



**T. C.  
DEMİROĞLU BİLİM ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**İNTRAOPERATİF END-TİDAL KARBONDİOKSİT  
DEĞİŞİKLİKLERİNİN KAN BASINCI DEĞİŞİKLİKLERİYLE  
İLİŞKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**AHMET EMRE AZAKLI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN  
DOÇ. DR. ÖZLEM AKMAN**

**2021-İSTANBUL**





**T. C.  
DEMİROĞLU BİLİM ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
FİZYOLOJİ ANABİLİM DALI**

**İNTRAOPERATİF END-TİDAL KARBONDİOKSİT  
DEĞİŞİKLİKLERİNİN KAN BASINCI DEĞİŞİKLİKLERİYLE  
İLİŞKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**AHMET EMRE AZAKLI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN  
DOÇ. DR. ÖZLEM AKMAN**

**JÜRİ ÜYELERİ**

**PROF. DR. ZÜBEYİR BAYRAKTAROĞLU  
DOÇ. DR. ÖZLEM AKMAN  
DR. ÖĞR. ÜYESİ ANİ KIÇIK**

**2021-İSTANBUL**

TEZ SAVUNMA SINAVI TUTANAĞI

05 Ağustos 2021

Yüksek Lisans öğrencisi Ahmet Emre AZAKLI, Fizyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı'nda hazırlamış olduğu "İntraoperatif End-Tidal Karbondioksit Değişikliklerinin Kan Basıncı Değişiklikleriyle İlişkinin Değerlendirilmesi" konulu tezini savunmuş ve aday jüri tarafından BAŞARILI / BAŞARISIZ bulunarak tez hakkında OYBİRLİĞİ / OYÇÖĞÜNLUĞÜ ile KABUL / DÜZELTME / RED kararı verilmiştir.

Doç. Dr. Özlem AKMAN  
(Danışman)  
(Başkan)

Dr. Öğr. Üyesi Ani KIÇIK  
(Üye)

Prof. Dr. Zübeyir BAYRAKTAROĞLU  
(Üye)

## BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar tüm aşamalarda etik dışı hiçbir davranışımın olmadığını, tezimdaki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışması sonucu elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlar için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Ahmet Emre Azaklı

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimimin her aşamasında bana ışık olan, desteğini hiçbir zaman üzerimden eksik etmeyen, çok sevdiğim fizyoloji alanında çalışmama fırsat vererek yolumu açan, hakkını asla ödeyemeyeceğim çok kıymetli danışman hocam Doç. Dr. Özlem Akman'a,

Gerek ders döneminde, gerek tez döneminde ihtiyaç duyduğum her zor anımda daima yanımda olan, bilgi ve donanımıyla yolumu aydınlatan ve kolaylaştıran çok kıymetli hocam Dr. Öğr. Üyesi Ani Kıçık'e,

Çalışma konumu belirleme ve şekillendirme aşamasında klinik ve akademik desteği her daim benimle olan Doç. Dr. Nergiz Sungur'a,

Destekleri için Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü Prof. Dr. Vildan Karpuz'a, Müdür Yardımcısı Prof. Dr. Hülya Gürbüz'e ve Enstitü Sekreteri Emine Göklen'e,

Çalışmamda bilimsel fikirleriyle yanımda olan Doç. Dr. Reyhan Arslantaş'a,

İlk günden beri hedeflerim uğruna verdiğim mücadelede yılmamam için gerekli destek ve motivasyonu sağlayan, her anımda sabırla yanımda olan sevgili annem Muzaffer Azaklı'ya, sevgili babam İbrahim Azaklı'ya, canım ablalarım Sibel Azaklı Aytan'a ve Emel Azaklı Özdamar'a çok teşekkür ediyorum.

Ahmet Emre Azaklı

## SİMGE VE KISALTMALAR

CO <sub>2</sub>	Karbondioksit
CPR	Kardiyopulmoner resüsitasyon
DAB	Diyastolik arter basıncı
EKG	Elektrokardiyografi
EtCO <sub>2</sub>	End-tidal karbondioksit
OAB	Ortalama arter basıncı
SAB	Sistolik arter basıncı
SpO <sub>2</sub>	Oksijen satürasyonu

**Yüksek Lisans Tezi Proje Numarası: F/YL2952019**

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Normal Bir Kapnografik Dalga Modeli .....	17
Şekil 2. Anestezi İndüksiyonunu Takiben Verilerin Alınma Zamanları .....	26
Şekil 3. EtCO <sub>2</sub> Düzeyi ile Sistolik Arteriyel Kan Basıncı, Diyastolik Arteriyel Kan Basıncı, Ortalama Arteriyel Kan Basıncı, Kalp Atım Hızı ve O <sub>2</sub> Satürasyonu Arasındaki İlişki. ....	32



## TABLÖLAR LİSTESİ

<b>Tablo 1.</b> Çalışmaya Dahil Edilen Hastaların Demografik ve Klinik Verileri. ....	27
<b>Tablo 2.</b> Hastaların Geçirdiği Operasyonlar ve Yüzde Dağılımları .....	28
<b>Tablo 3.</b> Hastaların Geçirdiği Operasyonların Cerrahi Branşlara Göre Yüzde Dağılımı. ....	29
<b>Tablo 4.</b> Hastalardan İntraoperatif Veri Toplama Süreleri.....	29
<b>Tablo 5.</b> Anestezi İndüksiyonu Öncesi Kaydedilmiş Hemodinamik Veriler .....	30



# İÇİNDEKİLER

BEYAN.....	i
TEŞEKKÜR.....	ii
SİMGE VE KISALTMALAR .....	iii
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	iv
1. ÖZET .....	1
2. SUMMARY .....	2
3. GİRİŞ VE AMAÇ .....	3
4. GENEL BİLGİLER .....	6
4.1. GENEL ANESTEZİ.....	6
4.2. GENEL ANESTEZİK İLAÇLARIN HEMODİNAMİK ETKİLERİ.....	6
4.3. GENEL ANESTEZİ ALTINDA MONİTÖRİZASYON .....	8
4.3.1. Kardiyovasküler Monitörizasyon Parametreleri.....	8
4.3.1.1. Arteriyel Kan Basıncı .....	8
4.3.1.1.1. Arteriyel Kan Basıncının İnsan Vücudundaki Fizyolojik Kontrolü.....	9
4.3.1.1.2. Arteriyel Kan Basıncının Ölçülmesi.....	10
4.3.1.1.3. Arteriyel Kan Basıncının İntraoperatif İzlenmesi ve Yönetimi.....	11
4.3.1.2. Kalp Hızı.....	13
4.3.1.3. Kalp Debisi .....	13
4.3.1.4. Kalp İndeksi.....	14
4.3.2. Solunumsal Monitörizasyon Parametreleri.....	15
4.3.2.1. Oksijen Satürasyonu .....	15
4.3.2.2. End-tidal Karbondioksit (EtCO <sub>2</sub> ) .....	16
4.3.2.2.1. Kapnograf Tipleri ve Çalışma Prensibi .....	16

4.3.2.2.2. Kapnografik Dalgaların Yorumlanması ve EtCO <sub>2</sub> Düzeyinin Ölçümü	16
4.3.2.2.3. Kapnografinin Klinik Kullanımı	17
4.3.2.2.4. Genel Anestezi Sırasında Kapnografi ve End-tidal Karbondioksit Düzeyini Etkileyen Faktörler	19
4.3.2.2.5. End-tidal Karbondioksit ve Dolaşım Sistemiyle İlişkisi	20
5. MATERYAL VE YÖNTEM	23
5.1. ETİK KURUL	23
5.2. KATILIMCILAR	23
5.2.1. Dahil Edilme Kriterleri	23
5.2.2. Araştırmadan Dışlanma Kriterleri	24
5.3. HASTALARIN ANESTEZİ ÖZELLİKLERİ VE VERİ TOPLAMA ADIMLARI	24
5.3.1. Operasyon Öncesi Hasta Hazırlığı	24
5.3.2. İndüksiyon Öncesinde Verilerin Alınması	25
5.3.3. Sabit Anestezi Protokolü ve İndüksiyonu	25
5.3.4. Anestezi İndüksiyonunu Takiben Verilerin Alınması	25
5.4. İSTATİSTİKSEL ANALİZ	26
6. BULGULAR	27
6.1. DEMOGRAFİK VE KLİNİK VERİLER	27
6.2. ANESTEZİ İNDÜKSİYONU ÖNCESİ ETCO <sub>2</sub> DÜZEYLERİ VE HEMODİNAMİK VERİLER	30
6.3. ANESTEZİ İNDÜKSİYONUNU TAKİBEN ETCO <sub>2</sub> DÜZEYLERİ VE HEMODİNAMİK VERİLER	30
7. TARTIŞMA	33
8. SONUÇ VE ÖNERİLER	41
9. KAYNAKLAR	42

10. EKLER.....	51
ÖZGEÇMİŞ .....	51
ETİK KURUL RAPORU.....	53
HASTA İZLEM FORMU .....	57
TEZ ÇALIŞMASI KURUM İZİN YAZISI.....	59
BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU .....	60



## 1. ÖZET

### **İntraoperatif End-tidal Karbondioksit Değişikliklerinin Kan Basıncı Değişiklikleriyle İlişkinin Değerlendirilmesi**

**Öğrencinin Adı:** Ahmet Emre Azaklı

**Danışman:** Doç. Dr. Özlem Akman

**Anabilim Dalı:** Fizyoloji Anabilim Dalı

**Amaç:** İntraoperatif end-tidal karbondioksit (EtCO<sub>2</sub>) monitörizasyonu, genel anestezi altındaki hastalarda solunum sistemi ve metabolizma hakkında bilgi sağlayan non-invazif bir yöntemdir. Bu çalışmada, intraoperatif dönemde EtCO<sub>2</sub> düzeyi ile sistolik (SAB), diyastolik (DAB), ortalama (OAB) arteriyel basınç değerleri ve kalp hızı arasındaki ilişki araştırılmıştır.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışmaya 18-55 yaş arasında, genel anestezi altında opere olan 85 hasta dahil edilmiştir. Operasyon boyunca beş dakikalık aralıklarla EtCO<sub>2</sub> düzeyleri ile SAB, DAB, OAB, kalp hızı ve oksijen satürasyonu değerleri kaydedilmiştir. Her katılımcı için EtCO<sub>2</sub>-SAB, EtCO<sub>2</sub>-DAB, EtCO<sub>2</sub>-OAB ve EtCO<sub>2</sub>-kalp hızı arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için korelasyon katsayıları hesaplanmış ve elde edilen korelasyon katsayılarının katılımcılar arasındaki tutarlılığı tek örneklem t-testi ile değerlendirilmiştir.

**Bulgular:** Ortalama korelasyon katsayıları EtCO<sub>2</sub>-SAB için 0,56±0,37, EtCO<sub>2</sub>-DAB için 0,47±0,39, EtCO<sub>2</sub>-OAB için 0,50±0,38 ve EtCO<sub>2</sub>-kalp hızı için 0,40±0,49 olarak tespit edilmiştir. Korelasyon katsayılarının katılımcılar arasındaki tutarlılığı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (EtCO<sub>2</sub>-SAB p<0,00001; EtCO<sub>2</sub>-DAB p<0,00001, EtCO<sub>2</sub>-OAB p<0,00001 ve EtCO<sub>2</sub>-kalp hızı p<0,00001).

**Sonuçlar:** Sonuçlarımız EtCO<sub>2</sub> düzeyi ile kan basıncı ve kalp hızı değerleri arasında pozitif bir ilişkinin varlığını göstermektedir. Bu ilişki, non-invazif olarak devamlı ölçüme imkan tanıyan EtCO<sub>2</sub> monitörizasyonunun, intraoperatif dönemde hastanın arteriyel kan basıncındaki akut değişimlerin hızlı bir şekilde takip edilmesine olanak sağlayabileceğine işaret etmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** End-tidal karbondioksit, sistolik arter basıncı, diyastolik arter basıncı, kalp hızı, oksijen satürasyonu.

## 2. SUMMARY

### **Evaluation of the Relationship between Intraoperative End-tidal Carbon Dioxide Levels and Blood Pressure Measurements**

**The Name of The Student:** Ahmet Emre Azaklı

**Supervisor:** Assoc. Prof. Özlem Akman, PhD

**Department:** Physiology

**Objective:** Intraoperative end-tidal carbon dioxide (EtCO<sub>2</sub>) monitoring is a non-invasive method that provides information about the respiratory system and metabolism in patients under general anesthesia. In this study, the relationship between EtCO<sub>2</sub> level and systolic (SAB), diastolic (DAB), mean (OAP) arterial pressure values and heart rate in the intraoperative period was investigated.

**Materials and Methods:** Eighty-five patients (18-55 years-old) operated under general anesthesia were included. EtCO<sub>2</sub> levels, SAB, DAB, OAP, heart rate and oxygen saturation values were recorded at five-minute intervals throughout the operation. Correlation coefficients were calculated to evaluate the relationship between EtCO<sub>2</sub>-SAB, EtCO<sub>2</sub>-DAB, EtCO<sub>2</sub>-OAB and EtCO<sub>2</sub>-heart rate for each participant. Consistency of the correlation coefficients among the participants was evaluated with one-sample t-test.

**Results:** The mean correlation coefficients were  $0.56 \pm 0.37$  for EtCO<sub>2</sub>-SAB,  $0.47 \pm 0.39$  for EtCO<sub>2</sub>-DAB,  $0.50 \pm 0.38$  for EtCO<sub>2</sub>-OAB, and  $0.40 \pm 0.49$  for EtCO<sub>2</sub>-heart rate. The consistency of the correlation coefficients among the participants was statistically significant (EtCO<sub>2</sub>-SAB  $p < 0.00001$ ; EtCO<sub>2</sub>-DAB  $p < 0.00001$ , EtCO<sub>2</sub>-OAB  $p < 0.00001$ , and EtCO<sub>2</sub>-heart rate  $p < 0.00001$ ).

**Conclusions:** Our results show that there is a positive correlation between EtCO<sub>2</sub> levels and arterial blood pressure measurements and heart rate. This relationship might indicate that EtCO<sub>2</sub> monitoring, allows non-invasive continuous measurement, may enable rapid monitoring of acute changes in the patient's arterial blood pressure during the intraoperative period.

**Keywords:** End-tidal carbon dioxide, systolic arterial pressure, diastolic arterial pressure, heart rate, oxygen saturation.

### 3. GİRİŞ VE AMAÇ

End-tidal karbondioksit (EtCO<sub>2</sub>), ekspiryum havasındaki CO<sub>2</sub>'nin kısmi basıncıdır ve kapnografik izleme belirlenir (Butterworth ve ark., 2015). Kapnografi, genel anestezi altında opere olan hastaların izleminde rutin olarak kullanılan ekonomik, komplikasyon riski olmayan, non-invazif bir tekniktir. Son yıllarda yoğun bakım üniteleri ve acil servislerde kullanımı yaygınlaşmıştır (Çınar, 2011). Klinik anestezi pratiğinde, birincil olarak hava yolu ekipmanlarının doğru anatomik yerleşiminin teyit edilmesi ve alveoler ventilasyon etkinliğinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Karcıoğlu, 1998; Nowicki ve ark., 2020). EtCO<sub>2</sub> izlemi sadece solunum fonksiyonları hakkında değil, perfüzyon ve metabolizma hakkında da önemli bilgiler sunar. Buna rağmen, kapnografinin dolaşım fonksiyonlarını değerlendirme amaçlı izlemi yaygınlaşmamıştır (Moralı ve Kesici, 2019).

Klinik ve deneysel araştırmalarda EtCO<sub>2</sub> düzeyi ve dolaşım fonksiyonları arasındaki ilişki irdelenmiştir. Karaciğer transplantasyonu olguları üzerinde gerçekleştirilen bir araştırmada, portal ven ve vena cava inferiorun klemplenmesini takiben kalp debisindeki azalmaya EtCO<sub>2</sub> düzeyindeki azalma da eşlik etmiş, klempin açılmasını takiben kalp debisindeki artışla birlikte EtCO<sub>2</sub> düzeyi de artmıştır (Shih ve ark., 2016). İnsanlarda hemorajik şok esnasında, kan transfüzyonunu takiben kalp debisi ve EtCO<sub>2</sub> düzeylerinin eş zamanlı arttığı tespit edilmiş; EtCO<sub>2</sub> düzeyi ve kalp debisi arasındaki pozitif korelasyon gösterilmiştir (Grmec ve ark., 2009). Hayvan modelleriyle gerçekleştirilen hemorajik şok çalışmalarında da sonuçlar benzerdir. Hayvanlarda oluşturulan kontrollü kanama ile birlikte kalp debisi, ortalama arter basıncı ve EtCO<sub>2</sub> düzeyi birlikte azalmış, hemorajik şoku takiben kan transfüzyonu yapıldıktan sonra kalp debisi, ortalama arter basıncı ve EtCO<sub>2</sub> düzeyi yeniden bazal değerlerine ulaşmıştır (Ornato ve ark., 1990; Jin ve ark., 2000).

Kalp debisi ile EtCO<sub>2</sub> düzeyi arasındaki pozitif korelasyonun farklı çalışmalarda tespit edilmesiyle birlikte, kapnografik izlemin kardiyopulmoner resusitasyon (CPR) uygulanan olgulardaki kullanımının etkinliği de sorgulanmıştır (Çınar, 2011). CPR esnasında etkin göğüs kompresyonlarıyla EtCO<sub>2</sub> düzeylerinin arttığı, kompresyonların etkinliği yetersiz hale geldiğinde EtCO<sub>2</sub> düzeylerinin azaldığı, spontan dolaşımın geri döndüğü olgularda EtCO<sub>2</sub> düzeylerinin arttığı tespit edilmiştir (Kalenda, 1978).

Güncel kılavuzlarda CPR esnasında göğüs kompresyonlarının etkinliğini değerlendirmek ve spontan dolaşımın dönüşünü erken dönemde belirlemek amacıyla EtCO<sub>2</sub> izlemi önerilmektedir (Link ve ark., 2015; Soar ve ark., 2015). CPR uygulanan olgularda işlem esnasında tespit edilen yüksek EtCO<sub>2</sub> düzeyleri, sağ kalımın ve prognozun belirlenmesinde kardiyak görüntüleme yöntemlerinden daha güvenilir bulunmuştur (Salen ve ark., 2001).

Genel anestezi indüksiyonunda anestezi ilaçlarının uygulanmasını takiben sıklıkla miyokardiyal depresyon, periferik vazodilatasyon ve kalp debisinde azalma meydana gelir (Edwards ve ark., 1994). Dolaşımsal tabloda meydana gelen bu dramatik değişimler, non-invazif hemodinamik monitörizasyonun bu hastalar için kritik düzeydeki önemini gösterir (Keçik ve ark., 2016). İntraoperatif arteriyel kan basıncı değişikliklerinin izlenmesi amacıyla manşonla gerçekleştirilen non-invazif arteriyel kan basıncı monitörizasyonu özellikle kritik olgularda her zaman yeterli değildir. Ölçümler aralıklı olduğundan klinisyene anlık veriler sunmaz, ayrıca ölçümlerin sık tekrarlanması fiziksel travma ve dolaşım bozukluklarına neden olabilir (Butterworth ve ark., 2015). İnvazif arteriyel kan basıncı monitörizasyonu sıklıkla radial arter içerisine yerleştirilen bir kateter yardımıyla gerçekleştirilir. Bu teknik daha yüksek zamansal çözünürlükte, anlık veriler sağlar. Ancak hematoma, enfeksiyon, sinir hasarı gibi komplikasyonlara neden olabilmesi, yüksek bilgi ve uygulama becerisi ile özel ekipman gerektirmesi gibi dezavantajlara sahiptir (Gwinnutt ve Gwinnutt., 2016).

Literatürde EtCO<sub>2</sub> düzeyi ile kalp debisinin pozitif korelasyonunu gösteren farklı çalışmalar bulunmasına rağmen (Shih ve ark., 2016; Ornato ve ark., 1990; Jin ve ark., 2000; Grmec ve ark., 2009; Sanders ve ark., 1989), kapnografik izlem ile non-invazif olarak elde edilen EtCO<sub>2</sub> düzeyinin non-invazif arteriyel kan basıncı değerleriyle ilişkisini direkt olarak tanımlayan kapsamlı bir araştırma bulunmamaktadır. EtCO<sub>2</sub> düzeyi ile non-invazif arteriyel kan basıncı değerleri arasındaki olası ilişkinin tespit edilmesi halinde, kapnografinin intraoperatif hemodinamik izlem amacıyla kullanımı yaygınlaşabilir. EtCO<sub>2</sub> düzeylerinde meydana gelen değişimler, klinisyene hemodinamik tablonun izlem ve yönetiminde fikir verebilir. Non-invazif arteriyel kan basıncı ölçümünün sık tekrarlanmasıyla meydana gelen dolaşım problemleri engellenir ve bu yöntemle, olası daha ileri monitörizasyon uygulamalarının gerekliliği planlanabilir. İnvazif bir monitörizasyon yönteminin ilk tercih olarak kullanılmaması

sayesinde, meydana gelebilecek olası komplikasyonlar engellenir. Uygulaması daha kolay, ekstra ekipman ihtiyacı gerektirmeyen non-invazif bir teknik öne çıkmış olur.

Anestezi uygulaması, dolaşım sistemi üzerindeki dramatik etkileri nedeniyle yakın hemodinamik takip ve yönetim gerektirmektedir. Çalışmamız intraoperatif dönemde EtCO<sub>2</sub> düzeyi ile sistolik, diyastolik ve ortalama arteriyel kan basıncı değerleri arasındaki ilişkiyi tespit etmek ve böylelikle genel anestezi altındaki hastalarda non-invazif bir izlem yöntemi olarak kapnografinin olası yararlarını belirlemek üzere gerçekleştirilmiştir.



## **4. GENEL BİLGİLER**

### **4.1. GENEL ANESTEZİ**

Genel anestezi, geçici bir süre kontrollü bilinç kaybı meydana getirilmesidir. Anestezik ilaçlar bu amaçla beyin, beyin sapı ve omuriliğin tamamında özel reseptörlere bağlanarak etkilerini gösterir. Yüksek ihtimalle hastanın bilinçsizlik durumunu anesteziklerin beyin üzerindeki etkileri gösterirken, hareketsizlik durumunu ise beyin sapı üzerindeki etkileri ortaya çıkarmaktadır (Barash ve ark., 2017).

Anestezik ilaçlar hastalara solunum yoluyla ya da damar yoluyla verilir. Solunum yoluyla uygulanan anestezik maddeler, inhalasyon anestezikleri olarak isimlendirilir. Damar yoluyla uygulanan anestezik maddeler ise intravenöz anesteziklerdir. Anestezik ilacın beyindeki miktarı belli bir düzeye ulaştığında genel anestezi meydana gelir (Kayhan, 2004).

Genel anestezi, dengeli bir anestezi oluşturacak şekilde uygulanır. Dengeli anestezi amacıyla bilinç kaybı meydana getirecek bir anestezik ilaç, ağrıyı ve sempatik uyarıyı engellemek üzere bir narkotik analjezik ve hareketsizliği sağlamak üzere bir nöromusküler bloker uygulanır. Takiben anestezi idamesi için inhalasyon anestezikleri ya da infüzyon halinde intravenöz ajanlar ve gerekli hallerde ek dozlarda nöromusküler blokerler verilir (Salihoğlu, 2015).

### **4.2. GENEL ANESTEZİK İLAÇLARIN HEMODİNAMİK ETKİLERİ**

Genel anestezi oluşturmak için; sedasyon sağlayan, anksiyeteyi azaltan ve hipnotik etki oluşturabilen pek çok ajan kullanılır. Bu ajanlar, kardiyovasküler sistem ve solunum sisteminde belirgin bir depresyon oluştururlar. Kardiyovasküler sistemde meydana gelen fizyolojik değişiklikler, kullanılan ajanların özel etkileriyle de ilişkilidir. Anestezinin başlatılması safhasında sıklıkla kullanılan Tiyopental, kardiyovasküler depresyona yol açar. Kardiyovasküler depresyon, santral ve periferik etkilerle ortaya çıkar. Uygulamayı takiben periferik vazodilatasyon meydana gelir. Vazodilatasyona bağlı olarak kanın periferde göllenmesi sonucunda kalp debisi azalır.

Hipotansiyon ve azalmış kalp debisi sonucunda kalp hızında dengeleyici bir artış meydana gelir. Sık kullanılan bir diğer ajan olan Propofol, Tiyopental ile kıyaslandığında arteriyel kan basıncında daha belirgin bir düşüşe neden olmasına rağmen kalp hızında belirgin bir değişikliğe neden olmaz. Ketamin sempatik sinir sistemini uyararak kalp hızını, arteriyel kan basıncını ve kalp debisini artırır. Etomidate, hemodinamik parametrelere etkileri en az olan intravenöz anestezi ajanıdır (Keçik ve ark., 2013).

Anestezi indüksiyonunda farklı intravenöz anesteziğin fentanil ile kombinasyonunun hastalara uygulandığı ve oluşan hemodinamik etkilerin izlendiği bir çalışmada, fentanil-etomidate kombinasyonunun oluşturduğu dolaşım etkilerinin en düşük düzeyde olduğu gösterilmiştir (Uygur ve ark., 2014). İlaçların ve girişimlerin hemodinamik tabloda meydana getirdiği olumsuz etkiler, miyokardın iş yükünü ve oksijen gereksinimini artırarak kardiyak hasara yol açabilir (Edwards ve ark., 1994).

İndüksiyonda intravenöz anesteziğin, narkotik analjezikler ve nöromusküler blokerler birlikte uygulanır. Bilinç kaybı için uygulanan intravenöz anesteziğin ilaçlarının etki süreleri sınırlı olduğundan, farklı ajanların işleme dahil edilmesiyle bilinç kaybı devam ettirilir. Bu amaçla inhalasyon anesteziği ya da intravenöz anesteziğin devam eden infüzyon dozları uygulanır (Gwinnutt ve Gwinnutt, 2016).

İnhalasyon anesteziğinin hemodinamik tabloya etkileri uygulanan konsantrasyonlarına ve uygulanan ajanın tipine özel olarak şekillenir (Stoelting ve ark., 2018). İnhalasyon anesteziği, ortalama arter basıncını ve kalp debisini sıklıkla azaltırlar. Klinik anestezi pratiğinde sıklıkla kullanılan sevofluran, miyokardiyal kontraktilitede hafif bir depresyon meydana getirir. Bununla birlikte, diğer inhalasyon anesteziğiyle kıyaslandığında sistemik vasküler direnci ve arteriyel kan basıncını en az düzeyde etkiler. İzofluran da benzer şekilde miyokarda minimal etkilidir. Ancak sistemik vasküler direnci azaltır ve arteriyel kan basıncını düşürür. Desfluranın da hemodinamik etkileri tıpkı izofluran gibidir (Sarı ve ark., 2020).

### **4.3. GENEL ANESTEZİ ALTINDA MONİTÖRİZASYON**

Yaşamsal bulguların takibi için uygulanan tüm tekniklere ‘monitörizasyon’ denir. Monitörizasyon yöntemleri, tanı ve tedavi girişimlerinin güvenilirliğini artırır (Turan, 2015).

#### **4.3.1. Kardiyovasküler Monitörizasyon Parametreleri**

##### **4.3.1.1. Arteriyel Kan Basıncı**

Arteriyel kan basıncı, kalbin kasılmasıyla birlikte dolaşım sistemine pompalanan kanın arter duvarına uyguladığı kuvvettir. Bu sayede kanın dolaşım sisteminde devamlı sirkülasyonu sağlanır (Koz ve ark., 2020). Son derece değişken bir parametre olmasına rağmen oldukça iyi kontrol edilir. Bu sayede yaşamsal organların kan akımı sabit tutulur. Kan akımının düşük ya da yüksek olması, fizyolojik dengeyi bozar ve ölüme yol açar (Ağar, 2021).

Arteriyel kan basıncı, kalbin ventriküllerinin kasılması ve gevşemesi sırasında sabit değildir. Ventriküllerin kasılması sırasında kan basıncı en yüksek değerdedir ve bu değer sistolik arteriyel kan basıncıdır. Değeri yaklaşık 120 mmHg’dır. Ventriküllerin gevşemesi sırasında arteriyel kan basıncı en düşük değerdedir ve bu değer diyastolik arteriyel kan basıncıdır. Değeri yaklaşık 80 mmHg’dır (Süer ve ark., 2015).

Sistolik ve diyastolik arteriyel kan basınçlarının ölçümünden ortalama arter basıncı elde edilir. Ancak bu değer, sistolik ve diyastolik arteriyel kan basınçlarının aritmetik ortalamasına eşit değildir. Kalp hızının normal değerlerde olduğu durumlarda, diyastol evresi kalp döngüsünün daha büyük bir kısmını kapsar. Sonuç olarak ortalama arter basıncı, diyastolik arteriyel kan basıncına daha yakın bir değerdedir (Guyton ve Hall, 2017). Ortalama arter basıncı, diyastolik arteriyel kan basıncına nabız basıncının 1/3’ü eklenerek hesaplanır. Nabız basıncı, sistolik ve diyastolik arteriyel kan basıncı değerleri arasındaki farktır (Costanzo, 2021).

#### 4.3.1.1.1. Arteriyel Kan Basıncının İnsan Vücudundaki Fizyolojik Kontrolü

Arteriyel kan basıncının fizyolojik kontrolü, organların fonksiyonlarını koruyabilmesi ve işlevlerini sürdürebilmeleri için son derece önemlidir (Marieb ve Hoehn, 2017). Vücutta arteriyel kan basıncının düzenlenmesinde saniyeler/dakikalar içerisinde, orta vadede ve uzun vadede etkili olan farklı mekanizmalar mevcuttur (Günel, 2021).

Kan basıncının hızlı düzenlenmesinde otonom sinir sistemi refleksleri görev alır. Sinirsel kontrol oldukça hızlıdır, saniyeler içerisinde yanıt oluşturur ve kan basıncını iki katına çıkarabilecek kadar güçlüdür (Guyton ve Hall, 2017). Hızlı düzenlemede rol oynayan sinir sistemi refleksleri; baroreseptör refleksi, kemoreseptör refleksi ve merkezi sinir sisteminin iskemik cevabıdır (Ziylan, 2019). Kan basıncı normal değerlerin altına indiğinde baroreseptörler inhibe olur. İnhibe olan baroreseptörlerden kaynaklanan uyarılar, kardiyookseleratör merkezi uyarırken kardiyoinhibitör merkezi baskılar. Vazomotor merkez uyarılır ve sonucunda kan basıncı yükselir (Köylü, 2020; Marieb ve Hoehn, 2017). Bu refleksler aynı zamanda kan replasmanına bağlı olarak oluşan hipertansiyonu da önler (Guyton ve Hall, 2017). Baroreseptörlerde meydana gelen gerim, vazomotor ve kardiyookseleratör merkezde inhibisyona yol açarken, kardiyoinhibitör merkezi uyarır. Bu sayede kan basıncı düşer (Marieb ve Hoehn, 2017). CO<sub>2</sub> düzeyinin yükselmesi, pH düzeyinin düşmesi ya da kandaki O<sub>2</sub> düzeyinin azalması sonucunda kemoreseptörler uyarılır (Köylü, 2020). Kemoreseptörlerdeki uyarılma, kalp debisinde artışa yol açar. Kalp debisindeki artış sonucunda kardiyookseleratör merkez ve vazomotor merkez uyarılır, kan basıncı yükselir (Marieb ve Hoehn, 2017). Beyin kan akımı azaldığında, vazomotor merkezde CO<sub>2</sub>, laktik asit gibi asidik maddeler birikir (Guyton ve Hall, 2017). Biriken CO<sub>2</sub>, hidrojen iyonuna dönüşür ve bu hidrojen iyonları, kemoreseptörlerde doğrudan bir uyarılmaya neden olur (Günel, 2021). Beyin kan akımındaki azalma sonucunda sempatik sinir sisteminin uyarılmasıyla birlikte arteriyel kan basıncının artışı, merkezi sinir sisteminin iskemik cevabıdır. Bu cevap, vücutta kan basıncının hızlı sinirsel kontrol mekanizmalarından biri olmakla birlikte, vücuttaki en güçlü sempatik damar daraltıcı sistemlerden biridir (Guyton ve Hall, 2017).

Kan basıncındaki ani değişimlerden dakikalar sonra hızlı ve orta düzeyde etkili düzenleme mekanizmaları devreye girer. Bunlar; renin-anjiyotensin vazokonstriktör

mekanizması, vasküler yatağın gerilime bağlı gevşemesi ve kapiller damar duvarından sıvı kaymasıdır (Guyton ve Hall, 2017). Kan basıncındaki azalma sonucunda böbreklerdeki jukstaglomerüler hücrelerden renin enzimi salgılanır. Renin, karaciğer tarafından sentezlenen anjiyotensinojen isimli bir plazma proteinine etki ederek onu anjiyotensin-I'e dönüştürür. Anjiyotensin-I, pulmoner kapillerlerden geçerken anjiyotensin dönüştürücü enzim tarafından anjiyotensin-II'ye dönüştürülür. Anjiyotensin-II, arteriyollerde güçlü, venlerde orta düzeyde bir daralmaya neden olur. Arteriyollerdeki güçlü daralma, kan basıncında artışa neden olur. Venlerdeki orta dereceli daralma ise kalbe dönen kan hacmini artırır ve bu sayede kalp kasında kasılmayı güçlendirir. Kalp kasının kasılma gücündeki artış, kan basıncının artışıyla sonuçlanır (Guyton ve Hall, 2017; Ziylan, 2017; Günal, 2021). Vasküler yatağın gerilmesine bağlı olarak ortaya çıkan gevşeme yanıtı, artan kan basıncının kan damarlarında meydana getirdiği gerim sonucunda oluşur. Kan basıncı, gevşemeye bağlı olarak damar direncinin azalması sonucunda normale döner (Ziylan, 2017). Arteriyel kan basıncındaki artış sonucunda kapiller basınç artar ve sonucunda doku arasına sıvı geçişi ile kan basıncı normal düzeyine düşer. Benzer şekilde kan basıncı düştüğünde, sıvı doku arasından kapiller damara geçer ve kan basıncı yükselir (Preston ve Wilson, 2016; Ziylan, 2017).

Arteriyel kan basıncının uzun süreli kontrolü, böbrek-vücut sıvısı mekanizmasıyla sağlanır. Artmış kan basıncı, böbrekler tarafından su ve tuz atılımının artırılması yoluyla azaltılır. Azalmış kan basıncı ise anjiyotensin-II'nin böbreklere doğrudan etki ederek su ve tuz tutulumu sağlamasıyla artırılır. Tuz ve suyun geri emilimini aldosteron gerçekleştirir. Bu sistem renin-anjiyotensin-aldosteron sistemi olarak adlandırılır (Guyton ve Hall, 2017; Ziylan, 2017).

#### **4.3.1.1.2. Arteriyel Kan Basıncının Ölçülmesi**

Kan basıncı, indirekt ve direkt yöntemlerle ölçülebilir (Rhoades ve Bell, 2017; Keçik ve ark., 2013). İndirekt yöntem, kan basıncının sfigmomanometre ile non-invazif ölçümüdür. Sfigmomanometre, hastanın koluna sarılan manşona bağlıdır. Manşon yardımıyla hastanın koluna dolaşımı engelleyecek düzeyde basınç uygulanır. Manşon basıncı sistolik arteriyel kan basıncı değerinin üzerine çıktığında koldaki kan akımı engellenir ve distalde nabız alınamaz. Manşon içerisindeki hava serbest

bırakıldığında kan tıkanıklık noktasından kurtularak yüksek hızda akar ve türbülansa neden olur. Türbülans kaynaklı titreşim meydana gelir ve bu titreşimler brakial arter üzerinde konumlandırılmış stetoskop yardımıyla rahatlıkla duyulabilir. Duyulan sesler Korotkoff sesleridir. İlk duyulan Korotkoff sesi sırasında manometrede okunan değer sistolik, son duyulan Korotkoff sesi sırasında manometrede okunan değer ise diyastolik arteriyel kan basıncını gösterir (Rhoades ve Bell, 2017; Keçik ve ark., 2013).

Kan basıncı ölçümü için kullanılan manşon kol çapının yaklaşık 1.5 katı boyutta, humerusun %80'ini kaplayacak uzunlukta olmalıdır. Tansiyon manşonunun olması gerekenden sıkı bağlanması halinde kan basıncı yanlış olarak yüksek ölçülür. Geriatrik hastalarda ya da aterosklerotik tablolarda kan damarlarının sıkıştırılması güçleşmiştir. Kan akımını engellemek için uygulanması gereken basınç miktarı artacağından, kan basıncı yanlış olarak yüksek bulunabilir (Rhoades ve Bell, 2017; Keçik ve ark., 2013).

Klinik pratikte sürekli kan basıncı ölçümü gereken olgularda otomatik aralıklı tekniklerle ölçüm gerçekleştirilir. Otomatik non-invazif arteriyel kan basıncı ölçümü için birçok cihazda osilometrik yöntem kullanılır. Arteriyel pulsasyonun en yüksek olduğu nokta, ortalama arteriyel kan basıncını belirler. Sistolik ve diyastolik arteriyel kan basınçları bu değer üzerinden hesaplanır. Bu nedenle ortalama arteriyel kan basıncı ölçümü, sistolik ve diyastolik arteriyel kan basıncı ölçümlerine oranla daha güvenilir veriler sunar (Keçik ve ark., 2013).

Direkt ölçüm, sıklıkla radial arter içerisine yerleştirilen bir kateter aracılığıyla gerçekleştirilir. İnvazif arteriyel kan basıncı ölçümü gerektiren durumlar; intraoperatif dönemde ani arteriyel kan basıncı değişikliklerinin beklenmesi, yüksek hacimde kanama riski, kardiyovasküler sistemle ilişkili yandaş hastalıklar, ileri yaş ve majör girişimlerdir (Butterworth ve ark., 2015; Duke ve Keech, 2017). Bu ölçüm tekniği, özel bir düzenek gerektirir. Kendine has komplikasyonlar içerir, uygulanması için özel bilgi ve beceri gerektirir. Tüm bunlara karşılık, kritik durumlarda arteriyel kan basıncı ölçümü için altın standart olarak kabul edilmektedir (Keçik ve ark., 2016).

#### **4.3.1.1.3. Arteriyel Kan Basıncının İntraoperatif İzlenmesi ve Yönetimi**

Bir anestezi ilacının vücuda enjekte edilmesi, kan basıncının düzenli aralıklarla izlenmesi için yeterli bir kriterdir. Genel anestezi altındaki bir hastanın arteriyel kan

basıncı ve kalp atım hızı değerleri en az beş dakikada bir değerlendirilmelidir (Chu ve Fuller, 2014).

Genel anestezi uygulaması süresince yaşamsal organlara yeterli kan akımı ve oksijen sunumunun sağlandığından emin olunmalıdır. Yeterli kan akımının ve oksijen sunumunun göstergesi olabilecek monitörlerin kullanımı zor ve maliyetleri yüksektir. Ayrıca bu cihazların güvenilirliği de düşüktür. Rutin ölçümü gerçekleştirilen arteriyel kan basıncının klinik olarak organ kan akımını yansıttığı düşünülür. Ancak organ kan akımını etkileyen bir diğer faktör de vasküler dirençtir. Vasküler direncin yüksek olması durumunda, kan basıncı yüksek olsa bile kan akımı yetersiz kalır (Butterworth ve ark., 2015).

Sistolik arteriyel kan basıncının 140-160 mmHg'dan, diyastolik arteriyel kan basıncının 90-95 mmHg'dan yüksek olması hipertansiyon olarak kabul edilir (Duke ve Keech, 2017). İntraoperatif dönemde meydana gelen hipertansiyon, monitörizasyon yöntemleri sayesinde kolaylıkla fark edilir. Bununla birlikte kan basıncı ölçümünün gerçekleştirildiği monitörlerin kalibrasyonunun uygun şekilde gerçekleştirilmiş olması tanıda olası yanılgıları önler. Arteriyel kan basıncındaki değişikliklerin en erken dönemde fark edilmesi ve uygun tedavilerin planlanması gerekir. Aksi takdirde mortalite ve morbiditede artış görülür. Arteriyel kan basıncı, laringoskopi esnasında katekolamin salınımına bağlı olarak yükselir. Ayrıca hava yolu yönetimi için gerekli girişimlerin sayısı ve süresinin artışı, hiperkapni, anestezide farkındalık, malign hipertermi ve kafa içi basıncında artış arteriyel kan basıncındaki yükselişi daha dramatik hale getirir. Yüksek arteriyel kan basıncının tedavisinde anesteziğin dozları artırılarak anestezi derinleştirilir. Bazı durumlarda hızlı etkiye sahip bir antihipertansif ajanla durumu düzeltmeye çalışmak da yararlı olabilir (Kara, 2019).

Genel anestezide hipotansiyonun en sık görüldüğü evre, indüksiyonu takiben cerrahi işlem başlayana kadar olan evredir. Hipovolemi ve ilaçların oluşturduğu periferik vazodilatasyon, hipotansiyonu şiddetlendirir. Hipotansiyona hızlıca müdahale edilmezse yaşamsal organların kan akımı yetersiz hale gelir. Hipotansiyonu agresif hale getirebilecek diğer faktörler; düşük vücut sıvı volümü, gebelik, travma, ileri yaş, anemi, sepsis ve antihipertansif birtakım ilaçların kullanımınıdır. Hipotansiyon tedavisinde anestezi derinliğini azaltmak, vazopressör ya da pozitif inotrop ilaçlar

uygulamak gerekir. Arteriyel kan basıncının klinik değerlendirmesinde, hatalı ölçüm olasılığını da mutlaka ekarte etmek gerekir (Kara, 2019).

#### **4.3.1.2. Kalp Hızı**

Kalp hızı, kalbin dakikadaki atım sayısıdır. Bradikardi, dakikadaki kalp hızının 60 atımın altında, taşikardi ise dakikadaki kalp hızının 100 atımın üzerinde olmasıdır (Guyton ve Hall, 2017).

Kalp hızını sinoatriyal düğüm hücreleri belirler. Vücutta meydana gelen süreçler ve bunların fizyolojik etkileri, sinoatriyal düğüm üzerinde düzenleyici bir rol üstlenir ve kalbin ritmik aktivitesinde değişimler meydana getirir. Sempatik sinir sisteminin uyarılması kalbin hızını arttırırken, parasempatik sinir sisteminin uyarılması kalbin hızını azaltır (Reece ve ark., 2017).

Nabız, ventrikül sistolü sırasında kanın aorta fırlatılması sonucunda oluşan basınç dalgasıdır (Ziylan, 2017). Bu basınç dalgası, yüzeysel arterlerden hissedilebilir (Marieb ve Hoehn, 2017). Kalp hızının çok yüksek olduğu ve arteriyel pulsasyonun yetersiz olduğu durumlarda nabız açığı meydana gelir. Nabız takibi pulse oksimetrenin pletismograf traseleri ile gerçekleştirilirken, kalp hızı takibi elektrokardiyografiyle (EKG) yapılır (Keçik ve ark., 2016).

#### **4.3.1.3. Kalp Debisi**

Kalp debisi, kardiyovasküler sistem etkinliğinin değerlendirilmesinde önemli bir parametredir (Alkanat ve Baytan, 2008). Her sistolde sol ventrikül aorta, sağ ventrikül pulmoner artere kan pompalar. Her ventrikülden 70-80 ml kadar kan pompalanır ve bu değer atım hacmi olarak ifade edilir. Kalp debisi, kalbin bir dakikada pompaladığı toplam kan hacmidir (Ziylan, 2017; Marieb ve Hoehn, 2017). Kalbin atım hızı ve atım hacminin çarpılmasıyla hesaplanır. Kalp hızı dakikada 72, atım hacmi 70 ml olan 70 kg'lık erişkin bir erkekte kalp debisi yaklaşık olarak 5000 ml/dk'dır (Costanzo, 2018).

Atım hacmini belirleyen başlıca faktörler; ön-yük, ard-yük, kalp atım hızı, miyokardiyal kontraktilite ve ventriküllerin kompliyansıdır (Alkanat ve Baytan, 2008). Ön-yük, ventriküler dolum sonunda ventrikülün pompalaması gereken kan

hacmidir (Alkanat ve Baytan, 2008; Porth, 2018). Sistol öncesinde kalbe yüklenen işi temsil eder (Porth, 2018). Ön-yükü kan hacmi, venöz tonus, ventrikül kompliyansı, ventriküler ard-yük ve kalp kasının kasılma gücü belirler. Ard-yük, ventrikülden kanın fırlatılması esnasında miyokardın karşılaştığı yenilmesi gereken basınç ya da duvar stresidir (Barash ve ark., 2012). Miyokarda, sistol başladıktan sonra yüklenen işi temsil eder (Porth, 2018). Ard-yük, aort kapağını açmaya yetecek düzeyde olmalıdır (Alkanat ve Baytan, 2008). Aort stenozu, sol kalbin iş yükünü arttırır (Porth, 2018).

Kalp debisini, kalbin gücünde bir farklılık oluşmadıkça, venöz dönüşü belirleyen faktörler kontrol eder (Guyton ve Hall, 2017; Alkanat ve Baytan, 2008). Kalp bölmeleri, sağ atriyuma gelen kan hacmi doğrultusunda gerilir ve bu gerilim sonucunda kalp kasılma gücünü arttırarak mevcut tüm kanı pompalar (Guyton ve Hall, 2017). Dolayısıyla, venöz dönüş ne kadar artarsa, ventriküllerin sistolik fonksiyonları da aynı oranda artış gösterir. Bu artış sayesinde fırlatılan kan hacmi de aynı oranda artar (Marieb ve Hoehn, 2017; Porth, 2018). Ventriküllerde diyastol sonu hacimdeki artışa eşlik eden artmış miyokardiyal kontraktilite, Frank-Starling mekanizması ya da Starling Kalp Yasası olarak adlandırılır (Porth, 2018). Venöz dönüşteki artış sonucunda, sağ atriyumun gerilimini iki refleks açıklamaktadır. Birincisi, sağ atriyuma gelen kan hacminin artışıyla sinüs düğümü hücrelerinin gerilmesi ve kalp hızını arttırmasıdır. İkincisi, sağ atriyumda meydana gelen gerilimin vazomotor merkezi uyarması ve sonucunda sempatik sinirler ve vagusun kalbi etkilemesidir. Bu etki sonucunda, kalp hızı artar ve vücuda daha çok kan pompalanır (Guyton ve Hall, 2017).

Kalp debisinin özel durumlarda maksimum seviyeye ulaşabilmesi, kardiyak rezerv ile ilişkilidir. Kardiyak rezerv, bir kişinin dinlenme durumundaki ve en yüksek seviyedeki kalp debisi arasındaki farktır (Marieb ve Hoehn, 2017). Genç bir erişkinde, yaklaşık olarak %300-400 kardiyak rezerv mevcuttur (Porth, 2018). Bu değer, yüksek idmanlı sporcularda belirgin olarak daha yüksektir (Marieb ve Hoehn, 2017).

#### **4.3.1.4. Kalp İndeksi**

Kalp debisi ile vücut yüzeyi doğru orantılıdır. Vücut yüzeyinin her bir metre karesi için ifade edilen kalp debisi, kalp indeksidir. Bir erişkin için normal ortalama kalp indeksi  $3 \text{ l/dk/m}^2$ 'dir (Guyton ve Hall, 2017).

## 4.3.2. Solunumsal Monitörizasyon Parametreleri

### 4.3.2.1. Oksijen Satürasyonu

Oksijen satürasyonu, hemoglobinin oksijene doygunluğunu gösterir. Klinik pratikte oksijen satürasyonunun ölçümünde pulse oksimetre kullanılır. Pulse oksimetre, anestezi yöntemi fark etmeksizin her hastaya uygulanır ve kontrendikasyonu yoktur (Butterworth ve ark., 2015).

Pulse oksimetre, üç temel bileşen hakkında bilgi sağlar (Öncel, 2006):

1. Arteriyel kandaki hemoglobinin oksijene doyma yüzdesi
2. Dokuların ne düzeyde dolaşım ile birlikte perfüze olabildiği
3. Kalbin dakikadaki atım sayısı

Pulse oksimetre bu bilgileri sağlamak üzere, hemoglobinin kırmızı ve kırmızı ötesi ışınları absorbe etme düzeyi prensibiyle çalışır. Oksijene doymuş hemoglobinler daha çok kırmızı ötesi ışını absorbe ederken, oksijene doyma yüzdesi düşük hemoglobinler ise daha çok kırmızı ışını absorbe ederler. Pulse oksimetre ile kalbin dakikadaki atım sayısı belirlenebilse de, kalp debisi belirlenemez (Öncel, 2006).

Ciddi vücut ısı kaybı, kalp debisinde azalma, vazokonstriksiyon, doku perfüzyonunun azalması, hareket, titreme, metilen mavisi, tırnaklarda oje gibi faktörler oksijen satürasyonunun doğru ölçümünü engeller. (Turan, 2015). Pulse oksimetre ile yalnızca oksihemoglobin ve deoksihemoglobin türleri belirlenebilir, bunların dışındaki farklı hemoglobin türleri belirlenemez. Farklı hemoglobin türlerinin varlığında okunan oksijen satürasyonu değerleri yanıltıcıdır (Öncel, 2006).

Pulse oksimetre ile elde edilen değerler, etkin solunum faaliyetinin ve alveoler ventilasyonun birincil göstergesi olarak kabul edilmez (Keçik ve ark., 2013).

Oksijen satürasyonunun oda havasında %95 ya da üzerinde olması normal kabul edilir. Oda havasında %93 ve altındaki oksijen satürasyon değerleri, oksijen tedavisi uygulamasını gerektirir (Akansel ve Yıldız, 2010).

#### **4.3.2.2. End-tidal Karbondioksit (EtCO<sub>2</sub>)**

EtCO<sub>2</sub>, ekspiriyum havasındaki CO<sub>2</sub>'nin kısmi basıncıdır. Ventilasyon sırasında kapnograf ile solunum yolundan ölçülür (Çınar, 2011). Bu teknik ilk olarak 1958 yılında anesteziyologlar tarafından, endotrakeal entübasyonu takiben tüpün trakeal yerleşimini doğrulamak amacıyla kullanılmıştır (Nunn, 1958).

Kapnografi kullanımı yıllar geçtikçe yaygınlaşmıştır. 1980'lerin başından bu yana öncelikle ameliyathane ve yoğun bakımlarda, daha sonra acil servislerde kullanımı popüler hale gelmiştir. (Karcıoğlu, 1998).

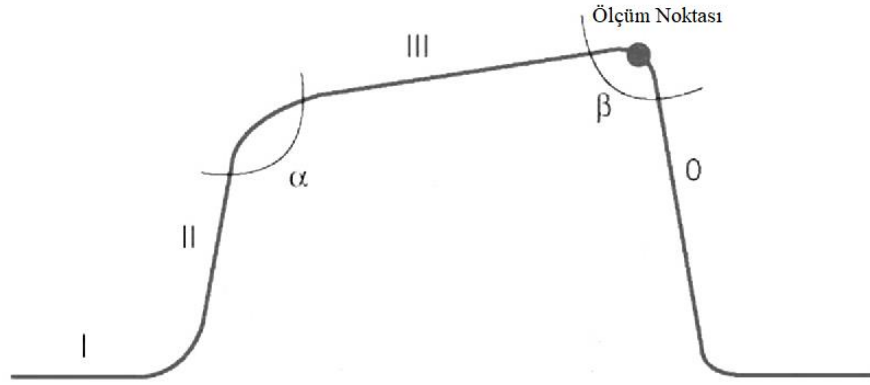
Kapnografik ölçüm; solunum sistemi, dolaşım sistemi, ventilasyon etkinliği ve metabolizma değerlendirmesinde kritik bir öneme sahiptir. Bu monitörizasyon yönteminin kullanım zorluğu bulunmamaktadır. Etkin olarak kullanılması ve hastaya özel olarak yorumlanması halinde klinik yanılgıları önler, tanıyı kolaylaştırır ve non-invazif bir teknikle hastanın izlemine sağlar (Moralı ve Kesici, 2019).

##### **4.3.2.2.1. Kapnograf Tipleri ve Çalışma Prensibi**

Kapnograflar ana akımlı ve akımı aspire eden tipte olmak üzere iki çeşittir. Ana akımlı kapnografların ölçüm aracı, direkt olarak solunum devresine bağlanır. Adaptör bu sayede içinden geçen CO<sub>2</sub>'nin düzeyini ölçer ve monitöre yansıtır. Akımı aspire eden tipteki kapnograflar ise bir örnekleme haznesi yardımıyla CO<sub>2</sub> konsantrasyonunu belirler. CO<sub>2</sub> ölçümü kateter yardımıyla gerçekleşir. Ölçüm sensörü solunum yolundan uzakta, monitörün içindedir (Takimoto ve ark., 2019; Öncel, 2006).

##### **4.3.2.2.2. Kapnografik Dalgaların Yorumlanması ve EtCO<sub>2</sub> Düzeyinin Ölçümü**

Normal bir kapnografik dalga modeli tipik bir dörtgene benzer (Şekil 1).



**Şekil 1.** Normal Bir Kapnografik Dalga Modeli [(Siobal, 2016)'dan adapte edilmiştir.]

Faz I: Bu evrede solunum yollarındaki CO<sub>2</sub> içermeyen atmosfer havası ölçülür. Normal bir trasenin sıfır noktasından başlaması gerekir, çünkü inspirasyon evresinde CO<sub>2</sub> konsantrasyonu sıfır olmalıdır (Karcıoğlu, 1998; Öncel, 2006; Çınar, 2011).

Faz II: Bu evrede alveoler hava ve atmosferik havanın karışımı sonucunda artan CO<sub>2</sub> konsantrasyonuna bağlı olarak, hızlı bir yükseliş gerçekleşir (Karcıoğlu, 1998; Öncel, 2006; Çınar, 2011).

Faz III: Kapnografik dalgada en büyük alan bu evreye ayrılmıştır. Ekspiryumun son aşamasında pulmoner kapillerlerden alveollere ulaşan CO<sub>2</sub> konsantrasyonu artış göstererek tepe noktaya ulaşır. Oluşan plato noktasında EtCO<sub>2</sub> düzeyi ölçülür (Karcıoğlu, 1998; Öncel, 2006; Çınar, 2011).

Faz 0: İspirasyonun başlangıcı ile atmosferik hava yeniden ölçülmeye başlar ve CO<sub>2</sub> konsantrasyonu hızlı bir şekilde sıfırlanır (Karcıoğlu, 1998; Öncel, 2006; Çınar, 2011).

Kapnografik dalga modelindeki alfa ve beta açıları, solunumla ilgili anormal durumların tanınmasında önemlidir (Öncel, 2006; Çınar, 2011).

#### 4.3.2.2.3. Kapnografinin Klinik Kullanımı

EtCO<sub>2</sub>, endotrakeal tüpün trakeaya anatomik yerleşimini doğrulamakta son derece güvenilir bir göstergedir. Trakeal yerleşim, sensörler tarafından CO<sub>2</sub> dalga formu üretir. Eğer endotrakeal tüp özofagusu yerleşmişse, sensörler CO<sub>2</sub> dalga formu

üretmez ve özofageal tüp yerleşimi tespit edilmiş olur. Endotrakeal tüpün doğru anatomik yerleşimini gösteren diğer kriterler; glottisin doğrudan görüntülenmesi, akciğer seslerinin oskültasyonu ve ventilasyon esnasında göğüs kafesinin yükselmesidir (Nowicki ve ark., 2020).

Endotrakeal tüpün anatomik yerleşimini doğrularken yanlış negatif CO<sub>2</sub> okunması söz konusu olabilir. CO<sub>2</sub>'yi alveollere ve nihayetinde sensöre kardiyopulmoner dolaşım taşır. Kardiyak arrest tablosunda dolaşım olmadığından CO<sub>2</sub> dalga formu oluşturulamaz. Böyle bir tabloda CPR'ın en erken dönemde başlatılması ve dolaşımın sağlanması, CO<sub>2</sub> dalga formunun oluşumunu sağlar. Bu sayede doğru trakeal tüp yerleşimi onaylanmış olur. CPR'ın ilerleyen aşamalarında hücre ölümü meydana geldikçe, etkin göğüs kompresyonları gerçekleştirilse bile CO<sub>2</sub> seviyeleri düşer (Nowicki ve ark., 2020).

Entübe bir hastada sürekli CO<sub>2</sub> izlemi; tüpün kıvrılmasına bağlı hava yolu tıkanması, mukus tıkanması, tüpte kazara yer değişimi gibi entübasyon sonrası komplikasyonları fark etmeyi de sağlar. Dalga formunun aniden kaybolması halinde klinisyenin ekipmanı ve bağlantıları değerlendirerek olası nedeni belirlemesi gerekir (Nowicki ve ark., 2020).

EtCO<sub>2</sub>, alveoler ventilasyonun etkinliğini değerlendirmede de önemli bir parametredir. EtCO<sub>2</sub> düzeyindeki artış ventilasyonun yetersizliğini gösterebileceği gibi, alveollere ulaşan artmış CO<sub>2</sub>'nin göstergesi de olabilir. Bu tablonun olası nedenleri; yetersiz solunum sayısı ve/veya soluk hacmi, malign hipertermi, laparoskopik cerrahide uygulanan batın içi CO<sub>2</sub> insüflasyonuna bağlı olarak CO<sub>2</sub>'nin kana geçişi ve molar sodyum bikarbonat uygulamasıdır. EtCO<sub>2</sub> düzeyindeki azalma ventilasyon faaliyetinin olması gerekenin üzerinde olduğunu gösterebileceği gibi, alveollere ulaşan azalmış CO<sub>2</sub> nedeniyle de meydana gelebilir. Bu tablonun olası nedenleri; yüksek soluk hacmi ve/veya soluk frekansı, metabolik hızın azalması, vücut ısısında azalma, kalp debisinde azalma ve pulmoner embolidir (Karcıoğlu, 1998).

EtCO<sub>2</sub> düzeyi, CPR etkinliğinin değerlendirilmesinde önemlidir. CPR sırasında kapnografinin etkinliği ilk olarak üç kardiyak arrest olgusunu içeren bir çalışmada raporlanmış; CPR esnasında uygulayıcıların yorulmasıyla göğüs kompresyonlarının etkinliği azaldığında EtCO<sub>2</sub> düzeyinin azaldığı, spontan dolaşım fonksiyonlarının

sağlanmasıyla EtCO<sub>2</sub> düzeyinin arttığı saptanmıştır (Kalenda, 1978). Yapılan çalışmalarda, kalp debisi ile EtCO<sub>2</sub> düzeyi arasında pozitif bir ilişki belirlenmiştir (Çınar, 2011). Bu ilişkinin belirlenmesi, CPR uygulamalarında kapnografiden yararlanılmasını sağlamıştır. Kalbi durmuş bir hastaya kalp masajı yapılmaksızın yalnızca pozitif basınçlı ventilasyon uygulandığında, EtCO<sub>2</sub> değeri bir süre sonra sıfırlanmış olur. Ancak etkin göğüs kompresyonları devam ettiği takdirde, EtCO<sub>2</sub> değeri pulmoner kan akımının da artışıyla yükselir (Karcıoğlu, 1998). CPR esnasında, göğüs kompresyonlarının etkinliğini değerlendirmek amacıyla EtCO<sub>2</sub> düzeyinden yararlanır. CPR devam ederken EtCO<sub>2</sub> düzeyinin uzun süre 10 mmHg altında kalması, sağkalım ihtimalinin düşük olduğunu gösterir. Ek olarak; CPR esnasında uygulanan bikarbonat EtCO<sub>2</sub> düzeyinde geçici bir artışa neden olurken, adrenalin uygulaması EtCO<sub>2</sub> düzeyini azaltır (Çınar, 2011).

#### **4.3.2.2.4. Genel Anestezi Sırasında Kapnografi ve End-tidal Karbondioksit Düzeyini Etkileyen Faktörler**

Kapnograf intraoperatif süreçte EtCO<sub>2</sub> düzeyini belirler. Bu sayısal değer kapnometre olarak isimlendirilir. Kapnogram olarak isimlendirilen dalga formları bazı klinik süreçlerin değerlendirilmesini sağlar. Ayrıca kapnografi sayesinde parsiyel CO<sub>2</sub> basıncı (PaCO<sub>2</sub>) ve EtCO<sub>2</sub> arasındaki fark belirlenerek alveoler ölü boşluk hakkında bilgi edinilir. Hemodinamik açıdan stabil hastalarda 2-5 mmHg'lık bir PaCO<sub>2</sub>-EtCO<sub>2</sub> gradyanı normal kabul edilir (Öncel, 2006; Dony ve ark., 2017).

EtCO<sub>2</sub> düzeyi genel anestezi altındaki tüm hastalarda rutin olarak monitörize edilir. Bu izlem kullanışlı ve güvenilirdir. EtCO<sub>2</sub> düzeyi, hastanın ventilasyon/perfüzyon oranı hakkında bilgi sağlar. İntraoperatif EtCO<sub>2</sub> düzeyinde meydana gelen ani değişim, ventilasyon ve perfüzyonda bir uyumsuzluğun meydana geldiğini gösterir. Bu uyumsuzluğun kontrol edilmesi ve düzeltilmesi gerekir (Shih ve ark., 2016). Alveoler ventilasyonun yeterliliği ve PaCO<sub>2</sub>'nin değerlendirilmesi, EtCO<sub>2</sub> düzeyi izlemiyle mümkündür (Luostarinen, 2010).

Hiperpreksi, malign hipertermi, intravenöz sodyum bikarbonat uygulaması, turnike açılması, venöz CO<sub>2</sub> embolisi, kalp debisinde artış, hipoventilasyon, tek taraflı entübasyon, hava yolunda kısmi tıkanmalar, geri soluma, CO<sub>2</sub> absorbanının ömrünü

tamamlaması, düşük taze gaz akımı, sistem kaçakları ve cihaz ekipmanlarına bağlı teknik sorunlar yüksek EtCO<sub>2</sub> düzeylerine neden olabilir (Öncel, 2006).

Hipotermi, kalp debisinde azalma, hipovolemi, pulmoner emboli, kardiyak arrest hiperventilasyon, solunum duraklamaları, hava yolu obstrüksiyonu, endotrakeal tüpün çıkması, solunum devresinin ayrılması ve teknik olarak cihaz ilişkili faktörler EtCO<sub>2</sub> düzeyinin düşük ölçülmesine neden olabilir (Öncel, 2006).

#### **4.3.2.2.5. End-tidal Karbondioksit ve Dolaşım Sistemiyle İlişkisi**

Genel anestezi uygulanan tüm olgularda EtCO<sub>2</sub> düzeyi rutin olarak monitörize edilir (Shih ve ark., 2016). EtCO<sub>2</sub> izlemi ilk olarak endotrakeal entübasyonu takiben, tüpün trakeal yerleşiminin teyit edilmesi amacıyla kullanılmıştır (Karcıoğlu, 2014). Trakeal tüpün doğru anatomik yerleşiminin tespit edilmesinde kullanılan diğer yöntemlerin yeterince güvenilir olmadığı öne sürülmektedir (Anton ve ark., 1991). EtCO<sub>2</sub> düzeyinin belirlenmesi amacıyla kapnograf kullanımı; metabolik CO<sub>2</sub> üretimi, pulmoner kan akımı ve alveoler ventilasyon etkinliği hakkında da bilgiler sağlar (Öncel, 2006).

Mekanik ventilasyon parametrelerinin sabit tutulduğu koşullarda, EtCO<sub>2</sub> düzeyinin kalp debisi için iyi bir gösterge olabileceği öne sürülmüştür (Weil ve ark., 1985). Kalp debisi ile EtCO<sub>2</sub> arasında pozitif bir ilişki olduğunu gösteren çok sayıda çalışma mevcuttur. Karaciğer transplantasyonu olguları üzerinde gerçekleştirilen bir çalışmada, portal ven ve vena cava inferiorun klemplenmesini takiben kalp debisi ve EtCO<sub>2</sub> düzeylerinde eş zamanlı bir azalma tespit edilmiştir. Böylece EtCO<sub>2</sub> düzeyindeki değişimlerin pulmoner ventilasyondaki değişimlerden çok daha fazlasını yansıtabileceği görülmüş; kalp debisindeki değişikliklerin EtCO<sub>2</sub> düzeyindeki değişimlerle tahmin edilebileceği saptanmıştır (Shih ve ark., 2016). Koyunlar üzerinde gerçekleştirilen bir hemorajik şok çalışmasında kontrollü arteriyel kanama oluşturulmuş, kanamayı takiben pulmoner kan akımının azalmasıyla birlikte EtCO<sub>2</sub> düzeyinde de azalma gerçekleşmiştir. Bu bulgulara dayanarak kalp debisi ve EtCO<sub>2</sub> düzeyi arasında pozitif yönde bir korelasyon olduğu öne sürülmüştür (Ornato ve ark., 1990). Domuzlar üzerinde gerçekleştirilen benzer başka bir hemorajik şok çalışmasında da EtCO<sub>2</sub> düzeyinin kanama sırasında PaCO<sub>2</sub>, ortalama arteriyel basınç

ve kalp debisiyle birlikte azaldığı; tekrar kan transfüzyonu sonrasında ise tüm değerlerin ortalama bazal konsantrasyonlara geri döndüğü tespit edilmiştir (Jin ve ark., 2000).

Kalp debisi ve pulmoner kan akımı ilişkilidir. Artan kalp debisi, pulmoner kan akımını artırır. Artmış pulmoner kan akımı, EtCO<sub>2</sub> düzeyinin artmasıyla sonuçlanır. Kalp debisinin azaldığı hallerde ise pulmoner kan akımındaki azalma, daha düşük EtCO<sub>2</sub> düzeyleriyle sonuçlanır. EtCO<sub>2</sub> düzeyi 30 mmHg ve üzerindeyse, kalp debisi 4 lt/dk ya da kardiyak indeks 2 lt/dk'dır. EtCO<sub>2</sub> düzeyi 34 mmHg ve üzerindeyse, kalp debisi 5 lt/dk ya da kardiyak indeks 2.5 lt/dk'dır (Öncel, 2006).

Kalp debisi ile EtCO<sub>2</sub> düzeyi arasındaki pozitif korelasyonun tespit edilmesi, kardiyak arrest olgularında CPR esnasında kapnografi kullanımını fikrini gündeme getirmiştir. Arrest olan bir olguda kalp masajı yapılmazsa, EtCO<sub>2</sub> düzeyi süreç içerisinde sıfırlanır. Kalp masajı yapıldığında pulmoner kan akımı artar ve EtCO<sub>2</sub> düzeyinde artış gözlenir. Bu nedenle, EtCO<sub>2</sub> düzeyinin optimum değerlerde olması; etkin göğüs kompresyonlarının ve yapay dolaşım fonksiyonunun göstergesidir. EtCO<sub>2</sub> düzeyindeki akut yükselmeler, spontan dolaşımın geriye dönüşü için önemli bir işarettir (Çınar, 2011). CPR esnasında hemodinamik tablonun değerlendirilmesi açısından non-invazif bir yöntem olması nedeniyle kapnografik izlemiden faydalanılması son derece avantajlıdır (Karcıoğlu, 2014). EtCO<sub>2</sub> düzeyinin resüsitasyon ve sağkalım açısından prognostik bir gösterge olarak kullanılıp kullanılmayacağına araştırıldığı bir çalışmada, başarılı olarak resüsite edilen hastaların tümünde 15 mmHg ve üzerinde EtCO<sub>2</sub> düzeyi saptanmıştır. Ayrıca yüksek EtCO<sub>2</sub> düzeylerinin sağkalım oranlarıyla pozitif ilişkisi de gösterilmiştir (Sanders ve ark., 1989). Kardiyak arrest nedeniyle müdahale edilen olgularda, spontan dolaşımın geriye dönüşü ve sağkalım açısından EtCO<sub>2</sub> düzeyi önemli bir belirleyicidir. Prognozun belirlenmesinde EtCO<sub>2</sub> düzeyi izlemi, kardiyak görüntüleme yöntemlerinden daha üstündür (Çınar, 2011). CPR esnasında uzun süre 10 mmHg altında devam eden EtCO<sub>2</sub> düzeyleri, CPR'a yanıtızsızlık açısından önemli bir işarettir. Amerikan Kalp Derneği'nin 2010 yılında yayınladığı resüsitasyon rehberinde de EtCO<sub>2</sub> izlemi göğüs kompresyonlarının etkinliğinin değerlendirilmesi amacıyla önerilmektedir. Aynı rehberde EtCO<sub>2</sub> düzeyinin ani olarak 35-45 mmHg olan

fizyolojik sınırlara gelmesinin, spontan dolaşım fonksiyonlarının geri dönüşü için bir işaret olduğu belirtilmektedir (Field ve ark., 2010).



## **5. MATERYAL VE YÖNTEM**

### **5.1. ETİK KURUL**

Bu çalışma Taksim Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 16.10.2019 tarihli toplantısında görüşülerek 2019/139 sayılı karar ile etik yönden uygun bulunmuştur. Ayrıca hastalardan veri toplanabilmesi hususunda İstanbul İl Sağlık Müdürlüğünden ve çalışmanın gerçekleştirilmiş olduğu ilgili hastanenin yönetiminden gerekli izinler alınmıştır.

### **5.2. KATILIMCILAR**

Çalışmaya İstanbul'daki bir eğitim ve araştırma hastanesinin ameliyathanesinde 02.12.2019 - 29.12.2020 tarihleri arasında opere olan, 18-55 yaş arasında, 85 kadın ve erkek gönüllü hasta dahil edilmiştir. Hastaların çalışmaya dahil edilme ve dışlanma kriterlerine uygunlukları değerlendirilmiştir. Dahil edilen tüm hastalara çalışma protokolü hakkında bilgi verilmiş, aydınlatılmış onam formu imzalatılmıştır.

#### **5.2.1. Dahil Edilme Kriterleri**

Gönüllülerin araştırmaya dahil edilme kriterleri:

- I. 18-55 yaş arasında olmak
- II. Genel anestezi altında opere olmak
- III. Aynı genel anestezi ve mekanik ventilasyon protokolü ile opere olmak
- IV. Endotrakeal yolla entübe olmak
- V. Operasyon öncesinde en az 6 saatlik açlık süresine sahip olmak
- VI. Elektif koşullarda planlanmış bir operasyon geçirmek
- VII. Amerikan Anesteziyologlar Derneği sınıflandırmasına göre ASA1 ya da ASA2 risk düzeyine sahip olmak
- VIII. Supin pozisyonda opere olmak

### 5.2.2. Araştırmadan Dışlanma Kriterleri

Gönüllülerin araştırmadan dışlanma kriterleri:

- I. Kardiyovasküler sistem ile ilişkili bir yandaş hastalığa sahip olmak
- II. Pulmoner sistem ile ilişkili bir yandaş hastalığa sahip olmak
- III. Renal sistem ile ilişkili bir yandaş hastalığa sahip olmak
- IV. Diyabetes Mellitus hastalığına sahip olmak
- V. Laparoskopik cerrahi teknikle opere olmak
- VI. Supin pozisyon dışında bir pozisyonda opere olmak

### 5.3. HASTALARIN ANESTEZİ ÖZELLİKLERİ VE VERİ TOPLAMA ADIMLARI

Çalışmaya aynı anestezi ve mekanik ventilasyon prosedürü uygulanacak olgular dahil edilmiştir.

#### 5.3.1. Operasyon Öncesi Hasta Hazırlığı

Operasyon masasına alınan hastaya sol el üstünden 20G venöz damar yolu açılmıştır. Anestezi protokolü gereği, %0,9 izotonik sodyum klorür (1000 ml) solüsyon ilk 1 saat 800 ml/saat, devam eden süreçte ise 500 ml/saat infüzyon hızıyla devam etmektedir. Damar yolu açılması ve sıvı infüzyonu başlanmasını takiben monitörizasyon işlemi gerçekleştirilmiştir.

Kalp atım hızı, elektrokardiyografi (EKG), periferik oksijen satürasyonu, non-invazif arteriyel kan basıncı (sistolik arter basıncı, diyastolik arter basıncı ve ortalama arter basıncı) parametreleri Drager Infinity Delta XL monitör ile monitörize edilmiştir.

Monitörizasyon amacıyla tansiyon manşonunun alt ucu dirsek çukurunun 2.5-3 cm üzerinde olacak şekilde ve üst kolun üçte ikisini kaplayacak şekilde sarılmıştır. Bu yolla sistolik arter basıncı, diyastolik arter basıncı ve ortalama arter basıncı değerleri monitörize edilmiştir. Non-invazif arteriyel kan basıncı ölçümü, otomatik olarak rutin aralıklarla 5 dakikada bir gerçekleşecek şekilde ayarlanmıştır. Damar yolu açılan elin işaret parmağına yerleştirilen pulse oksimetre probu ile oksijen satürasyonu izlemi

sürekli olarak gerçekleştirilmiştir. EKG elektrodları uygun şekilde göğüs kafesine yapıştırılarak elektrokardiyografik izlem sürekli olarak gerçekleştirilmiştir.

### **5.3.2. İndüksiyon Öncesinde Verilerin Alınması**

Hastaya tek kullanımlık bir nazal örnekleme hattı takılmış, bu hat yardımıyla EtCO<sub>2</sub> değeri ölçülmüştür. Tepe EtCO<sub>2</sub> değeri ile birlikte eş zamanlı olarak kalp atım hızı, oksijen saturasyonu, sistolik arteriyel kan basıncı, diyastolik arteriyel kan basıncı ve ortalama arteriyel kan basıncı değerleri izlem formuna kaydedilmiştir. İndüksiyon öncesi kayıtların bir defa alınmasını takiben nazal örnekleme hattı çıkartılmıştır.

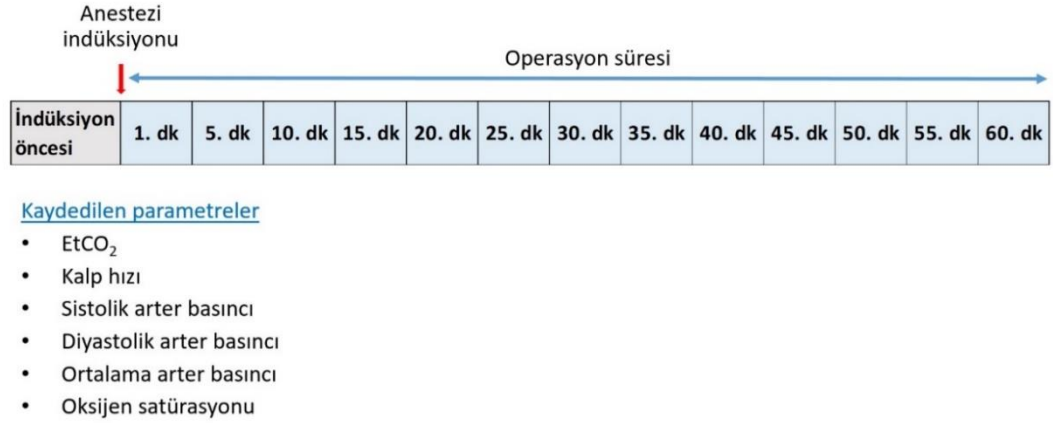
### **5.3.3. Sabit Anestezi Protokolü ve İndüksiyonu**

Anestezi indüksiyonu öncesinde tüm hastalara 6 lt/dk akış hızı ve %100 konsantrasyonda oksijenle dört derin soluklu pre-oksijenizasyon uygulanmaktadır. Pre-oksijenizasyonu takiben intravenöz yolla midazolam (0,03 mg/kg), fentanil (1 mcg/kg), lidokain (0,5 mg/kg), propofol (2 mg/kg) ve bilinç kaybını takiben rokuronyum (0,5 mg/kg) verilmektedir. Tüm hastalar 120 saniye boyunca %100 oksijen ile 500 ml tidal hacim ve 12/dk solunum sayısı parametrelerine uygun şekilde ventile edilmektedir. Ventilasyon sürecini takiben, yaş ve vücut tipine uygun boyutta endotrakeal tüp aracılığı ile endotrakeal entübasyon işlemi gerçekleştirilmektedir. Endotrakeal entübasyonu takiben hacim kontrollü ventilasyon modunda yapay solunuma geçilmekte; %40 konsantrasyonda oksijen, %60 konsantrasyonda hava, 0,5 mcg/kg/dk infüzyon hızıyla intravenöz remifentanil, %1 konsantrasyonda sevofluran ile inhalasyon anestezisi başlatılmakta; tidal hacim 7 ml/kg, soluk frekansı 12/dk, inspirasyon/ekspirasyon oranı 1:2 ve ekspiriyum sonu pozitif basıncı (PEEP) 4 cmH<sub>2</sub>O olarak Drager Primus anestezi cihazında yapay solunum parametreleri ayarlanmaktadır.

### **5.3.4. Anestezi İndüksiyonunu Takiben Verilerin Alınması**

EtCO<sub>2</sub> düzeyi için indüksiyonu takiben gerçekleşen tüm idame ölçümleri anestezi devresinin Y parçasına takılı olan örnekleme hattı ile gerçekleştirilmiştir.

Endotrakeal entübasyonu takip eden 1. dakikada ve entübasyonun başlangıcından itibaren her 5 dakikada bir olmak üzere kalp atım hızı, EtCO<sub>2</sub> düzeyi, oksijen satürasyonu, sistolik arteriyel kan basıncı, diyastolik arteriyel kan basıncı ve ortalama arteriyel basıncı eş zamanlı olarak tüm operasyon süresince kaydedilmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Anestezi İndüksiyonunu Takiben Verilerin Alınma Zamanları

## 5.4. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Verilerin istatistiksel analizinde *Statistical Package for the Social Sciences* paket programı (IBM SPSS Statics Version 25) kullanıldı. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorow-Smirnov testi ile test edildi. EtCO<sub>2</sub> düzeyi ile sistolik arteriyel kan basıncı, diyastolik arteriyel kan basıncı, ortalama arteriyel kan basıncı ve kalp atım hızı arasındaki ilintiyi değerlendirmek üzere her katılımcı için ranka dayalı non-parametrik bir korelasyon testi olan Spearman testi ile korelasyon katsayıları (r) hesaplandı. Fisher'in Z dönüşümü uygulanarak elde edilen korelasyon katsayılarının örneklem dağılımının, normal dağılıma uygun olması sağlandı. Temel hipotezimiz EtCO<sub>2</sub> düzeyi ile arteriyel kan basıncı değişkenleri arasında anlamlı pozitif bir korelasyonun varlığı olduğundan dolayı, elde edilen korelasyon katsayılarının katılımcılar arasındaki tutarlılığı tek örneklem için çift yönlü t-testi ile test edildi. Sonuçlar ortalama  $\pm$  standart sapma (SS) olarak ifade edildi.  $p < 0.05$  istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

## 6. BULGULAR

### 6.1. DEMOGRAFİK VE KLİNİK VERİLER

Çalışmaya dahil edilen gönüllülerin %76,48'i erkek, %23,52'si kadın hastadır. Tüm hastaların yaş ortalamaları  $37,24 \pm 12,33$  ve boy ortalamaları  $173,64 \pm 9,1$  cm'dir. Hastaların %91,76'sında ek bir sistemik hastalık öyküsü yoktur ve operasyon öncesinde, anesteziyoloji uzmanları tarafından, Amerikan Anesteziyoloji Derneği sınıflandırmasına göre ASA1 risk grubunda değerlendirilmiştir. Hastaların %5,88'inde ek hastalık öyküsü mevcuttur. Bu hastalar panik atak, reflü, karaciğer enzim yüksekliği, ankilozan spondilit ve ailevi akdeniz ateşi (FMF) tanılarına sahiptir. Hastaların %23,52'si sigara kullanmaktadır. Sigara kullanım öyküsü olan hastalar günlük ortalama  $16,95 \pm 9,26$  adet sigara tüketmektedir. Hastaların %22,35'inin önceden geçirilmiş operasyon öyküsü bulunmaktadır. Bu operasyonlar; sezaryen, humerus fraktürü, mastektomi, laparoskopik kolesistektomi, pilonidal sinüs, inguinal herni, meme kitle eksizyonu, apandektomi, posterior stabilizasyon, varikosel ve el kesi onarımıdır. Hastaların %8,24'ünün düzenli ilaç kullanım öyküsü bulunmaktadır. İlaç kullanım öyküsü olan hastalar antidepressan, antihistaminik, proton pompası inhibitörü, B<sub>12</sub> vitamini, analjezik ve ursodeoksikolik asit kullanmaktadır. Hastaların ortalama anestezi süresi  $63,68 \pm 24,63$  dakika, ortalama ameliyat süreleri ise  $52,82 \pm 22,6$  dakika olarak tespit edilmiştir. Demografik ve klinik veriler Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Çalışmaya Dahil Edilen Hastaların Demografik ve Klinik Verileri (n=85).

	Hasta (n)	Yüzde (%)	Ortalama $\pm$ SS
Cinsiyet			
Kadın	20	23,52	
Erkek	65	76,48	
Yaş (yıl)			$37,24 \pm 12,33$
Ağırlık (kg)			$78,6 \pm 16,67$
Boy (cm)			$173,64 \pm 9,1$
ASA			
ASA-1	78	91,76	

**Tablo 1.** Çalışmaya Dahil Edilen Hastaların Demografik ve Klinik Verileri (n=85).  
(devam)

	Hasta (n)	Yüzde (%)	Ortalama ± SS
ASA-2	7	8,34	
Sigara Kullananlar	20	23,52	
Önceden Operasyon Geçirenler	19	22,35	
Ek Hastalığı Olanlar	5	5,88	
İlaç Kullananlar	7	8,24	
Anestezi Süresi (dk)			63,68 ± 24,63
Ameliyat Süresi (dk)			52,82 ± 22,6

SS = Standart sapma

Verilerin toplanması sırasında hastaların %40'ı septoplasti, %15,29'u inguinal herni, %11,76'sı tibia fraktürü, %8,24'ü humerus fraktürü, %8,24'ü radius fraktürü, %3,53'ü açık kolesistektomi, %3,53'ü femur fraktürü, %2,35'i endoskopik polip eksizyonu, %1,18'i el derin tendon kesi onarımı, %1,18'i inguinal lenf nodu eksizyonu, %1,18'i mastektomi, %1,18'i mesane tümörü eksizyonu, %1,18'i metakarp fraktürü ve %1,18'i radius ve ulna fraktürü operasyonu geçirmiştir. Çalışmaya dahil edilen hastaların verilerin toplanması sırasında geçirdiği operasyonların çeşidi ve yüzde dağılımı Tablo 2'de verilmiştir.

**Tablo 2.** Hastaların Geçirdiği Operasyonlar ve Yüzde Dağılımları (n=85).

Operasyon	Hasta (n)	Yüzde (%)
Açık Kolesistektomi	3	3,53
El Derin Tendon Kesi Onarımı	1	1,18
Endoskopik Polip Eksizyonu	2	2,35
Femur Fraktürü	3	3,53
Humerus Fraktürü	7	8,24
İnguinal Herni	13	15,29
İnguinal Lenf Nodu Eksizyonu	1	1,18
Mastektomi	1	1,18
Mesane Tümörü Eksizyonu	1	1,18
Metakarp Fraktürü	1	1,18

**Tablo 2.** Hastaların Geçirdiği Operasyonlar ve Yüzde Dağılımları (n=85).  
(devam)

<b>Operasyon</b>	<b>Hasta (n)</b>	<b>Yüzde (%)</b>
Radius Fraktürü	7	8,24
Radius ve Ulna Fraktürü	1	1,18
Septoplasti	34	40
Tibia Fraktürü	10	11,76

Verilerin toplanması sırasında hastalar kulak burun boğaz, ortopedi, genel cerrahi ve üroloji bölümleri tarafından opere edilmiştir. İlgili operasyonların cerrahi branşlara göre yüzde dağılımı Tablo 3'te verilmiştir.

**Tablo 3.** Hastaların Geçirdiği Operasyonların Cerrahi Branşlara Göre Yüzde Dağılımı (n=85).

<b>Cerrahi Branş</b>	<b>Hasta (n)</b>	<b>Yüzde (%)</b>
KBB	34	40
Ortopedi	30	35,29
Genel Cerrahi	20	23,52
Üroloji	1	1,17

(KBB = Kulak burun boğaz)

Çalışmaya dahil edilen her hastanın operasyon süresi 60 dakika sürmediğinden dolayı hastaların %55,29'undan 60 dakikadan daha kısa süre veri toplanabilmiştir. Hastalardan intraoperatif veri toplama süreleri Tablo 4'te verilmiştir.

**Tablo 4.** Hastalardan İntraoperatif Veri Toplama Süreleri (n=85).

<b>Veri Toplama Süresi (dk)</b>	<b>Hasta (n)</b>	<b>Yüzde (%)</b>
30	5	5,88
35	7	8,24
40	13	15,29
45	7	8,24
50	13	15,29
55	2	2,35
60	38	44,71

## 6.2. ANESTEZİ İNDÜKSİYONU ÖNCESİ ET<sub>CO</sub><sub>2</sub> DÜZEYLERİ VE HEMODİNAMİK VERİLER

Anestezi indüksiyonu öncesinde hastaların ortalama kalp atım hızları dakikada  $82,72 \pm 12,1$  atım, EtCO<sub>2</sub> düzeyleri  $37,2 \pm 3,22$  mmHg, oksijen satürasyonu değerleri ortalama  $\%98,97 \pm 1,42$ , sistolik arter basıncı değerleri  $133,83 \pm 16,53$  mmHg, diyastolik arter basıncı  $84,57 \pm 12,83$  mmHg ve ortalama arter basıncı  $101,28 \pm 14,65$  mmHg olarak tespit edilmiştir (Tablo 5).

**Tablo 5.** Anestezi İndüksiyonu Öncesi Kaydedilmiş Hemodinamik Veriler

İndüksiyon Öncesi Değer	Ortalama $\pm$ SS
KAH (atım/dk)	$82,72 \pm 12,1$
EtCO <sub>2</sub> (mmHg)	$37,2 \pm 3,22$
SpO <sub>2</sub> (%)	$98,97 \pm 1,42$
SAB (mmHg)	$133,83 \pm 16,53$
DAB (mmHg)	$84,57 \pm 12,83$
OAB (mmHg)	$101,28 \pm 14,65$

KAH = Kalp Atım Hızı; EtCO<sub>2</sub> = End-tidal karbondioksit; SAB = Sistolik arter basıncı; DAB = Diyastolik arter basıncı; OAB = Ortalama arter basıncı; SS = Standart sapma.

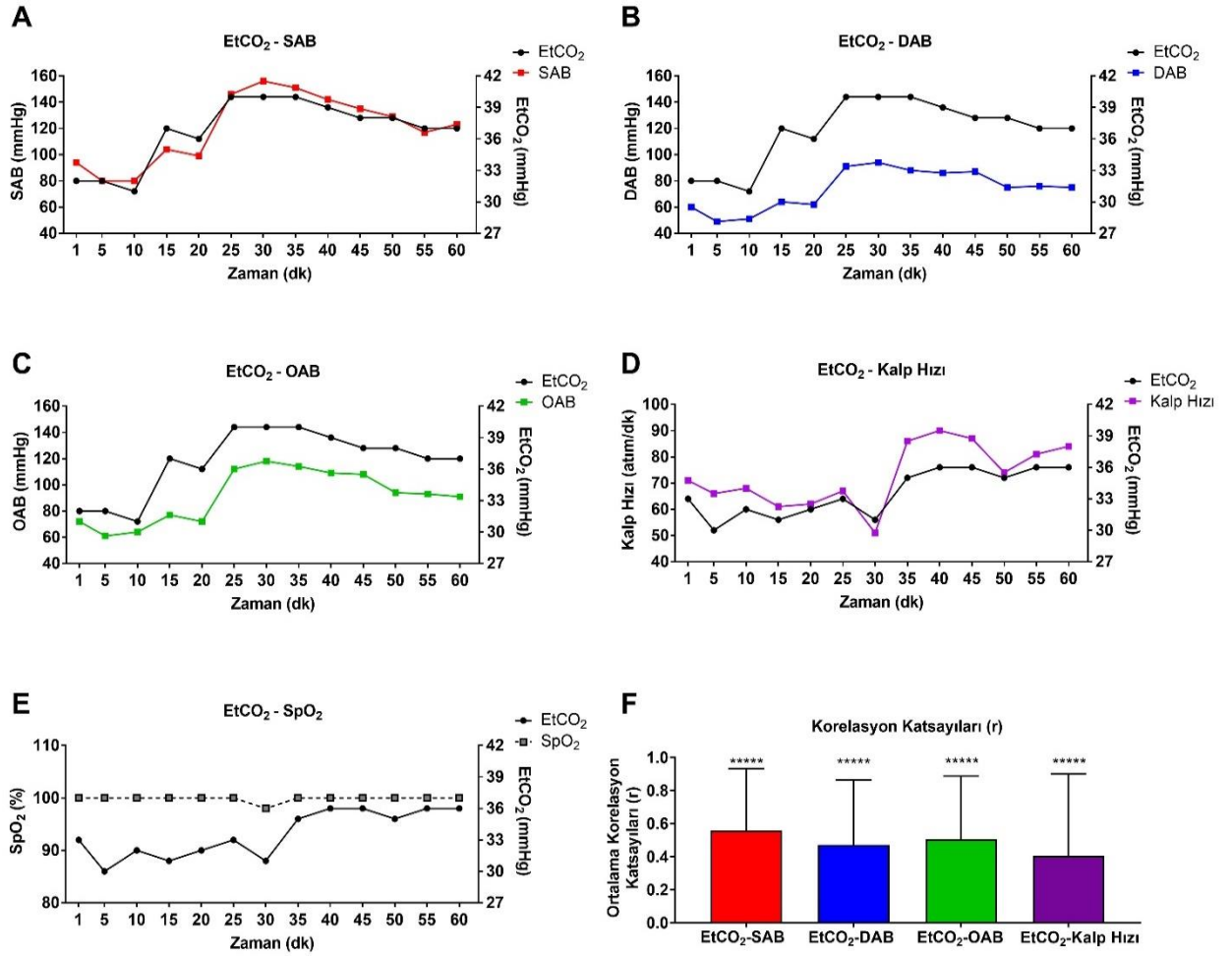
## 6.3. ANESTEZİ İNDÜKSİYONUNU TAKİBEN ET<sub>CO</sub><sub>2</sub> DÜZEYLERİ VE HEMODİNAMİK VERİLER

Her bir katılımcının, anestezi indüksiyonunu takiben birinci dakikada ve indüksiyon başlangıcından itibaren, operasyon süresince her 5 dakikada bir EtCO<sub>2</sub>, sistolik arteriyel kan basıncı, diyastolik arteriyel kan basıncı, ortalama arteriyel kan basıncı, kalp atım hızı ve O<sub>2</sub> satürasyon değerleri kaydedilmiştir. Şekil 3A, B, C, D ve E örnek bir katılımcıdan 60 dakikalık operasyon süresince elde edilen EtCO<sub>2</sub> düzeyi, sistolik arteriyel kan basıncı, diyastolik arteriyel kan basıncı, ortalama arteriyel kan basıncı, kalp atım hızı ve O<sub>2</sub> satürasyonu değerlerini göstermektedir.

Her katılımcı için EtCO<sub>2</sub> düzeyi ile sistolik arteriyel kan basıncı (EtCO<sub>2</sub>-SAB), diyastolik arteriyel kan basıncı (EtCO<sub>2</sub>-DAB), ortalama arteriyel kan basıncı (EtCO<sub>2</sub>-OAB) ve kalp atım hızı (EtCO<sub>2</sub>-Kalp Hızı) arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için

Spearman testi korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Seksen beş katılımcıdan elde edilen ortalama korelasyon katsayıları EtCO<sub>2</sub>-SAB için  $0,56 \pm 0,37$ , EtCO<sub>2</sub>-DAB için  $0,47 \pm 0,39$ , EtCO<sub>2</sub>-OAB için  $0,50 \pm 0,38$  ve EtCO<sub>2</sub>-Kalp Hızı için  $0,40 \pm 0,49$  olarak bulunmuştur (Şekil 3F). O<sub>2</sub> satürasyonu değerleri operasyon süresi boyunca çoğunlukla değişiklik göstermediğinden dolayı EtCO<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub> satürasyonu arasında korelasyon katsayısı saptanamamıştır.

EtCO<sub>2</sub>-SAB, EtCO<sub>2</sub>-DAB, EtCO<sub>2</sub>-OAB ve EtCO<sub>2</sub>-Kalp Hızı için tespit edilen korelasyon katsayılarının katılımcılar arası tutarlılığı tek örneklem için t-testi ile değerlendirilmiş ve her biri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (EtCO<sub>2</sub>-SAB  $p<0,00001$ ; EtCO<sub>2</sub>-DAB  $p<0,00001$ , EtCO<sub>2</sub>-OAB  $p<0,00001$  ve EtCO<sub>2</sub>-Kalp Hızı  $p<0,00001$ ).



**Şekil 3.** EtCO<sub>2</sub> Düzeyi ile Sistolik Arteriyel Kan Basıncı, Diyastolik Arteriyel Kan Basıncı, Ortalama Arteriyel Kan Basıncı, Kalp Atım Hızı ve O<sub>2</sub> Satürasyonu Arasındaki İlişki. (A, B, C, D, E) Örnek bir katılımcıdan elde edilen EtCO<sub>2</sub> ve sistolik arteriyel kan basıncı (EtCO<sub>2</sub>-SAB); EtCO<sub>2</sub> ve diyastolik arteriyel kan basıncı (EtCO<sub>2</sub>-DAB); EtCO<sub>2</sub> ve ortalama arteriyel kan basıncı (EtCO<sub>2</sub>-OAB); EtCO<sub>2</sub> ve kalp atım hızı (EtCO<sub>2</sub>-Kalp Hızı); EtCO<sub>2</sub> ve O<sub>2</sub> satürasyonu (EtCO<sub>2</sub>-SpO<sub>2</sub>) değerleri. (F) Ortalama korelasyon katsayıları. Yıldız işareti (\*) korelasyon katsayılarını değerlendirmek için uygulanan tek örneklem için t-testi sonuçlarını göstermektedir. \*\*\*\*\*p<0,00001. Sonuçlar ortalama ± standart sapma şeklinde ifade edilmiştir.

## 7. TARTIŞMA

İntraoperatif EtCO<sub>2</sub> değışikliklerinin hemodinamik parametrelerle ilişkisini değlendirdiğimiz bu çalışmada, EtCO<sub>2</sub> düzeyindeki değışikliklerin sistolik arter basıncı, diyastolik arter basıncı, ortalama arter basıncı ve kalp hızı değışiklikleriyle anlamlı bir pozitif ilişkiye sahip olduğunu tespit ettik.

İntraoperatif EtCO<sub>2</sub> düzeyi ölçümünü belirleyen pek çok kriter vardır. Bu kriterlerin başında, hücrel reaksiyonların sonucunda metabolik CO<sub>2</sub> üretimi, alveoler gaz değışimi ile CO<sub>2</sub>'nin uzaklaştırılması, pulmoner kan akımı ve ventilasyon/perfüzyon oranı gelir (Dubin ve ark., 1999). Bunlara ek olarak teknik koşullar da kapnografik ölçümün sonuçlarını etkilemektedir. Dokularda oluşan CO<sub>2</sub>'nin akciğerlere taşındıktan ve solunum yoluyla atıldıktan sonra bir örnekleme hattı yardımıyla doğru şekilde düzeyinin belirlenmesi, etkin çalışan bir kapnografya mümkündür (Öncel, 2006). Metabolik faktörlerin EtCO<sub>2</sub> düzeyinde meydana getireceği değışiklikleri ve sonuçlarda yanılmayı engellemek amacıyla yüksek risk grubundaki hastalar çalışmamızda yer almamış ve sadece ASA-1 ve ASA-2 risk düzeyine sahip olgular dahil edilmiştir. Bu hastaların hiçbiri ek kardiyak ya da solunumsal sistemik hastalığa sahip değildir. Entübe, mekanik ventilatöre bağı ve nöromusküler bloker ile paralize edilmiş hastalarda dakika ventilasyonunun azaltılması ile daha yüksek EtCO<sub>2</sub> düzeylerinin elde edildiği bildirilmiştir (Takahashi ve ark., 2013). Verilerimiz, sabit anestezi ve mekanik ventilasyon prosedürü uygulanan olgulardan elde edildiğinden dolayı kapnografik ölçüm sonuçlarının solunumsal belirleyicileri dışlanmış ve böylelikle dolaşım fonksiyonlarıyla ilişkili sonuçlar ön plana çıkartılmıştır. Aksi halde intraoperatif tidal hacim ve soluk frekansı değerlerinin EtCO<sub>2</sub> düzeyini etkileyecek şekilde değıştirilmesi, dolaşım sistemiyle ilişkili değışikliklerin izlenmesini engeller. Ventilatör parametrelerinin değıştirilmesiyle EtCO<sub>2</sub> düzeyinde meydana gelen değışimlerin dolaşım ya da solunum faktörlerinden hangisine bağı olduğunun kesin olarak ayırt edilebilmesi, belirleyicilerden birinin sabit tutulmasını gerektirir. Bunu sağlamak amacıyla mekanik ventilasyon protokolü benzer olgulardan veri alınmış ve solunum parametreleri sabit tutulmuş, bu sayede EtCO<sub>2</sub> düzeyini yalnızca dolaşım sistemi fonksiyonlarının belirlemesi amaçlanmıştır. Çalışmamızda intravasküler hacmin stabilizasyonu ve

EtCO<sub>2</sub> düzeyine etkilerini de elimine etmek amacıyla sıvı replasman tedavisi protokolü birbirine benzer olan olgulardan veriler kaydedilmiştir.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz bulgular, literatürdeki EtCO<sub>2</sub> düzeyi ve dolaşım fonksiyonları arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalarla büyük ölçüde uyumludur. EtCO<sub>2</sub> düzeyi ile dolaşım fonksiyonları arasındaki ilişkinin hayvan modelleri üzerinde araştırıldığı farklı çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalar, dolaşım fonksiyonlarının yerine getirilemediği durumlarda veya düşük kan akımı varlığında, hemodinamik değişikliklerin etkili bir şekilde takip edilebileceğini ortaya koymuştur (Ornato ve ark., 1990; Dubin ve ark., 1999; Jin ve ark., 2000; Weil ve ark., 1985; Isserles ve Breen, 1991; Morimoto ve ark., 1993).

Koyunlar üzerinde gerçekleştirilen bir hemorajik şok çalışmasında, oluşturulan kontrollü kanamayı takiben EtCO<sub>2</sub> düzeyi ile kalp debisinin eş zamanlı olarak azaldığı tespit edilmiştir. Hemorajik şok tablosunu takiben sıvı replasmanı ve inotrop ajan uygulaması ile birlikte her iki parametre eş zamanlı olarak bazal değerlere geri dönmüştür (Ornato ve ark., 1990). EtCO<sub>2</sub> düzeyinin sabit ventilasyon koşullarında dolaşım fonksiyonlarından nasıl etkileneceğini belirlemek üzere köpekler üzerinde gerçekleştirilen iki farklı hemorajik şok çalışmasında, hemorajik şoku izleyen ilk dakikalardan itibaren kalp debisi ve EtCO<sub>2</sub> düzeylerinin birlikte azaldığı tespit edilmiştir (Dubin ve ark., 1999; Isserles ve Breen, 1991). Yine köpekler üzerinde gerçekleştirilen başka bir deneysel çalışmada CPR esnasında kaydedilen düşük EtCO<sub>2</sub> düzeylerinin kalp debisindeki azalmaya bağlı olarak gerçekleştiği tespit edilmiştir (Morimoto ve ark., 1993). Domuzlar üzerinde gerçekleştirilen ve hemodinamik tablo ile EtCO<sub>2</sub> düzeyi arasındaki ilişkinin irdelendiği başka bir çalışmada ise ventriküler fibrilasyonu takiben kalp debisi ve EtCO<sub>2</sub> düzeyinin eş zamanlı olarak azaldığı tespit edilmiştir (Weil ve ark., 1985). Domuzlar üzerinde oluşturulan kontrollü hemorajik şok tablosu, kalp debisi ve EtCO<sub>2</sub> düzeylerinde azalmaya yol açmış, deneklere yeniden kan replasmanı yapılmasını takiben kalp debisi ve EtCO<sub>2</sub> düzeylerinde ve ayrıca ortalama arter basıncı değerlerinde artış tespit edilmiştir (Jin ve ark., 2000). Bu hayvan çalışmalarının yanı sıra, kapnografik izlemin dolaşım fonksiyonlarının takibindeki etkinliğini araştıran farklı klinik çalışmalarda da EtCO<sub>2</sub> düzeyinin kalp debisiyle pozitif korelasyonu tespit edilmiştir (Shibutani ve ark., 1994; Shih ve ark., 2016; Grmec ve ark., 2009). Aort anevrizması nedeniyle opere olan ve anestezi altında

sürekli ventile edilen olgular üzerinde gerçekleştirilen bir klinik çalışmada, EtCO<sub>2</sub> düzeyi ve kalp debisi arasında pozitif korelasyon izlenmiştir (Shibutani ve ark., 1994). Karaciğer transplantasyonu olguları üzerinde gerçekleştirilen başka bir klinik çalışmada, portal ven ile vena cava inferiorun klempenmesini takiben kalp debisinde ve EtCO<sub>2</sub> düzeyinde eş zamanlı bir azalma tespit edilmiştir. Klempin açılmasıyla birlikte, kalp debisindeki artışa EtCO<sub>2</sub> düzeyindeki artış da eşlik etmiştir. Bu bulgularla birlikte, karaciğer transplantasyonu olgularında intraoperatif kalp debisi değişikliklerini izlemek için EtCO<sub>2</sub> düzeylerinin kullanılabileceği belirtilmiştir (Shih ve ark., 2016).

EtCO<sub>2</sub> düzeyi ile kalp debisi arasındaki pozitif korelasyonun, dolayısıyla kapnografik izlemin dolaşım fonksiyonlarının izlemindeki etkinliğinin tespit edilmesi, kardiyak arrest olgularının resüsitasyonunda EtCO<sub>2</sub> düzeyini değerlendiren çalışmalarla da doğrulanmıştır. Bu çalışmalar, bulgularımızı destekler şekilde, yüksek EtCO<sub>2</sub> düzeylerinin, kardiyak görüntüleme yöntemlerinden dahi üstün biçimde hemodinamik tablo hakkında fikir verdiğini ortaya koymuştur. Birçok çalışmada, yüksek EtCO<sub>2</sub> düzeylerinin etkin göğüs kompresyonları ve sağ kalım oranları ile ilişkisi tespit edilmiş, EtCO<sub>2</sub> düzeylerinin dolaşım fonksiyonlarıyla ilişkisi CPR olgularında da gösterilmiştir (Calenda, 1978; Falk ve ark., 1988; Levine ve ark., 1997; Steedman ve Robertson, 1990; Sanders ve ark., 1989). Ayrıca hipovolemik şoktaki travma olguları üzerinde gerçekleştirilen çalışmalarda, EtCO<sub>2</sub> düzeylerinin hemodinamik değerlendirme için en etkili yöntem olduğu tespit edilmiştir (Tyburski ve ark., 2002; Childress ve ark., 2018).

EtCO<sub>2</sub> düzeyi ile dolaşım sistemi fonksiyonları arasındaki ilişkiyi doğrulayan bir başka çalışma ise genç, gönüllü kan bağışçıları üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada EtCO<sub>2</sub> düzeyinin, vazovagal reaksiyon riskinin en güçlü fizyolojik belirleyicisi olduğu belirlenmiş ve EtCO<sub>2</sub> düzeyinde daha çok azalma görülen kişilerde, vazovagal reaksiyona yönelik müdahale gereksiniminin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Mennitto, 2020). Sağlıklı gönüllüler üzerinde gerçekleştirilen başka bir çalışmada, spontan solunum varlığında kontrollü oluşturulan hipokapnik, normokapnik ve hiperkapnik durumlarda beyin kan akımı, kan basıncı ve EtCO<sub>2</sub> düzeyleri ölçülmüş, EtCO<sub>2</sub> düzeyi ile arteriyel kan basıncı değerleri arasında anlamlı pozitif ilişki tespit edilmiştir (Minhas, 2018).

Genel anestezi ilaçları, hemodinamik tabloyu kritik düzeyde etkiler. En önemli etkileri; periferik vazodilatasyon, kalp debisinde azalma ve hipotansiyondur (Van Trigt ve ark., 1984). Bulgularımız, EtCO<sub>2</sub> düzeylerindeki azalmaya, arteriyel kan basıncı değerlerindeki azalmaların da eşlik ettiği yönündedir. Çalışmamıza benzer şekilde intraoperatif EtCO<sub>2</sub> düzeyindeki değişikliklerle arteriyel kan basıncı değerlerindeki değişikliklerin ilişkisini direkt olarak araştıran bir çalışma mevcut olmasa da, belli parametreler bazında bulgularımızı doğrulayan bazı klinik çalışmalar mevcuttur. Örneğin, hemorajik şoktaki travma hastaları üzerinde gerçekleştirilen bir çalışmada, EtCO<sub>2</sub> düzeyi ile ortalama arter basıncı değerleri arasında pozitif korelasyon tespit edilmiştir. Hastalara intravenöz kan transfüzyonu yapılmasını takiben EtCO<sub>2</sub> düzeyi ve ortalama arter basıncı değerleri eş zamanlı olarak artış göstermiştir (Grmec ve ark., 2009). Laparoskopik kolesistektomi olguları üzerinde gerçekleştirilen başka bir çalışmada, hemodinamik değişikliklerin EtCO<sub>2</sub> düzeyleriyle kontrol edilebilirliği araştırılmıştır (El-Tahan ve ark., 2012). Bu çalışmada laparoskopik prosedür gereği batın içi CO<sub>2</sub> insüflasyonunu takiben, EtCO<sub>2</sub> düzeyi düşük tutulan olgularda, kan basıncındaki yükselmeler dakika ventilasyonu artırılarak engellenebilmiştir. Bununla birlikte, EtCO<sub>2</sub> düzeyi daha yüksek tutulan olgularda arteriyel kan basıncındaki artış daha belirgin olmuş ve engellenememiştir. Sonuç olarak; laparoskopik cerrahi uygulanan olgularda, kontrollü hipokapni ile arteriyel kan basıncı artışlarının engellenebildiği tespit edilmiştir. Aynı çalışmada, hipokapnik olgularda sistolik ve ortalama arter basıncı değerleri daha düşük bulunmuştur (El-Tahan ve ark., 2012). Benzer sonuçlar, laparoskopik fitik onarımı uygulanan pediatrik hastalar üzerinde yapılan bir çalışmada da tespit edilmiştir. Laparoskopik cerrahi esnasında, batın içerisine yüksek basınçla CO<sub>2</sub> insüflasyonu uygulanan çocuklarda EtCO<sub>2</sub> düzeyi ile birlikte kalp hızı ve kan basıncı değerlerinde önemli ölçüde artış tespit edilmiştir (Niu, 2017).

EtCO<sub>2</sub> düzeyindeki düşüşün azalmış kalp debisi ve buna bağlı olarak azalmış pulmoner kan akımı haricindeki bir diğer nedeni de pulmoner kan akımının tamamen engellenmesidir (Moralas ve Kesici, 2019). Pulmoner emboliye bağlı olarak EtCO<sub>2</sub> düzeyindeki ani ve şiddetli azalmalar, farklı çalışmalarda gösterilmiştir (Visnjevac ve ark., 2014; Rumpf ve ark., 2009). Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar da,

kapnografik izlemin hemodinamik tablonun takibindeki önemini göstermesi ve bu yönüyle bulgularımızı desteklemesi yönünden oldukça önemlidir.

EtCO<sub>2</sub> düzeyini, CO<sub>2</sub>'nin metabolik üretimi, alveoler ventilasyon ve pulmoner perfüzyon faktörleri birlikte belirler. Dolayısıyla bu değişkenlerden herhangi ikisinin sabit tutulması, EtCO<sub>2</sub> düzeyinin belirlenmesinde üçüncü değişkenin etkisini ortaya çıkartır (Dubin ve ark., 1999). Çalışmamıza 18-55 yaş aralığında, ek sistemik hastalıkları bulunmayan olgular dahil edilmiştir. İleri yaş grubunda olan, ek solunumsal ya da kardiyak hastalıklara sahip olgular, EtCO<sub>2</sub> düzeyini değiştirebilecek metabolik faktörleri engellemek amacıyla dışlanmıştır. Bununla birlikte, sabit mekanik ventilasyon protokolü uygulanan olgulardan veri alınarak, EtCO<sub>2</sub> düzeyinin alveoler ventilasyon etkinliğiyle ilişkili olarak değişimini engellemek amaçlanmış, pulmoner perfüzyon ile ilişkili EtCO<sub>2</sub> düzeylerinin belirlenmesi sağlanmıştır. Bu sayede, EtCO<sub>2</sub> düzeyi ile dolaşım fonksiyonlarının direkt ilişkisinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, EtCO<sub>2</sub> düzeyini etkileyen diğer dış faktörleri önlemek amacıyla, laparoskopik cerrahi prosedürü uygulanan olgular ile supin pozisyon haricinde pozisyon verilen olgular çalışmaya dahil edilmemiştir.

Kraniyotomi uygulanan beyin cerrahisi olguları üzerinde gerçekleştirilen, arteriyel kan basıncı ile PaCO<sub>2</sub>-EtCO<sub>2</sub> farkının araştırıldığı bir çalışmada, bizim çalışmamızın aksine ortalama arter basıncı değerleri ile EtCO<sub>2</sub> düzeyleri arasında bir ilişki tespit edilememiştir (Luostarinen ve ark., 2010). Ancak bu çalışmadaki hasta grubu incelendiğinde, çalışmada kendi çalışmamıza dahil etmediğimiz ileri yaşta, kardiyak ve solunumsal ağır bir takım ek sistemik hastalıklara sahip olan olguların mevcut olduğu görülmektedir. Bu veriler, EtCO<sub>2</sub> düzeyinin yalnızca dolaşım fonksiyonlarından değil, metabolik faktörlerden de etkilenebileceğini göstermektedir. Dolayısıyla metabolik faktörlerin varlığı, bu çalışmayla bizim bulgularımız arasındaki uyumsuzluğu açıklayabilir. Düşük EtCO<sub>2</sub> düzeylerinin mortalite ile ilişkisinin araştırıldığı başka bir klinik çalışmada da EtCO<sub>2</sub> düzeyi yüksek ve düşük olan hasta grupları arasında ortalama arteriyel kan basınçları yönünden bir fark tespit edilememiştir (Dony ve ark., 2017). Bu çalışmada ise, kendi çalışmamızdan farklı olarak ileri yaşa sahip ve ayrıca ASA3-4 risk grubundaki olguların dahil edildiği görülmektedir. İleri yaş grubuna dahil ve ek sistemik hastalıkları olan hastalar için EtCO<sub>2</sub> düzeylerini, yalnızca solunum ya da dolaşım sistemi fonksiyonları belirlemez.

Bu hasta grubunda, ek metabolik faktörler de EtCO<sub>2</sub> düzeylerinde ek değişimler meydana getirebilir. Çalışmamızda, metabolik ve solunumsal faktörler dışlanarak EtCO<sub>2</sub> düzeyinin dolaşım sistemi ile ilişkili değişiklikleri direkt olarak araştırılmıştır. Ancak ilgili çalışmada, ek metabolik faktörler de belirleyici olabileceğinden, EtCO<sub>2</sub> düzeyi ve arteriyel kan basıncı değerleri arasındaki direkt ilişki bizim çalışmamızdan farklı yönde tespit edilmiş olabilir.

Çalışmamızın bazı kısıtlılıkları vardır. Pandemi süreci nedeniyle elektif vaka sayılarının azalmış olması nedeniyle standart ameliyat prosedürleri üzerinde çalışılmamış, veriler yine de çeşitliliği indirgenmiş bir şekilde farklı ameliyat prosedürleri uygulanan olgulardan alınmıştır. İleride daha sabit ameliyat prosedürleri ile yeni çalışmaların planlanması yararlı olabilir. Ayrıca intraoperatif veriler operasyonun ilk bir saatlik diliminde kaydedilmiş, olguların ufak bir kısmında operasyon ve anestezi süresinin bir saatin altında olması nedeniyle daha kısa süre kayıt alınmıştır. Bir saatten daha uzun süreli izlem sonuçlarının da değerlendirildiği ek çalışmalar, destekleyici ya da belki ek verilerin elde edilebilmesi açısından yararlı olabilir.

İntraoperatif hemodinamik izlem, genel anestezinin özellikle solunum ve dolaşım sistemleri başta olmak üzere vücut sistemlerinde oluşturduğu patofizyolojik etkiler nedeniyle oldukça önemlidir. Hasta takibinin olabildiğince non-invazif yöntemlerle gerçekleştirilmesi, girişimsel işlemlerin neden olduğu komplikasyonları (enfeksiyon, hematoma, sinir hasarı vb.) önlemekle kalmaz; iş gücü gereksiniminin ve maliyetin azalması açısından da yarar sağlar. Bu çalışmada intraoperatif dönemde EtCO<sub>2</sub> düzeyleri ve hemodinamik parametreler (kan basıncı değerleri ve kalp hızı) arasında tespit ettiğimiz pozitif korelasyon, kapnografik izlemin intraoperatif hemodinamik izlemin takibinde yararlı olabileceğini işaret etmektedir.

Perioperatif süreçte arteriyel kan basıncı ve kalp hızı açısından uyarıcı bir faktör olduğunu tespit ettiğimiz EtCO<sub>2</sub> düzeyinin kritik düzeylerdeki düşüşü, gerekli hallerde invazif arter basıncı monitörizasyonu endikasyonunu da belirleyebilir. Çünkü bulgularımıza göre azalmış EtCO<sub>2</sub> düzeyleri, sabit ventilasyon koşullarında azalmış kalp hızı ve kan basıncı değerlerini işaret etmektedir. Klinik pratikte normal koşullar altında kritik olgular için, ilk tercih olarak direkt arteriyel kan basıncı

monitörizasyonuna başvurulmakta, non-invazif izlem yöntemlerine hiç şans verilmemektedir. EtCO<sub>2</sub> düzeylerinin izlemi hemodinamik tablonun değişim yönü hakkında fikir verici olduğundan, hipokapnik seyrettiği görülen olgularda arteriyel kan basıncı değerlerinin kesin sayısal verilerini elde etmek amacıyla ikinci aşamada invazif arteriyel monitörizasyon tercih edilebilir. Bazı olgularda ise kapnografik izleme invazif monitörizasyon ihtiyacı olmadığı belirlenebileceğinden, girişimsel işlemler gereksiz hallerde uygulanmamış olur. Özellikle rutin kan gazı analizi gereksiniminin de olmadığı olgularda non-invazif bir izlem yöntemiyle önemli veriler elde edilebilir. Sonuç olarak, kapnografik izlem kritik olgular için de ilk etapta hemodinamik stabilizasyonun değerlendirilmesinde ve invazif arteriyel kan basıncı izlemi endikasyonunun değerlendirilmesinde yararlı olabilir.

Klinik anestezi pratiğinde hemodinamik değişikliklerin değerlendirilmesinde en yaygın prosedür, sıklıkla non-invazif ve endikasyon halinde invazif arteriyel kan basıncı izlemidir (Keçik ve ark., 2016). Çalışmamızdan elde ettiğimiz bulgularla EtCO<sub>2</sub> düzeyi ve hemodinamik parametreler arasındaki ilişkinin tespit edilmesi, hemodinamik izlemin yalnızca arteriyel kan basıncı ve kalp hızı değerlerindeki değişikliklerle yapılmasının yetersiz olabileceğini işaret etmektedir. Öte yandan, benzer şekilde EtCO<sub>2</sub> düzeylerinin de yalnızca alveoler ventilasyonla ilişkili değerlendirilmesi yanıltıcı olabilir. EtCO<sub>2</sub> düzeyinin fizyolojik sınırların altında olduğu hipokapnik bir olguda, hiperkapni oluşturmak amacıyla dakika solunum sayısının daha fazla azaltılması, oksijenasyonun daha da bozulmasına neden olabilir. Çünkü düşük EtCO<sub>2</sub> düzeyinin tek nedeni solunum fonksiyonları değildir. Beraberinde mutlaka dolaşım fonksiyonlarının da (hipotansiyon ve azalmış kalp debisi) değerlendirilmesi yararlı olabilir.

Sonuç olarak, çalışmamızda intraoperatif EtCO<sub>2</sub> düzeyindeki değişikliklerin, arteriyel kan basıncı ve kalp hızı değerleriyle pozitif yönde ilişkisini tespit ettik. Bulgularımız, kapnografik izlemin hemodinamik tablonun non-invazif takibinde önemli bir araç olabileceğini işaret etmektedir. Kapnografik izlem yöntemi, invazif tekniklerle kıyaslandığında daha az teknik donanım gerektirir. Bu açıdan oldukça avantajlıdır. İnvazif izlem gerçekleştirmek amacıyla ihtiyaç duyulan setler göz önünde bulundurulduğunda, gerektirdiği teknik donanım açısından daha ekonomik bir monitörizasyon yöntemidir. Hastaya invazif bir girişim yapılmasını gerektirmez.

Dolayısıyla, invazif prosedürler kadar bilgi, beceri ve tecrübe gereksinimi de yoktur. En önemlisi, non-invazif bir prosedür olarak doku hasarı ve komplikasyon riski oluşturmaksızın, klinik anestezi pratiğinde takibi oldukça önemli olan hemodinamik tablo hakkında yararlı veriler sunar. Bu açıdan, klinik anestezi pratiğinde yalnızca solunum sistemi fonksiyonlarının takibinde değil, dolaşım sistemi fonksiyonlarının takibinde de kullanılabilir.



## 8. SONUÇ VE ÖNERİLER

EtCO<sub>2</sub> monitörizasyonu klinik anestezi pratiğinde yaygın olarak solunum fonksiyonlarının izleminde kullanılır. Çalışmamızda intraoperatif EtCO<sub>2</sub> değişikliklerinin; sistolik, diyastolik, ortalama arter basıncı değerleri ve kalp hızı ile pozitif korelasyonu tespit edilmiştir. Bulgularımız EtCO<sub>2</sub> düzeylerinin dolaşım fonksiyonlarının takibinde de kullanılabileceğini işaret etmektedir.

Kapnografik izlem non-invazif, ekonomik ve uygulaması kolay bir tekniktir. İnvazif tekniklerle karşılaştırıldığında, komplikasyon riski içermemesi nedeniyle hasta ve klinisyen açısından oldukça avantajlıdır.

Uygun olgularda arteriyel kan basıncı takibi; invazif monitörizasyon tekniği yerine, EtCO<sub>2</sub> düzeylerinin izlemiyle gerçekleştirilebilir. Ayrıca non-invazif arteriyel kan basıncı takibi gerçekleştirilen olgularda, sık kan basıncı ölçümü ile oluşabilen dolaşım sorunları engellenebilir.

Literatürde EtCO<sub>2</sub> düzeyi ile dolaşım fonksiyonlarının ilişkisi farklı çalışmalarda araştırılmış olsa da, çalışmamızda EtCO<sub>2</sub> düzeyi ile non-invazif hemodinamik parametreler (sistolik arter basıncı, diyastolik arter basıncı, ortalama arter basıncı ve kalp hızı) arasındaki pozitif yöndeki ilişki ilk kez tespit edilmiştir. Çalışmamız bu yönüyle bir örnek teşkil edebilir, ayrıca daha ileri çalışmaların gerçekleştirilmesi için de teşvik edici olabilir.

## 9. KAYNAKLAR

Ağar E. İnsan Fizyolojisi. İstanbul, İstanbul Tıp Kitabevleri, 2021, 203-210.

Akansel N, Yıldız H. Pulse Oksimetre Değerlerinin Güvenilir Olması İçin Neleri Bilmeliyiz? Türkiye Klinikleri J Anest Reanim. 2010;8(1):44-8.

Alkanat M, Baytan ŞH. Kalp Debisi Ölçüm Yöntemleri. C.Ü. Tıp Fakültesi Dergisi 30 (2-3-4): 89-100, 2008.

Anton WR, Gordon RW, Jordan TM, Posner KL, Cheney FW. A Disposable End-Tidal CO<sub>2</sub> Detector to Verify Endotracheal Intubation. Ann Emerg Med 1991;20:271-5.

Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK, Cahalan MK, Stock MC, Ortega R, Sharar SR. Clinical Anesthesia Fundamentals. Çeviren: Yıldız K. Klinik Anestezi Temelleri. 1. Basım, Güneş Tıp Kitabevleri, Ankara; 2017, 357-371.

Butterworth JF, Mackey DC, Wasnick JD. Morgan & Michail's Clinical Anesthesiology. Çeviren: Cuhruk H. Morgan&Michail Klinik Anesteziyoloji. 5. Baskı, Güneş Tıp Kitabevleri, Ankara; 2015, 92-93.

Childres K, Arnold K, Hunter C, Ralls G, Papa L, Silvestri S. Prehospital End-tidal Carbon Dioxide Predicts Mortality in Trauma Patients. Prehosp Emerg Care 2018; 22:170-4.

Childress K, Arnold K, Hunter C, Ralls G, Papa L, Silvestri S. Prehospital End-tidal Carbon Dioxide Predicts Mortality in Trauma Patients. Prehosp Emerg Care. Mar-Apr 2018;22(2):170-174.

Chu L, Fuller A. Manuel Of Clinical Anesthesiology. Çeviren: Özcengiz D, Birbiçer H, İnanoğlu K, Öksüz H, Ganıdağlı S. Klinik Anesteziyoloji El Kitabı. Akademisyen Tıp Kitabevi, Ankara, 2014, 55.

Costanzo LS. BRS: Physiology. Çeviren: Günel Y. BRS Fizyoloji. 5. Baskı, İstanbul Tıp Kitabevleri, İstanbul; 2021, 64-99.

Costanzo LS. Physiology. Çeviren: Öztürk L. Fizyoloji, 6. Basım, Hipokrat Kitabevi, Ankara, 2018, 149-150.

Çınar O. Acil Serviste Kapnografi Kullanımı. Tr J Emerg Med 2011;11(2):80-89.

Dony P, Dramaix M, Boogaerts JG. Hypocapnia measured by end-tidal carbon dioxide tension during anesthesia is associated with increased 30-day mortality rate. Journal of Clinical Anesthesia, 2017, 36:123–126.

Duke JC, Keech BM. Anesthesia Secrets. Çeviren: Keçik Y, Alkış N. Anestezi Sırları. 5. Baskı, Güneş Tıp Kitabevleri, Ankara, 2017, 169-170.

Edwards ND, Alford AM, Dobson PMS, Peacock JE, Reilly CS. Myocardial ischaemia during tracheal intubation and extubation. British Journal of Anaesthesia. 1994, 73: 537-539.

El-Tahan MR, Al Dossary ND, Emam HE, Diab DG, Al'Safla A, Zien H, Ahmadey MA, Deria A. Does hypocapnia before and during carbon dioxide insufflation attenuate the hemodynamic changes during laparoscopic cholecystectomy? Surg Endosc (2012) 26:391–397.

Falk JL, Rackow EC, Weil MH. End-tidal carbon dioxide concentration during cardiopulmonary resuscitation. N Engl J Med 1988; 318:607-11.

Grmec, S., Golub, M. ve Jelatancev, A. (2009). Relationship between mean arterial pressure and end-tidal partial pressure of carbon dioxide during hemorrhagic shock and volume resuscitation. *Signa vitae: journal for intensive care and emergency medicine*, 4(1), 24-26.

Guyton AC, Hall JE. *Textbook of Medical Physiology*. Çeviren: Yeğen BÇ, Alican İ, Solakoğlu Z. 13. Basım, Güneş Tıp Kitabevleri, Ankara, 2017, 153-166.

Günel MY. *Sağlık Bilimleri İçin Temel Fizyoloji*. İstanbul, İstanbul Tıp Kitabevleri, 2021, 138-142.

Gwinnutt C, Gwinnutt M. *Clinical Anesthesia (Lecture Notes)*. Çeviren: Dikmen B, Saçan Ö. *Klinik Anestezi Ders Notları*, 4. Baskı, Akademisyen Tıp Kitabevi, Ankara, 2016, 70-71.

Isserles SA, Breen PH. Can changes in end-tidal PCO<sub>2</sub> measure changes in cardiac output? *Anesthesia and analgesia*, 1991;73(6), 808-814.

Jin X, Wil MH, Tang W, Povoas H, Pernat A, Xie J, Bisera J. End-tidal carbon dioxide as a noninvasive indicator of cardiac index during circulatory shock. *Crit Care Med*. 2000 Jul;28(7):2415-9.

Kalenda Z. The capnogram as a guide to the efficacy of cardiac massage. *Resuscitation*, 1978. 6(4): p. 259-263.

Kara İ. General Approaches in Problems Related-Anesthesia in Perioperative Period. *Eurasian JHS* 2019;2(1):35-47.

Karcıoğlu Ö. Kritik Hasta Bakımında Kapnografinin Rolü. *Cerrahpaşa Tıp Dergisi* 29(4):207-213.

Kayhan Z. Klinik Anestezi. Ankara, Logos Yayıncılık, 2004, 65-125.

Keçik Y, Alkış N, Yörükoğlu D, Alanoğlu Z. Temel Anestezi El Kitabı. Ankara, Güneş Tıp Kitabevleri, 2013, 67-81.

Keçik Y, Alkış N, Yörükoğlu D, Alanoğlu Z. Temel Anestezi. Ankara, Güneş Tıp Kitabevleri, 2016, 800-801.

Kodali BS, Urman RD. Capnography during cardiopulmonary resuscitation: current evidence and future directions. J Emerg Trauma Shock 2014;7:332-40.

Koz M, Gelir E, Ersöz G. Fizyoloji Ders Kitabı. Ankara, Nobel Akademik Yayıncılık, 2020, 108-113.

Levine RL, Wayne MA, Miller CC. End-tidal carbon dioxide and outcome of out-of-hospital cardiac arrest. N Engl J Med. 1997 Jul 31;337(5):301-6.

Link MS, Berkow LC, Kudenchuck BJ, Halperin HR, Hess EP, Moitra VK, Neumar RW, O'neil BJ, Paxton J, Silvers SM, White RD, Yannopoulos D, Donnino MW. Part 7: adult advanced cardiovascular life support: 2015 American Heart Association guidelines update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. Circulation, 2015. 132(18\_suppl\_2): p. S444-S464.

Luostarinen T, Dilmen ÖK, Niiya T, Niemi T. Effect of Arterial Blood Pressure on the Arterial to End-tidal Carbon Dioxide Difference During Anesthesia Induction in Patients Scheduled for Craniotomy. J Neurosurg Anesthesiol 2010;22:303–308.

Marieb EN, Hoehn K. Anatomy & Physiology. Çeviren: Tatar İ. Anatomi ve Fizyoloji. 5. Basım, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, 2017, 614-622.

Mennitto S, Ritz T, Robillard P, France CR, Ditto B. Hyperventilation as a Predictor of Blood Donation-Related Vasovagal Symptoms. *Psychosomatic Medicine*, V82(2020), 377-383.

Minhas JS, Panerai RB, Robinson TG. Sex differences in cerebral haemodynamics across the physiological range of PaCO<sub>2</sub>. *Physiol. Meas.* 39(2018) 105009.

Moralı DG, Kesici S. Anestezi Doktorlarının Peroperatif End-Tidal Karbondioksit Monitorizasyon Uygulamaları. *Med J SDU* 2019;26(3)312-318.

Morimoto Y, Kemmotsu O, Murakami F, Yamamura T, Mayumi T. End-tidal CO<sub>2</sub> changes under constant cardiac output during cardiopulmonary resuscitation. *Crit Care Med.* 1993 Oct;21(10):1572-6.

Niu X, Song X, Su A, Zhao S, Li Q. Low-pressure capnoperitoneum reduces stress responses during pediatric laparoscopic high ligation of indirect inguinal hernia sac. *Medicine* (2017) 96:14(e6563).

Nowicki T, Jamal Z, London S. Carbon Dioxide Detector. [Updated 2020 Oct 19]. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020 Jan-.

Nunn NJ. Ventilation and end tidal carbon dioxide tension, a study during routine anesthesia. *Anaesthesia*, 1958;13(2):124-37.

Ornato JP, Garnett AR, Glauser FL. Relationship between cardiac output and the end-tidal carbon dioxide tension. *Ann Emerg Med* 1990;19:1104-6.

Öncel T.U. Puls Oksimetre, *Türk Yoğun Bakım Dergisi*, 2006, 4-2:96-106.

Paiva EF, Paxton JH, O'Neil BJ. The use of end-tidal carbon dioxide (ETCO<sub>2</sub>) measurement to guide management of cardiac arrest: A systematic review. *Resuscitation* 2018; 123:1-7.

Pantazopoulos C, Xanthos T, Pantazopoulos I, Papalois A, Kouskouni E, Iacovidou N. A review of carbon dioxide monitoring during adult cardiopulmonary resuscitation. *Heart Lung Circ* 2015; 24:1053-61.

Porth CM. *Essentials of Pathophysiology*. Çeviren: Tanrıöver MD, Sarı A. *Patofizyolojinin Temelleri*, 4. Baskı, Palme Yayıncılık, Ankara, 2018, 392-393.

Reece JB, Urry LA, Cain ML, Wasserman SA, Minorsky PV, Jackson RB. *Campbell Biology*. Çeviren: Gündüz E, Türkan İ. *Campbell Biyoloji*, 9. Baskı, Palme Yayıncılık, Ankara, 2017; 902-908.

Rhoades RA, Bell DR. *Medical Physiology, Principles for Clinical Medicine*. Çeviren: Açar E, Ayyıldız M, Yıldırım M. *Tıbbi Fizyoloji, Klinik Tıbbın Temelleri*, 4. Baskı, İstanbul Tıp Kitabevleri, İstanbul, 2017, 270-271.

Rumpf TH, Krizmaric M, Grmec S. Capnometry in suspected pulmonary embolism with positive D-dimer in the field. *Crit Care*. 2009;13:196.

Salen P, O'Connor R, Sierzenski P, Passarello B, Pancu D, Melanson S, Arcona S, Reed J, Heller M. Can Cardiac Sonography and Capnography Be Used Independently and in Combination to Predict Resuscitation Outcomes? *Acad Emerg Med*. 2001 Jun;8(6):610-5.

Salihoğlu Z. *Anesteziyoloji*. İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri, 2015, 9-15.

Sanders AB, Kern KB, Otto CW. End-Tidal Carbon Dioxide Monitoring During Cardiopulmonary Resuscitation, A Prognostic Indicator for Survival. JAMA. 1989;262(10):1347-1351.

Sarı S, Kaan N, Kozanhan B, Yazar MA. Anestezi Teknikerleri/Teknisyenleri İçin Klinik Anestezi. Ankara, Nobel Akademik Yayıncılık, 2020, 41-42.

Sheak KR, Wiebe DJ, Leary M, Babaeizadeh S, Tuen TC, Zive D, Qwens PC, et al. Quantitative relationship between end-tidal carbon dioxide and CPR quality during both in-hospital and out-of-hospital cardiac arrest. Resuscitation 2015; 89:149-54.

Shibutani K, Muraoka M, Shirasaki S, Kubal K, Sanchala VT, Gupte P. Do changes in end-tidal PCO<sub>2</sub> quantitatively reflect changes in cardiac output? Anesth Analg. 1994 Nov;79(5):829-33.

Shih YH, Huang CL, Chen CL, Wang CH, Huang CJ, Cheng KW, Wu SC, Juang SE, Lee YE, Wong ZW, Jawan B, Yang SC. Correlation Between Changes in End-Tidal Carbon Dioxide Concentration and Cardiac Output During Inferior Vena Cava Clamping and Unclamping in Living-donor Liver Transplantation. Transplantation Proceedings, 2016, 48:1077-1079.

Siobal MS. Monitoring Exhaled Carbon Dioxide. Respir Care. 2016 Oct;61(10):1397-416.

Soar J, Nolan JP, Böttiger BW, Perkins GD, Lott C, Carli P, Pellis T, Sandroni C, Skrifvars MB, Smith GB, Sunde K, Deakin CD. European resuscitation council guidelines for resuscitation 2015: section 3. Adult advanced life support. Resuscitation, 2015. 95: p. 100-147.

Steedman DJ, Robertson CE. Measurement of end-tidal carbon dioxide concentration during cardiopulmonary resuscitation. *Arch Emerg Med.* 1990 Sep;7(3):129-34.

Süer C, Aydoğan S, Dursun N, Gölgeli A, Aşçıoğlu M, Çoksevım B, Dolu N. *Temel Fizyoloji.* Kayseri, Medical Kitabevi, 2015, 88-95.

Takahashi C, Brambrink AM, Aziz MF, Macri E, Raines J, Multani-Kohol A, Hinson HE, Lutsep HL, Clark WM, Fields JD. Association of Intraprocedural Blood Pressure and End Tidal Carbon Dioxide with Outcome After Acute Stroke Intervention. *Neurocrit Care* (2014) 20:202–208.

Takimoto Y, Iwasaki E, Masaoka T, Fukuhara S, Kawasaki S, Seino T, Katayama T, Minami K, Tamagawa H, Machida Y, Ogata H, Kanai T. Novel Mainstream Capnometer System is Safe and Feasible Even Under CO<sub>2</sub> Insufflation During ERCP-related Procedure: a pilot study. *BMJ Open Gastro* 2019;6:e000266.

Turan İÖ, Hancı V. *Anesteziyoloji Akıl Notları.* Ankara, Güneş Tıp Kitabevleri, 2015, 279-292.

Tyburski JG, Carlin AM, Harvey EH, Steffes C, Wilson RF. End-tidal CO<sub>2</sub>-arterial CO<sub>2</sub> differences: a useful intraoperative mortality marker in trauma surgery. *J Trauma.* 2003;55:892-6.

Tyburski JG, Collinge JD, Wilson RF, Carlin AM, Albaran RG, Steffes CP. End-tidal CO<sub>2</sub>-derived values during emergency trauma surgery correlated with outcome: a prospective study. *J Trauma.* 2002 Oct;53(4):738-43.

Uygur ML, Ersoy A, Altan A, Ervatan Z, Kamalı S. Üç Farklı Yöntemin Anestezi İndüksiyonu Sonrası Hemodinamik Etkilerinin Karşılaştırılması. Turk J Anaesth Reanim. 2014, 42:308-312.

Van Trigt P, Spray TL, Pasque MK, Peyton RB, Wechsler AS. Anesthesia-induced myocardial depression: quantitation of effects on systolic and diastolic function. Surgery. 1984 Aug;96(2):368-74. PMID: 6463866.

Visnjevac O, Pourafkari L, Nader ND. Role of Perioperative Monitoring in Diagnosis of Massive Intraoperative Cardiopulmonary Embolism. J Cardiovasc Thorac Res, 2014;6:141-145.

Weil MH, Bisera J, Trevino RP, Rackow EC. Cardiac output and end-tidal carbon dioxide. Crit Care Med. 1985;13:907.

## 10. EKLER

### ÖZGEÇMİŞ

<b>Adı</b>	Ahmet Emre	<b>Soyadı</b>	Azaklı
<b>Doğum Yeri</b>		<b>Doğum Tarihi</b>	
<b>Telefon</b>		<b>E-Posta</b>	

#### Eğitim Durumu

	<b>Mezun Olduğu Kurumun Adı</b>	<b>Mezuniyet Yılı</b>
<b>Lisans</b>		
<b>Önlisans</b>		
<b>Lise</b>		

#### Yabancı Dil Sınav Puanı


	<b>Sayısal</b>	<b>Eşit Ağırlık</b>	<b>Sözel</b>
<b>ALES Puanı</b>			

#### Bilgisayar Bilgisi

<b>Program</b>	<b>Kullanma Becerisi</b>

#### İş Deneyimi

<b>Görevi</b>	<b>Kurum</b>	<b>Süre (Yıl - Yıl)</b>

#### EK: Diğer Bilimsel Faaliyetler

1- Azaklı A.E., Kıçık A., Sungur N., Akman Ö. Hemodinamik Tablonun İzleminde End-tidal Karbondioksit Düzeyi, Sözlü Bildiri Sunumu, 6. Hipokrat Tıp ve Sağlık Bilimleri Kongresi, 2021, Elazığ.

2- Azaklı A.E., Kıçık A., Sungur N., Akman Ö. İntra-operatif Dönemde End-tidal Karbondioksit Düzeyleri ile Arter Basıncı Değerleri Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi, Sözlü Bildiri Sunumu, 2. Uluslararası Harran Sağlık Bilimleri Kongresi, 2021, Şanlıurfa.



# ETİK KURUL RAPORU

T.C  
SAĞLIK BAKANLIĞI  
İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ  
Taksim Eğitim ve Araştırma Hastanesi  
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı: 139

Tarih: 16.10.2019

Konu: Onay yazısı

Sayın Özlem AKMAN;

“İntraoperatif end-tidal karbondioksit değişikliklerinin kan basıncı değişiklikleriyle ilişkisinin değerlendirilmesi” çalışmanızın gerçekleştirilmesinde etik sakınca bulunmadığına oy birliği ile karar verilmiştir.

T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI  
GAZİOSMANPAŞA  
EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ  
Op. Dr. O. Zeki ÖNER  
Başhekim Vekili



Doç. Dr. Elit KİMILOĞLU  
Etik Kurulu Başkanı

ASLI GIBİDİR

## TAKSİM EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARAR FORMU

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	İntraoperatif end-tidal karbondioksit değişikliklerinin kan basıncı değişiklikleriyle ilişkisinin değerlendirilmesi		
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	-		
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Özlem AKMAN		
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Taksim Eğitim ve Araştırma Hastanesi		
	DESTEKLEYİCİ	-		
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-		
	ARAŞTIRMANIN FAZI	FAZ 1	<input type="checkbox"/>	
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>	
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>	
FAZ 4		<input type="checkbox"/>		
ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	Yeni Bir Endikasyon	<input type="checkbox"/>		
	Yüksek Doz Araştırması	<input type="checkbox"/>		
	Diğer ise belirtiniz:			
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>

T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI  
GAZİANPAŞA  
EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ  
Op. Dr. Zeki ÖNER  
Başhekim Vekili



TAKSİM EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARAR FORMU

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	-		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU	-		Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ	-		Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama				
	TÜRKÇE ETİKET ÖRNEĞİ	<input type="checkbox"/>				
	SİGORTA	<input type="checkbox"/>				
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input type="checkbox"/>				
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>				
	HASTA KARTI/GÜNLÜKLERİ	<input type="checkbox"/>				
	İLAN	<input type="checkbox"/>				
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>				
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>				
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>				
DİĞER:	<input type="checkbox"/>					
KARAR BELGELERİ	Karar No:139	Tarih: 16.10.2019				
	Yukarıda bilgileri verilen klinik araştırma başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gereke, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan Etik Kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.					

TAKSİM EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU								
ÇALIŞMA ESASI		Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu						
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:		Doç.Dr. Elife KIMILOĞLU						
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki	Katılım *	İmza	
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki	Katılım *	İmza	
Doç.Dr. Seda GEYLANI GÜLEÇ	Çocuk Kliniği	Taksim E.A.H	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>
Doç.Dr. Doğan GÖNÜLLÜ	Genel Cerrahi	Taksim E.A.H	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>
Doç. Dr.M. B.Can BALCI	Üroloji	Taksim E.A.H	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>
Doç.Dr. Ufuk ÖZKAYA	Ortopedi ve Travmatoloji	Taksim E.A.H	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>
Doç.Dr.Ömer DEVELİOĞLU	Kulak Burun Boğaz	Taksim E.A.H	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>
Doç.Dr. Elife KIMILOĞLU	Patoloji	Taksim E.A.H	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>
Uz. Dr. Nilhan NURLU AYAN	Tıbbi Biyokimya	Taksim E.A.H	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>
Doç.Dr. Okcan BASAT	Aile Hekimliği	Taksim E.A.H	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>

T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI  
GAZİOSMANPAŞA  
EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ  
Op.Dr. O. Zeki ÖNER  
Başhekim Vekili

Sayfa 2

**TAKSİM EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARAR FORMU**

Prof.Dr. Hikmet ÜÇİŞİK	Biyomedikal	Boğaziçi Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Onur Özlem ÖZTÜRK	Halk Sağlığı Uzmanı	Maltepe Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
İlker BURGAÇ	Avukat		E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Aydan ERGÜN ÖZKAYNAKÇI	Farmakolog	The Marmara Oteli	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
M.Lütfi COŞKUN	Serbest Üye	-	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Tülin Esra ÇIRPICI	Anestezi ve Reanimasyon	Taksim E.A.H	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

\* :Toplantıda Bulunma

T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI  
GAZİ NEĞİN MANPASA  
EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ  
Op. Dr. O. Zeki ÖNER  
Başhekim Vekili



# HASTA İZLEM FORMU

## HASTA İZLEM FORMU

Tarih:

Katılımcı No:

Hasta Bilgileri:

Adı-Soyad:

Yaş:

Cinsiyet:

Kilo:

Boy:

Sigara kullanıyor mu?

Hayır

Evet

Evet ise günde kaç tane sigara kullanıyor?

Düzenli kullandığı ilaç var mı?

Kronik hastalığı var mı?

Geçirdiği operasyon:

Daha önce geçirdiği operasyon (varsa):

ASA:

Anestezi süresi (dk):

Ameliyat süresi (dk):

Katılımcı No:

	Anestezi İndüksiyonu Öncesi	Endotrakeal Entübasyonu Takiben (Dakika)												
		1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
Kalp Atım Hızı (KAH)														
End-Tidal Karbondioksit (ETCO <sub>2</sub> )														
Oksijen Saturasyonu (SpO <sub>2</sub> )														
Sistolik Arter Basıncı (SAB)														
Diastolik Arter Basıncı (DAB)														
Ortalama Arter Basıncı (OAB)														

# TEZ ÇALIŞMASI KURUM İZİN YAZISI



T.C.  
İSTANBUL VALİLİĞİ  
İl Sağlık Müdürlüğü

İSTANBUL İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ - İSTANBUL EĞİTİM  
ve TESCİL BİRİMİ

31/12/2020 17:08 - E-15916306 - 604.01.01 - E-7680



00131943327

Sayı : 15916306-604.01.01  
Konu : Ahmet Emre AZAKLI'nın Yüksek  
Lisans Tez İzni Hk.

## TAKSİM EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİNE

İlgi : a) 17/07/2020 tarihli ve 71211201-5202 sayılı yazı.  
b) 07/10/2020 tarihli ve 62190176-604.01.01-5437 sayılı yazı.

İlgi (a) sayılı yazınız ile Kurumunuzda görevli ve Demiroğlu Bilim Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü, Fizyoloji Anabilim Dalı tezli yüksek lisans programı öğrencisi Ahmet Emre AZAKLI, Doç. Dr. Özlem AKMAN'ın danışmanlığında yürütülen; **"İntraoperatif End-Tidal Karbondioksit Değişikliklerinin Kan Basıncı Değişiklikleriyle İlişkisinin Değerlendirilmesi"** başlıklı yüksek lisans tezinin saha çalışmasını, hastanenizde yapma talebine istinaden; Müdürlüğümüz Sağlık Hizmetleri Başkanlığı Araştırma, Basılı Yayın, Duyuru İçeriği Değerlendirme Komisyonu **26.12.2019** tarih ve **2019/01** sayılı kararında hastaneniz tarafından değerlendirilmesi kararı alınmıştır.

Bahse konu çalışma talebi Hastanenizin ilgi (b)'de kayıtlı "uygun" görüşlü yazısına istinaden tarafımızca onaylanmıştır. Bu kapsamda, çalışmanın kurumunuzun uygun gördüğü zaman diliminde (başvuru dosyasında belirtilen aralık gözetilerek) sürecin koordinasyonunun Başhekimliğinizce sağlanması ve araştırma bitiminde bir nüshasını elektronik ortamda (CD halinde) Müdürlüğümüze teslim edilmesi gerektiğinin başvuru sahibine tebliği hususunda;

Gereğini bilgilerinize rica ederim.

e-imzalıdır.

Uz. Dr. Hasan Basri VELİOĞLU  
Başkan

İstanbul Cad. General Kani Elitez Sk. No:8 / 1 Yenimahalle / Bakırköy

Telefon: Faks No:

e-Posta: arzu.sarmusak@saglik.gov.tr İnt. A.dresi: www.istanbulsaglik.gov.tr

Belge Doğrulama Kodu: a48700c4-89aa-4272-8134-4079a3d77aa6

**Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.**

Bilgi için: Arzu SARMUSAK

SÜREKLİ İŞÇİ

Telefon No: (0 212) 638 33 99

Belge Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/saglik-bakanligi-ebys>

# BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Tarih: 12/09/2019  
Versiyon: 1

## BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

### Araştırmayla İlgili Bilgilendirme

Bu araştırmanın adı "İntraoperatif end-tidal karbondioksit değişikliklerinin, kan basıncı değişiklikleriyle ilişkisinin değerlendirilmesi"dir.

Genel anestezi altında hastaya ait önemli yaşamsal parametreler anestezi uzmanı ve anestezi teknikeri tarafından sürekli olarak takip edilmektedir. Takip edilen bu yaşamsal parametreler arasında soluk sonunda verilen havadaki karbondioksit düzeyi ve tansiyon da bulunmaktadır. Bu çalışmada, anestezi altında rutin olarak her hastada takip edilen bu yaşamsal parametreler için size ait veriler kaydedilecek ve bu veriler arasında istatistiksel bir ilişki araştırılacaktır. Araştırma neticesinde toplanan bu veriler arasında bir ilişki belirlenmesi durumunda, ameliyatlarda daha az girişimsel ve daha kaliteli izlem yöntemlerinin uygulanması mümkün olacak ve ayrıca girişimsel işlemlerin azalması ile ameliyat esnasında veya sonrasında hastaların enfeksiyon kapma risklerinin azaltılması ve birçok istenmeyen tıbbi problemin önemli ölçüde önüne geçilmesi sağlanabilecektir.

Bu çalışmada ameliyat sırasında uygulanan rutin anestezi prosedürü dışında herhangi bir ek girişim ya da ilaç uygulaması yapılmayacaktır. Kolunuza takılan bir tansiyon aleti yardımıyla, rutin olarak en az her beş dakikada bir tansiyonunuz ölçülecek, anestezi altında solunum faaliyetinizin yapay olarak gerçekleştirilebilmesi için nefes borunuza takılan tüp yardımıyla soluk sonu karbondioksit düzeyiniz belirlenecektir. Bu parametreler, genel anestezi uygulamasının rutin işleyişi içerisinde her hastada izlenen parametrelerdir.

Bu araştırmanın 85 gönüllü katılımcı ile yürütülmesi planlanmaktadır.

Bu araştırma herhangi bir tedavi niteliği taşımamaktadır. Araştırma kapsamında rutin anestezi prosedürü dışında hiçbir uygulama yapılmayacaktır. Yalnızca, rutin izlenen bazı yaşamsal parametrelere ait verileriniz toplanacaktır. Bu araştırmanın insan vücuduna ve sağlığına herhangi bir olumsuz etkisi yoktur ve risk oluşturmamaktadır.

Bu çalışmaya katılmayı reddetme hakkına sahipsiniz. İstedığınız zaman herhangi bir cezaya veya yaptırıma maruz kalmaksızın, hiçbir hakkınızı kaybetmeksizin çalışmadan çekilebilirsiniz. Çalışmada tedavi ile ilgili herhangi bir uygulama bulunmadığı için çalışmayı kabul etmemeniz durumunda veya herhangi bir nedenle çalışma programından çıkarılmanız veya çıkmanız halinde hastalığınız ile ilgili tedavinizde bir aksama olmayacaktır.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmeyeceksiniz ve de çalışmaya katılımınız durumunda tarafınıza bir ödeme yapılmayacaktır.

Kimlik bilgileriniz kesinlikle gizli tutulacak, kamuoyuna açıklanmayacaktır. Yalnızca gereği halinde, etik kurul, kurum ve diğer ilgili sağlık otoriteleri sizinle ilgili bilgileri inceleyebilir. Araştırmanın sonunda, kendi sonuçlarınızla ilgili bilgi isteme hakkınız vardır. Bu çalışmadan elde edilen veriler tez ve araştırma makalelerinde kullanılabilir. Araştırma sonuçlarının yayımlanması halinde dahi kimliğiniz gizli kalacaktır.

Sayfa 1 / 2

**Soru ve Problemler İçin Başvurulacak Kişi**

---

ADI SOYADI: Y.L.Öğrencisi Ahmet Emre AZAKLI  
GÖREVİ: Yardımcı Araştırmacı  
TELEFON:

**Katılımcının/Hastanın Beyanı**

---

Sayın Doç. Dr. Özlem Akman ve yardımcı araştırmacı Yüksek Lisans Öğrencisi Ahmet Emre Azaklı tarafından klinik bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Aydınlatılmış onam formundaki tüm açıklamaları okudum ve anladım. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabilceğimi biliyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi. Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkime herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Bu araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum ve bu onay belgesini kendi hür irademle imzalıyorum. Bu onay, ilgili hiçbir kanun ve yönetmeliği geçersiz kılmaz. İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

**Gönüllü katılımcı**

Adı ve Soyadı:  
Telefon:  
Tarih:  
İmza:

**Araştırmacı**

Adı ve Soyadı: Y.L.Öğrencisi Ahmet Emre AZAKLI  
Telefon:  
Tarih:  
İmza:

---

