü. %14 (7/50) olguda EtCO₂ anormalliği görülmedi. Sedasyon uygulanan olgularda solunum depresyonu; bradipnenin eşlik ettiği yüksek EtCO₂ veya hipopneye bağlı düşük EtCO₂ şeklinde bulgu verebilmektedir (89). Ayrıca %54 (27/50) olguda en az bir kere takipne ve %44 (22/50) olguda en az bir kere bradipne gelişti. Çalışmamızda orta düzeyde sedasyon uygulanan vitrektomi olgularında; önemli düzeyde solunum depresyonu ve solunum düzensizliği geliştiği, solunum depresyonunun kapnografi monitörizasyonu ile anlık olarak tespit edilebildiği ve bu sayede oksijenlenme ve kardiyak ritm bozulmadan müdahale imkanı oluştuğu görülmektedir.

Çalışmamızdaki olguların %38'inde (19/50) en az bir kere apne gelişti. Ayrıca desatürasyon ile apne gelişimi arasında anlamlı ilişki ($p<0,05$) saptandı. Kapnografi ile takip edilen olgularda; desatürasyon gelişen olguların tamamında (4/4) apne görüldü. Apne gelişen olguların %21,1'inde (4/19) desatürasyon izlendi. Ishiwata ve ark. (90) sedasyon uygulanan bronkoskopi olgularında kapnografi ile %59 oranında apne saptandığını ve apne epizodlarının %42'sini takiben SpO_2 'de %4'ten fazla düşüş geliştiğini ifade etmiştir. “ SpO_2 'deki %4'ten fazla düşüş” ifadesi, çalışmamızdaki “desatürasyon” tanımına yakın bir ifadedir. Bu bulgular neticesinde; kapnografi ile takip edilen olgularda gelişen apne epizodlarının desatürasyon gelişme potansiyeli taşıdığını düşünmekteyiz.

Klare ve ark. (87) sedatize ERKP olgularında yaptığı çalışmalarında klinik değerlendirme ile kapnografiyi apnenin tespit edilmesi açısından karşılaştırmıştır. Kapnografi ile olguların %64,5'inde, klinik değerlendirme ile olguların %6'sında apne tespit edilmiş ve kapnografinin apne tespiti konusunda çok yüksek anlamlılık ($p<0,001$) düzeyinde üstün olduğunu saptamıştır. Lightdale ve ark. (2) sedatize pediatrik gastrointestinal sistem (GİS) endoskopisi olgularında %24 oranında apne geliştiğini ifade etmiştir. Vargo ve ark. (91) sedatize GİS endoskopisi olgularında puls oksimetri ile, kapnografi ile tespit edilebilen apne epizodlarının %50'sinin tespit edilebildiğini, klinik değerlendirme ile bu epizodların hiçbirinin tespit edilemediğini belirtmiştir.

Çalışmamızda kapnografi ile takip edilen olguların %52'sinde (26/50) IPI değerlerine göre en az bir kere dikkat edilmesi gereken durum, %14'ünde (7/50) en az bir kere müdahale edilmesi gereken durum görüldü. Kapnografi ile takip edilen olgularda dikkat edilmesi gereken durum gelişimi ile $EtCO_2$ düzeyi, bradipne gelişimi ve STU uygulanması arasında anlamlı ilişki saptandı. Müdahale gerektiren durum gelişimi ile hipoksemi, bradipne, apne gelişimi, STU uygulanması, anestezi ve işlem süresi arasında anlamlı ilişki saptandı. Hipoksemi veya apne gelişen ve kapnografi ile monitörize edilen olguların hepsinde IPI 1-4 aralığında idi.

Literatürde IPI için yapılan çalışmalar arasında; dikkat edilmesi gereken ve müdahale gerektiren durumların etkinliğini araştıran herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamızda KAH'ın dikkat edilmesi gereken veya müdahale gerektiren durumlarla anlamlı ilişkisi olmaması dikkati çekmektedir. Dikkat edilmesi gereken durumlar ile; oksijenlenme açısından erken uyarıcı etkisi olan EtCO₂ düzeyleri ve bradipne arasında anlamlı ilişki vardı. Desatürasyon veya hipoksemi ile dikkat edilmesi gereken durum arasında anlamlı ilişki yoktu. Bu durum; dikkat edilmesi gereken durumu yansıtan değerlerin desatürasyonla bulgu vermemiş başlangıç aşamasındaki solunum depresyonunu yansıtabileceğini düşündürmektedir. Müdahale edilmesi gereken durumlar ise hipoksemi ve apne gibi ilerlemiş solunum depresyonunun bulguları ile anlamlı ilişki göstermektedir. Dikkat edilmesi gereken durumu yansıtan değerler mevcut iken, yapılacak müdahaleler ile solunum depresyonunun başlangıç aşamasında düzeltilebileceğini düşünmekteyiz.

Riphaus ve ark. (92) midazolam ve propofol ile sedatize üst GİS endoskopisi olgularında IPI uygulanan ve uygulanmayan kapnografi monitörizasyonlarını karşılaştırmıştır. IPI uygulanan grupta apne oranı anlamlı ölçüde daha düşük bulunmuştur. SpO₂ düşüş miktarları, hipoksemi, bradikardi ve hipotansiyon oranları açısından her iki grupta anlamlı fark görülmemiştir. Hasta kooperasyonu ve uyumu benzer seviyelerde izlenmiştir. Garah ve ark. (93) sedatize endoskopik vakarlarda düşük IPI düzeyleri ile genç hasta yaşı, sedasyonda sadece propofol kullanımı, yüksek doz midazolam kullanımı arasında anlamlı ilişki olduğunu belirtmiştir.

Berkenstadt ve ark. (94) sedatize kolonoskopi olgularında 1-10 arasındaki IPI değerlerini SS, KAH, SpO₂, EtCO₂ düzeyleri açısından karşılaştırmıştır. IPI değerleri ile bu vital parametreler arasında anlamlı ilişki bulunmamıştır. Ayrıca IPI değerleri düşük (1-3 aralığı), orta (4-6 aralığı) ve yüksek (7-10 aralığı) IPI olarak gruplanmıştır. EtCO₂; yüksek IPI grubunda diğer gruplara göre daha yüksek izlenmiştir. SS, KAH, SpO₂ açısından gruplar arasında anlamlı fark saptanmamıştır.

Kaur ve ark. (95) başarısız ekstübasyonu öngörmede IPI'nın rolünü araştırmıştır. Başarısız ekstübasyon olgularında ekstübasyondan sonraki 1 saatte ve ilerleyen saatlerde yapılan ölçümlerde IPI'nın ekstübasyon öncesi değere göre anlamlı ölçüde düştüğünü ve bu durumun ekstübasyon başarısızlığını öngörmede kullanılabileceğini belirtmiştir. Fot ve ark. (96) koroner arter by-pass greftleme operasyonu uygulanan olguların erken post-operatif dönemde ekstübasyondan sonraki 6 saat ve sonrasında IPI değerinin 10'un altına düşmesi ile post-operatif komplikasyon gelişimi arasında anlamlı ilişki bulmuştur.

Çalışmamızın birtakım güçlü yönleri ve kısıtlamaları bulunmaktadır. Kapnografinin sedatize vitrektomi olgularında etkinliği açısından yeni bilgiler sunması, homojen hasta popülasyonu, prospektif randomize kontrollü çalışma olması, dikkat edilmesi ve müdahale edilmesi gereken IPI değerlerinin etkinliğinin karşılaştırılması çalışmamızın güçlü yönleri arasında sayılabilir. Başlıca kısıtlamalar tek merkezli olması ve olgu sayısının az olmasıdır. Bu konuda daha çok olguyu kapsayan çok merkezli çalışmalar yapılması ile; kapnografinin sedatize vitrektomi olgularındaki etkinliği daha objektif bir şekilde ortaya konabilir.

Sonuç olarak; kapnografinin sedatize vitrektomi olgularında standart monitörizasyona eklenmesi ile oksijen desatürasyonu ve bradikardi gelişiminin azaldığı, daha güvenli bir sedasyon şansı oluşturduğu görülmektedir. Anlık EtCO₂ ölçümü ile desatürasyon gelişmeden solunum depresyonu tespit edilebilmekte ve gerekli müdahale hemen yapılabilmektedir. Sedatize olgularda önemli ölçüde apne gelişebilmekte, apne ile desatürasyon arasında anlamlı ilişki bulunmakta ve bu durum da kapnografi ile anlık olarak tanınabilmektedir. Bu cihazlardaki IPI monitörizasyonunda; dikkat edilmesi gereken IPI değerleri solunum depresyonu başlangıcını, müdahale gerektiren IPI değerleri hipoksemi ve apne gelişimini ifade etme niteliği taşımaktadır. Önümüzdeki yıllarda kapnografi monitörizasyonunda yaşanacak teknolojik gelişmeler ile bu yöntemin sunacağı faydaların daha fazla olacağını düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

1. Schlag C, Wörner A, Wagenpfeil S, et al. Capnography improves detection of apnea during procedural sedation for percutaneous transhepatic cholangiodrainage. *Can J Gastroenterol*. 2013;27:582-6.
2. Lightdale JR, Goldmann DA, Feldman HA, et al. Microstream capnography improves patient monitoring during moderate sedation: a randomized, controlled trial. *Pediatrics*. 2006;117:1170-8.
3. Conway A, Douglas C, Sutherland JR. A systematic review of capnography for sedation. *Anaesthesia*. 2016;71:450-4.
4. Yanoff M, Duker JS (eds). *Ophthalmology*. 4th Ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2014.
5. Sobacı G. Vitreusun anatomi embriyoloji, biyokimya, histoloji, fizyoloji ve patofizyolojisi. In: Özçetin H (ed). *Vitreoretinal Cerrahi*. 1. Baskı. İstanbul: Scala Basım Yayım; 2005. 1-17.
6. Machemer R, Parel JM, Norton EW. Vitrectomy: a pars plana approach. Technical improvements and further results. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* 1972;76:462–6.
7. Kumar C, Dodds C, Gayer S. *Oxford Handbook of Ophthalmic Anaesthesia*. Oxford: Oxford University Press; 2012.
8. Licina A, Sidhu S, Xie J, Wan C. Local versus general anaesthesia for adults undergoing pars plana vitrectomy surgery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2016;19;9:CD009936.
9. Miller RD, Eriksson LI, Fleisher L, Wiener-Kronish JP, Young WL, editors. *Miller's Anesthesia*. 8th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2015.
10. Bahçecioglu H, Unal M, Artunay O, Rasier R, Sarici A. Posterior vitrectomy under topical anesthesia. *Can J Ophthalmol*. 2007;42:272-7.
11. Anker R, Kaur N. Regional anaesthesia for ophthalmic surgery. *BJA Education*. 2017;17:221-7.
12. Davis DB 2nd, Mandel MR. Posterior peribulbar anesthesia: an alternative to retrobulbar anesthesia. *J Cataract Refract Surg*. 1986;12:182-4.
13. Gadkari SS. Evaluation of 19 cases of inadvertent globe perforation due to periocular injections. *Indian J Ophthalmol*. 2007;55:103-7.
14. Kumar CM, Williamson S, Manickam B. A review of sub-Tenon's block: current practice and recent development. *Eur J Anaesthesiol*. 2005;22:567-77.
15. Kumar CM, Eid H, Dodds C. Sub-Tenon's anaesthesia: complications and their prevention. *Eye (Lond)*. 2011;25:694-703.
16. Tan CS, Eng KG, Kumar CM. Visual experiences during cataract surgery: what anaesthesia providers should know. *Eur J Anaesthesiol* 2005;22:413–9.
17. Diwan R. Monitored anaesthesia care and sedation for eye surgery. In: Jaichandran VV, Kumar CM, Jagadeesh V (eds). *Principles and Practice of Ophthalmic Anaesthesia*. 1st Edition. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers; 2017. 174-86.
18. Woo JH, Au Eong KG, Kumar CM. Conscious sedation during ophthalmic surgery under local anesthesia. *Minerva Anesthesiol*. 2009;75:211-9.

19. Ghali A, Mahfouz AK, Ihanamäki T, El Btarny AM. Dexmedetomidine versus propofol for sedation in patients undergoing vitreoretinal surgery under sub-Tenon's anesthesia. *Saudi J Anaesth.* 2011;5:36-41.
20. Ramsay MA, Savage TM, Simpson BR et al. Controlled sedation with alphaxalone-alphadolone. *Br Med J.* 1974;22:656–9.
21. Chernik DA, Gillings D, Laine H et al. Validity and reliability of the Observer's Assessment of Awareness/Sedation Scale: study with intravenous midazolam. *J Clin Psychopharmacol.* 1992;12:43–8.
22. American Society of Anesthesiologists. Basic Anesthetic Monitoring, Standards for 2015. Schaumburg, IL: American Society of Anesthesiologists; 2015.
23. Fink RJ, Mark JB. Standard anesthesia monitoring techniques and instruments. In: Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK et al (eds). *Clinical Anesthesia Fundamentals.* Philadelphia: Wolters Kluwer Health. 2015. 277-93.
24. World Health Organization & WHO Patient Safety. Implementation manual: WHO surgical safety checklist (first edition). Geneva: World Health Organization. 2008.
25. Severinghaus JW, Kelleher JF. Recent developments in pulse oximetry. *Anesthesiology.* 1992;76:1018-38.
26. Eisenkraft JB, Reich DL. Monitoring pressure, volume, and flow in the anesthesia breathing system. In: Reich DL, Kahn RA, Mitnacht AJC, et al (eds). *Monitoring in anesthesia and perioperative care.* New York: Cambridge University Press, 2011. 171-84.
27. London MJ, Hollenberg M, Wong MG, et al. Intraoperative myocardial ischemia: localization by continuous 12-lead electrocardiography. *Anesthesiology.* 1988;69:232-41.
28. Kim SH, Lilot M, Sidhu KS, et al. Accuracy and precision of continuous noninvasive arterial pressure monitoring compared with invasive arterial pressure: a systematic review and meta-analysis. *Anesthesiology.* 2014;120:1080-97.
29. Sessler DI. Central thermoregulatory inhibition by general anesthesia. *Anesthesiology.* 1991;75:557-9.
30. Ozaki M, Kurz A, Sessler DI, et al. Thermoregulatory thresholds during epidural and spinal anesthesia. *Anesthesiology.* 1994;81:282–8.
31. Westhorpe RN, Ball C. The history of capnography. *Anaesth Intensive Care.* 2010;38:611.
32. Jaffe MB. Brief History of Time and Volumetric Capnography. In: Gravenstein JS, Jaffe MB, Gravenstein N, Paulus DA (eds). *Capnography.* 2nd Edition. Cambridge: Cambridge University Press; 2011. 415-29.
33. Elam JO, Brown ES, Ten Pas RH. Carbon dioxide homeostasis during anesthesia. I. Instrumentation. *Anesthesiology.* 1955;16:876-85.
34. Committee of the Health Council of the Netherlands. Advisory report on anaesthesiology, Part I: recent developments in anaesthesiology. The Hague: Committee of the Health Council of the Netherlands. 1978.
35. Jaffe MB: Infrared measurement of carbon dioxide in the human breath: "breathe-through" devices from Tyndall to the present day, *Anesth Analg.* 2018;107:890-904.

36. Supkis DE. Technical specifications and standards. In: Gravenstein JS, Jaffe MB, Gravenstein N, Paulus DA (eds). *Capnography*. 2nd Edition. Cambridge: Cambridge University Press; 2011. 373-80.
37. Deacon AJ, Oliver WP. Measurement of pulse oximetry, capnography and pH. *Anaesth Intensive Care*. 2017;18:639-43.
38. Gravenstein JS. Clinical perspectives. In: Gravenstein JS, Jaffe MB, Gravenstein N, Paulus DA (eds). *Capnography*. 2nd Edition. Cambridge: Cambridge University Press; 2011. 1-8.
39. St. John RE. End-tidal carbon dioxide monitoring. *Crit Care Nurse*. 2003;23:83-8.
40. Hess D: Capnometry and capnography: technical aspects, physiologic aspects, and clinical applications. *Respir Care* 1990;35:557-76.
41. Jaffe MB. Carbon dioxide measurement. In: Gravenstein JS, Jaffe MB, Gravenstein N, Paulus DA (eds). *Capnography*. 2nd Edition. Cambridge: Cambridge University Press; 2011. 381-96.
42. Yamamori S, Takasaki Y, Ozaki M, Iseki H. A flow-through capnometer for obstructive sleep apnea. *J Clin Monit Comput*. 2008;22:209-20.
43. Hagerty JJ, Kleiniman ME, Zurakowski D, Lyons AC, Krauss B. Accuracy of a new low-flow sidestream capnography technology in newborns: a pilot study. *Journal of Perinatology*. 2002;22:219-25.
44. Rao Kadam V, Danesh M. Post operative capnostream monitoring in patients with obstructive sleep apnoea symptoms - Case series. *Sleep Sci*. 2016;9:142-6.
45. Colman Y, Krauss B. Microstream capnography technology: a new approach to an old problem. *J Clin Monit Comput*. 1999;15:403-9.
46. *Capnostream 20p Portatif Hasta Başı Monitörü Kapnograf/Puls Oksimetre Kullanım Kılavuzu*, Oridion Medical, 2014.
47. Bhavani-Shankar K, Philip JH. Defining segments and phases of a time capnogram. *Anesth Analg*. 2000;91:973-7.
48. Lucangelo U, Gullo A, Bernabè F and and Blanch L. Capnographic measures. In: Gravenstein JS, Jaffe MB, Gravenstein N, Paulus DA (eds). *Capnography*. 2nd Edition. Cambridge: Cambridge University Press; 2011. 329-39.
49. Moon RE, Camporesi EM: Respiratory monitoring. In: Miller RD (ed). *Miller's anesthesia*. 6th edition. New York: Churchill Livingstone; 2005. 1255-95.
50. Rauss B, Hess DR. Capnography for procedural sedation and analgesia in the emergency department. *Ann Emerg Med*. 2007;50:172-81.
51. Puntervoll SA, Søreide E, Jacewicz W, Bjelland E. Rapid detection of oesophageal intubation: take care when using colorimetric capnometry. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2002;46:455-7.
52. Silvestri S, Ladde JG, Brown JF, et al. Endotracheal tube placement confirmation: 100% sensitivity and specificity with sustained four-phase capnographic waveforms in a cadaveric experimental model. *Resuscitation*. 2017;115:192-8.
53. Grmec S, Mally S. Prehospital determination of tracheal tube placement in severe head injury. *Emerg Med J*. 2004;21:518-20.

54. Knapp S, Kofler J, Stoiser B, et al. The assessment of four different methods to verify tracheal tube placement in the critical care setting. *Anesth Analg*. 1999;88:766-70.
55. Cook TM, Nolan JP. Use of capnography to confirm correct tracheal intubation during cardiac arrest. *Anaesthesia*. 2011;66:1183-4.
56. Bozeman WP, Hexter D, Liang HK, Kelen GD. Esophageal detector device versus detection of end-tidal carbon dioxide level in emergency intubation. *Ann Emerg Med*. 1996;27:595-9.
57. Falk JL, Rackow EC, Weil MH. End-tidal carbon dioxide concentration during cardiopulmonary resuscitation. *N Engl J Med*. 1988;318:607-11.
58. Garnett AR, Ornato JP, Gonzalez ER, Johnson EB. End-tidal carbon dioxide monitoring during cardiopulmonary resuscitation. *JAMA*. 1987;257:512-5.
59. Wayne MA, Levine RL, Miller CC. Use of end-tidal carbon dioxide to predict outcome in prehospital cardiac arrest. *Ann Emerg Med*. 1995;25:762-7.
60. Grmec S, Klemen P. Does the end-tidal carbon dioxide (EtCO₂) concentration have prognostic value during out-of-hospital cardiac arrest? *Eur J Emerg Med*. 2001;8:263-9.
61. Neumar RW, Otto CW, Link MS, et al. Part 8: Adult advanced cardiovascular life support: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation*. 2010;122:729-67.
62. Paiva EF, Paxton JH, O'Neil BJ. The use of end-tidal carbon dioxide (ETCO₂) measurement to guide management of cardiac arrest: A systematic review. *Resuscitation*. 2018;123:1-7.
63. Avis DP, Dunford JV, Ochs M, Park K, Hoyt DB. The use of quantitative end-tidal capnometry to avoid inadvertent severe hyperventilation in patients with head injury after paramedic rapid sequence intubation. *J Trauma*. 2004;56:808-14.
64. Childress K, Arnold K, Hunter C, et al. Prehospital end-tidal carbon dioxide predicts mortality in trauma patients. *Prehosp Emerg Care*. 2018;22:170-4.
65. Krauss BS, Andolfatto G, Krauss BA, Mieloszyk RJ, Monuteaux MC. Characteristics of and predictors for apnea and clinical interventions during procedural sedation. *Ann Emerg Med*. 2016;68:564-73.
66. Burton JH, Harrah JD, Germann CA, Dillon DC. Does end-tidal carbon dioxide monitoring detect respiratory events prior to current sedation monitoring practices? *Acad Emerg Med*. 2006;13:500-4.
67. Deitch K, Miner J, Chudnofsky CR, et al. 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.
68. Krauss B. Capnography as a rapid assessment and triage tool for chemical terrorism. *Pediatr Emerg Care*. 2005;21:493-7.
69. Long B, Koyfman A, Vivirito MA. Capnography in the emergency department: a review of uses, waveforms, and limitations. *J Emerg Med*. 2017;53:829-42.

70. Fearon DM, Steele DW. End-tidal carbon dioxide predicts the presence and severity of acidosis in children with diabetes. *Acad Emerg Med.* 2002;9:1373-8.
71. Taghizadieh A, Pouraghaei M, Moharamzadeh P, et al. Comparison of end-tidal carbon dioxide and arterial blood bicarbonate levels in patients with metabolic acidosis referred to emergency medicine. *J Cardiovasc Thorac Res.* 2016;8:98-101.
72. Hunter CL, Silvestri S, Dean M, Falk JL, Papa L. End-tidal carbon dioxide is associated with mortality and lactate in patients with suspected sepsis. *Am J Emerg Med.* 2013;31:64-71.
73. Nagurka R, Bechmann S, Gluckman W, et al. Utility of initial prehospital end-tidal carbon dioxide measurements to predict poor outcomes in adult asthmatic patients. *Prehosp Emerg Care.* 2014;18:180-4.
74. Mieloszyk RJ, Verghese GC, Deitch K, et al. Automated quantitative analysis of capnogram shape for COPD-normal and COPD-CHF classification. *IEEE Trans Biomed Eng.* 2014;61:2882-90.
75. Jonson B. Volumetric Capnography for noninvasive monitoring of acute respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med.* 2018;198:396-8.
76. Nuckton TJ, Alonso JA, Kallet RH, et al., Pulmonary dead-space fraction as a risk factor for death in the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.* 2002;346:1281-6.
77. Restrepo RD, Nuccio P, Spratt G, Waugh J. Current applications of capnography in non-intubated patients. *Expert Rev Respir Med.* 2014;8:629-39.
78. Ronen M, Weissbrod R, Overdyk FJ, Ajizian S. Smart respiratory monitoring: clinical development and validation of the IPI™ (Integrated Pulmonary Index) algorithm. *J Clin Monit Comput.* 2017;31:435-42.
79. Qadeer MA, Vargo JJ, Dumot JA, et al. Capnographic monitoring of respiratory activity improves safety of sedation for endoscopic cholangiopancreatography and ultrasonography. *Gastroenterology.* 2009;136:1568-76.
80. 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.
81. Ishiwata T, Tsushima K, Terada J, et al. Efficacy of End-Tidal Capnography Monitoring during Flexible Bronchoscopy in Nonintubated Patients under Sedation: A Randomized Controlled Study. *Respiration.* 2018;96:355-62.
82. Wall BF, Magee K, Campbell SG, Zed PJ. Capnography versus standard monitoring for emergency department procedural sedation and analgesia. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017;3:CD010698.
83. Campbell SG, Magee KD, Zed PJ, et al. End-tidal capnometry during emergency department procedural sedation and analgesia: a randomized, controlled study. *World J Emerg Med.* 2016;7:13-8.
84. Sivilotti ML, Messenger DW, van Vlymen J, Dungey PE, Murray HE. A comparative evaluation of capnometry versus pulse oximetry during procedural sedation and analgesia on room air. *CJEM.* 2010;12:397-404.
85. Beitz A, Riphaut A, Meining A, et al. Capnographic monitoring reduces the incidence of arterial oxygen desaturation and hypoxemia during propofol

- sedation for colonoscopy: a randomized, controlled study (ColoCap Study). *Am J Gastroenterol* 2012;107:1205-12.
86. Zongming J, Zhonghua C, Xiangming F. Sidestream capnographic monitoring reduces the incidence of arterial oxygen desaturation during propofol ambulatory anesthesia for surgical abortion. *Med Sci Monit*. 2014;20:2336-42.
87. Klare P, Reiter J, Meining A, et al. Capnographic monitoring of midazolam and propofol sedation during ERCP: a randomized controlled study (EndoBreath Study). *Endoscopy*. 2016;48:42-50.
88. Kusumoto FM, Schoenfeld MH, Barrett C, et al. 2018 ACC/AHA/HRS Guideline on the Evaluation and Management of Patients With Bradycardia and Cardiac Conduction Delay. *Circulation*. 2018.
89. Lin TY, Fang YF, Huang SH, et al. Capnography monitoring the hypoventilation during the induction of bronchoscopic sedation: A randomized controlled trial. *Sci Rep*. 2017;7:8685.
90. Ishiwata T, Tsushima K, Fujie M, et al. End-tidal capnographic monitoring to detect apnea episodes during flexible bronchoscopy under sedation. *BMC Pulm Med*. 2017;17:7.
91. Vargo JJ, Zuccaro G Jr, Dumot JA, et al. Automated graphic assessment of respiratory activity is superior to pulse oximetry and visual assessment for the detection of early respiratory depression during therapeutic upper endoscopy. *Gastrointest Endosc*. 2002;55:826-31.
92. Riphaut A, Wehrmann T, Kronshage T, et al. Clinical value of the Integrated Pulmonary Index(®) during sedation for interventional upper GI-endoscopy: A randomized, prospective tri-center study. *Dig Liver Dis*. 2017;49:45-9.
93. 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.
94. 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.
95. Kaur R, Vines DL, Liu L, Balk RA. Role of Integrated Pulmonary Index in Identifying Extubation Failure. *Respir Care*. 2017;62:1550-6.
96. Fot EV, Izotova NN, Yudina AS, et al. The Predictive Value of Integrated Pulmonary Index after Off-Pump Coronary Artery Bypass Grafting: A Prospective Observational Study. *Front Med (Lausanne)*. 2017;4:132.

EKLER

Ek – 1: Kısaltmalar

A/hr: Saatlik Apne

ARDS: Akut Respiratuar Distres Sendromu

ASA: Amerikan Anesteziyoloji Derneği

α: Alfa

BDZ: Benzodiazepinler

β: beta

CO₂: Karbondioksit

DSÖ: Dünya Sağlık Örgütü

EKG: Elektrokardiyografi

ERKP: Endoskopik Retrograd Kolanjiopankreatikografi

EtCO₂: Ekshalasyon Sonu Havasındaki Karbondioksit

ETT: endotrakeal tüp

G: Gauge

GA: Genel Anestezi

GABA – A: Gama - Aminobütrik Asit - A

GİS: Gastrointestinal Sistem

HTM: Head-Tilt Manevrası

IPI: İntegre Pulmoner İndeks

İAB: İntraarteriyel Kan Basıncı

İV: İntravenöz

JTM: Jaw-Thrust Manevrası

KAH: Kalp Atım Hızı

KB: Kan Basıncı

KPR: Kardiyopulmoner Resüsitasyon

LA: Lokal Anestezi

LMA: Laringeal Maske

MAB: Monitörize Anestezi Bakımı

N₂O: Nitröz Oksit
OAB: Ortalama Arteriyel Basınç
ODI: Oksijen Desatürasyon İndeksi
PaCO₂: Parsiyel Karbondioksit Basıncı
PBV: Pozitif Basıncılı Ventilasyon
PetCO₂: Parsiyel Solunum Sonu Karbondioksit Basınç Değeri
RSS: Ramsay Sedasyon Skalası
SDGD: Spontan Dolaşımın Geri Dönüşü
SpO₂: Periferik Oksijen Satürasyonu
SS: Solunum Sayısı
STU: Sözel – Taktil Uyarı
TİVA: Total İntravenöz Anestezi
ÜHYO: Üst Hava Yolu Obstrüksiyonu
VKİ: vücut kitle indeksi
V/P: Ventilasyon/Perfüzyon

Ek – 2: Tablo ve Şekil Listesi

Şekiller

Şekil 1: CO₂, N₂O ve volatil anesteziklerin kızılötesi radyasyon absorpsiyon spektrumu

Şekil 2: Kapnografi cihazı tipleri

Şekil 3: Capnostream® 20p kapnografi cihazı

Şekil 4: Normal zaman kapnogramının fazları

Şekil 5: Normal kapnogram ve çeşitli patolojik kapnogram örnekleri

Şekil 6: Patolojik zaman kapnogramı örnekleri

Tablolar

Tablo 1: Ramsay Sedasyon Skalası

Tablo 2: Deney ve kontrol gruplarına ait demografik verilerin, anestezi sürelerinin ve işlem sürelerinin tanımlayıcı istatistikleri

Tablo 3: Deney ve kontrol grubunda hipoksemi, desatürasyon, taşikardi, bradikardi, STU, JTM ve HTM parametrelerinin görülme yüzdesi

Tablo 4: Deney ve kontrol grubunda desatürasyon, taşikardi, bradikardi, STU, JTM epizod sayılarının oranları

Tablo 5: 0 - 30. dakika arası ortalama KAH düzeyleri

Tablo 6: 0 - 30. dakika arası ortalama SKB düzeyleri

Tablo 7: 0 - 30. dakika arası ortalama DKB düzeyleri

Tablo 8: 0 - 30. dakika arası ortalama SpO₂ düzeyleri

Tablo 9: Denev ve kontrol gruplarında; sedasyon sonrası KAH, SpO₂, SKB ve DKB değerlerinin sedasyon öncesi değerlere göre değişimini yansıtan p değerleri

Tablo 10: Deney grubundaki hastalarda düşük EtCO₂, yüksek EtCO₂, takipne, bradipne, apne, bronkospazm, ÜHYO epizod sayılarının oranı

Tablo 11: EtCO₂ düzeyine göre gruplanan olguların diğer parametreler açısından karşılaştırılması

Tablo 12: Hipoksemi ile diğer parametreler arasındaki ilişki

Tablo 13: Desatürasyon ile diğer parametreler arasındaki ilişki

Tablo 14: Dikkat edilmesi gereken durum gelişimi ile diğer parametreler arasındaki ilişki

Tablo 15: Müdahale edilmesi gereken durum gelişimi ile diğer parametreler arasındaki ilişki

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince daima ilgi ve desteklerini gördüğüm, Anabilim Dalı başkanımız Prof. Dr. Alp Gurbet'e, tezimin hazırlanmasında desteğini ve yardımlarını esirgemeyen değerli tez hocam Prof. Dr. Ferda Kahveci'ye, bilgi ve birikimlerini her zaman bizlerle paylaşan Prof. Dr. Suna Gören'e, Prof. Dr. Fatma Nur Kaya'ya, Prof. Dr. Remzi İşçimen'e, Prof. Dr. Nermin Kelebek Girgin'e, Prof. Dr. Hülya Bilgin'e, Prof. Dr. Elif Moğol'a, Prof. Dr. Belgin Yavaşçaoğlu'na ve Prof. Dr. Gürkan Türker'e, Sahra Ameliyathanesi'nde birlikte çalıştığım, tezimde emeği geçen anestezi teknisyeni Fatih Yıldırım'a, beraber çalıştığım tüm araştırma görevlisi arkadaşlarım ile ameliyathane ve reanimasyon çalışanlarına sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Her zaman yanımda olan ve desteklerini benden hiçbir zaman esirgemeyen anneme, babama, kardeşim Mehmet'e ve eşim Rıfat'a teşekkür ederim.

ÖZGEÇMİŞ

1986 yılında Adana'da doğdum. İlk öğrenimimi Adana'da, orta öğrenimimi Mersin'de tamamladım. Lise eğitimimi Mersin Fen Lisesi'nde tamamladıktan sonra 2005 yılında Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde tıp eğitimime başladım. 2011 yılında mezun oldum. Kasım 2011 – Ocak 2012 ayları arasında devlet hizmeti yükümlülüğü kapsamında Kayseri Bünyan Toplum Sağlığı Merkezi'nde pratisyen hekim olarak görev yaptım. 2013 Eylül Tıpta Uzmanlık Sınavı'nı kazanarak Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı'nda uzmanlık eğitimi almaya hak kazandım. 6 Aralık 2013 tarihinden beri bu bölümde araştırma görevlisi olarak çalışmaktayım.