



T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ  
KOORDİNASYON BİRİMİ

PERİENTÜBASYON ET $CO_2$  DEĞERİNİN  
SEREBRAL OKSİMETRE ÜZERİNE ETKİSİ

**Proje No:** TTU-2017-234

UZMANLIK TEZİ

**SONUÇ RAPORU**

**Proje Yürütücüsü:**  
Prof. Dr. Erkan GÖKSU

Acil Tıp Anabilim Dalı

**Araştırmacının Adı Soyadı:**  
Dr. Duygu KEFAL

Acil Tıp Anabilim Dalı

Kasım 2019

ANTALYA





T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
ACİL TIP ANABİLİM DALI

# PERİENTÜBASYON ET $\text{CO}_2$ DEĞERİNİN SEREBRAL OKSİMETRE ÜZERİNE ETKİSİ

UZMANLIK TEZİ

Dr. Duygu KEFAL

Antalya, 2019



T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
ACİL TIP ANABİLİM DALI

# PERİENTÜBASYON ETCO<sub>2</sub> DEĞERİNİN SEREBRAL OKSİMETRE ÜZERİNE ETKİSİ

UZMANLIK TEZİ

Dr. Duygu KEFAL

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Erkan GÖKSU

*“Kaynak gösterilerek tezimden yararlanılabilir”*

**Antalya, 2019**

**Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Yönetim Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No: TTU-2017-234)**

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca; tecrübe ve bilgilerini benimle paylaşan, samimiyeti ile hep yanımda durduğunu hissettiğim, ailemden biri kadar değer verdiğim tez danışmanı hocam Sayın Prof. Dr. Erkan GÖKSU'ya,

Yine bu süreçte ve özellikle başasistanlık yaptığım bir sene boyunca; deneyimleriyle beni yalnız bırakmayıp; gerek hasta bakımı gerekse acil servis iyi yönetimi açısından bana destek olan çok değerli hocalarım, başta Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Yıldırım ÇETE olmak üzere, Prof. Dr. Cem OKTAY, Prof. Dr. Oktay ERAY, Prof. Dr. Seçgin SÖYÜNCÜ, Prof. Dr. Fırat BEKTAŞ, Prof. Dr. Mutlu KARTAL, Prof. Dr. Özlem YİĞİT ve Prof. Dr. Aslıhan ÜNAL'a,

Tez çalışmam boyunca yüzlerce hastanın değerlendirilmesine katkı sağlayan biricik Akdeniz Acil asistanlarına ve paramediklerine,

Doğduğum günden bu yana başta sevgilerini olmak üzere benden hiçbir şeyini esirgemeyen ve hep daha iyi günlere koşmam için bir nefes kadar yakınımda durduğunu hissettiğim kıymetli anneme

*sonsuz TEŞEKKÜRLER...*

# İÇİNDEKİLER

	<b><u>Sayfa</u></b>
<b>Simgeler ve Kısaltmalar Dizini</b>	<b>iv</b>
<b>Şekiller Dizini</b>	<b>v</b>
<b>Tablolar Dizini</b>	<b>vi</b>
<b>1. GİRİŞ VE AMAÇ</b>	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b>	<b>3</b>
2.1. Hızlı Ardışık Entübasyon	3
2.2. Kapnometri - ETCO <sub>2</sub>	7
2.3. Serebral Monitorizasyon ve Serebral Kan Akımı	10
2.4. Peri-Entübasyon Hemodinamik İnstabilite	13
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM</b>	<b>14</b>
3.1. Çalışma Planı ve Hastalar	13
3.2. İstatistiksel Analiz	15
<b>4. BULGULAR</b>	<b>16</b>
<b>5. TARTIŞMA</b>	<b>20</b>
<b>6. SONUÇLAR</b>	<b>24</b>
<b>7. ÖZET</b>	<b>25</b>
<b>8. ABSTRACT</b>	<b>27</b>
<b>9. KAYNAKLAR</b>	<b>29</b>
<b>10. EKLER</b>	<b>34</b>
<b>Ek 1.</b> Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Onayı	34
<b>Ek 2.</b> Peri-Entübasyon ETCO <sub>2</sub> Değerinin Serebral Oksimetre Üzerine Etkisi	35

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>ACEP</b>	Amerikan Acil Hekimleri Birliği
<b>AHA</b>	Amerikan Kalp Cemiyeti
<b>AKG</b>	Arteriyel Kan Gazı
<b>CO<sub>2</sub></b>	Karbondioksit
<b>ETCO<sub>2</sub></b>	End-Tidal Karbondioksit
<b>FDA</b>	Food and Drug Administration
<b>HAE</b>	Hızlı Ardışık Entübasyon
<b>KPR</b>	Kardiyopulmoner Resüsitasyon
<b>NIRS</b>	Near-Infrared Spektroskopi
<b>OAB</b>	Ortalama Arteriyel Basınç
<b>PCO<sub>2</sub></b>	Parsiyel Karbondioksit Basıncı
<b>PEEP</b>	Pozitif End-Ekspiratuar Basınç
<b>PetCO<sub>2</sub></b>	End-tidal CO <sub>2</sub> Parsiyel Basıncı
<b>PIHI</b>	Post Entübasyon Hemodinamik İnstabilite
<b>RSI</b>	Rapid Sequence Intubation
<b>rSO<sub>2</sub></b>	Serebral Hemoglobin Oksijen Saturasyonu
<b>V/Q</b>	Ventilasyon-Perfüzyon

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil</u>		<u>Sayfa</u>
2.1.	Ekspirasyon kapnografisi	8
2.2.	Serebral oksimetre ölçümü için padlerin yapıştırılması ve Hemoglobin ve oksihemoglobinin absorpsiyon spektrumu	12
4.1.	Sistolik kan basıncı için box-plot grafiği	17
4.2.	Diyastolik kan basıncı için box-plot grafiği	18



## TABLolar DİZİNİ

<b><u>Tablo</u></b>		<b><u>Sayfa</u></b>
<b>2.1.</b>	İndüksiyon ajanları ve dozları	<b>5</b>
<b>2.2.</b>	Nöromüsküler blokörler ve dozları	<b>6</b>
<b>2.3.</b>	Hızlı ardışık entübasyon zaman çizelgesi	<b>7</b>
<b>4.1.</b>	Hastaların demografik bilgileri	<b>16</b>
<b>4.2.</b>	Entübasyon öncesi ve sonrası ölçülen ortalama kan basıncı değerleri	<b>17</b>
<b>4.3.</b>	Orotrakeal entübasyon sonrası 30 dakika içerisinde Hemodinamik instabilite gelişimi	<b>19</b>
<b>4.4.</b>	Serebral rSO <sub>2</sub> ile hemodinamik instabilite parametreleri korelasyon tablosu	<b>19</b>

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Orotrakeal entübasyon, oksijenizasyon ve ventilasyon işlevinde yetersizlik geliştiğinde ya da sepsiste olduğu gibi solunum iş yükünün hastanın üzerinden alınması gerektiğinde bir endikasyon olarak karşımıza çıkmaktadır. Acil serviste standart yaklaşım eğer hasta kardiyak arrest değilse hızlı ardışık entübasyon (HAE) protokolünü uygulamaktır. Bu şekilde temelde hızlı bir şekilde sedasyon-amnezi ve nöromusküler kas paralizi sağlayıp, orotrakeal entübasyon işlemi başılır. Orotrakeal entübasyon esnasında hastanın apnede kalacağı sürenin olumsuz etkilerinden hastayı korumak için HAE’de protokolünde, preoksijenizasyon uygulanır. Fakat preoksijenizasyon aşamasında hastaların hiperventile edilmesi sık karşılaşılan bir durumdur ve hiperventilasyon, parsiyel karbondioksit basıncını ( $PCO_2$ ) azaltarak oksijen hemoglobinin disosiyasyon eğrisini sola doğru kaydırır ve serebral damarlarda vazokonstriksiyon meydana getirerek serebral kan akımını azaltabilir. Her ne kadar serebral otonöregülasyon geniş bir ortalama arteriyel basınç yelpazesinde serebral kan akımını koruyabilse de hiperventilasyonun yaratacağı vazokonstriksiyon azalmış serebral kan akımına ve hastada artmış komplikasyon riskine neden olabilir.  $PCO_2$ , arteriyel kan gazı ölçümü ile elde edilmektedir ve HAE uygulanması gereken hastalarda kan gazı sonucunu beklemek için çoğu zaman olası değildir. Son yıllarda  $PCO_2$  ölçümü yerine non-invaziv bir şekilde end-tidal  $CO_2$  ( $ETCO_2$ ) değerleri ölçülebilmektedir.  $ETCO_2$ , non-invaziv olarak ventilasyonu göstermesi açısından hekimler için oldukça kullanışlı bir ölçüm metodu olmuştur.  $ETCO_2$  ventilasyonu yani bir anlamda da pulmoner kan akımı konusunda bilgi verdiği için endotrakeal tüpün yerinin doğrulanmasında, resüsitasyonun kalitesi ve kardiyak arrest hastalarında spontan dolaşımın tekrar oluştuğunu tespit etmek için klinikte kullanılmaktadır. Orotrakeal entübasyon işleminde  $ETCO_2$  sadece tüpün yerinin değerlendirilmesinde bir ölçüm parametresi olarak kullanılmaktadır. Oysaki işlem öncesinde ve sonrasında hastanın ventile edilmesi aşamasında hiperventilasyonun yaratacağı serebral vazokonstriksiyondan hastanın korunması ile ilgili literatürde yeteri kadar veri yoktur. Orotrakeal entübasyon öncesinde ve ventilatör

ayarlarının yapılacağı süre arasında hastanın serebral kan akımının göstergesi olarak ETCO<sub>2</sub>'nin kullanılması makul bir yaklaşım olabilir.

Son yıllarda birçok hekim tarafından Near-infrared spektroskopi (NIRS) serebral oksijenizasyonu ve dolayısıyla beyin perfüzyonunu non-invaziv olarak değerlendirmek için kullanılmaktadır. Bu serebral oksimetreler, frontal loblardan farklı dalga boyutundaki 'near infrared' ışığı kullanarak hemoglobin oksijen saturasyonu (rSO<sub>2</sub>) ölçümü yapmaktadırlar. Bu cihazla ölçüm esnasında alın bölgesine yapışkan padlar yapıştırılmakta ve non-invaziv bir şekilde ölçüm yapılabilmektedir.

Post entübasyon hemodinamik instabilitenin (PIHI) tanımı net olmasa da sistolik kan basıncının (SKB)  $\leq 90$  mmHg, SKB'de %20'den fazla düşüş olması (entübasyon öncesi 30 dakika içerisinde ölçülen kan basıncı değerlerinin ortalamasının %20 altı olarak değerlendirilmektedir), ortalama arteriyel basıncın (OAB)  $\leq 65$  mmHg olması, entübasyonu takiben 30 dakika içerisinde vazopresör kullanma ihtiyacı şeklindedir.

Bu çalışmada pimer amaç orotrakeal entübasyon gerektiren ve kardiyak arrest olmayan hastalarda hiperventilasyonun serebral oksijenizasyona etkisini ETCO<sub>2</sub> değeri ve NIRS ile serebral oksijenizasyonu ölçerek değerlendirmektir. Yani bu gözlemsel çalışmanın primer amacı acil serviste orotrakeal entübasyon gerektiren hastalarda preoksijenizasyon aşamasından itibaren hiperventilasyon sıklığını ve bu sıklığın serebral oksimetre üzerine olan etkisini değerlendirmektir. İkincil sonuç değişkeni olarak ise çalışmada post entübasyon hemodinamik instabilitenin (PIHI) sıklığı ve bu sıklığın hastaların serebral oksijenizasyonuna etkileri değerlendirilecektir.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Hızlı Ardışık Entübasyon

Endotrakeal entübasyon acil servislerde uygulanan en önemli ve kritik girişimlerden biridir. HAE; indüksiyon ajanları ile eş zamanlı nöromüsküler bloker uygulanması ile trakeal entübasyonun gerçekleştirildiği teknik olarak tanımlanabilir (1). Endotrakeal entübasyon hem hastane öncesi hem de hastanede havayolunun korunması gereken acil durumlarda altın standart olarak yer almaya devam etmektedir (2). HAE uygulaması, hızlı havalanma ve azalmış pulmoner aspirasyon gibi avantajlara sahiptir. HAE birbirleri ile ilişkili değişik basamaklardan oluşur.

HAE protokolü basamakları aşağıdaki şekildedir (3):

- Preperasyon (Hazırlık)
- Preoksijenizasyon
- Premedikasyon (Preentübasyon Optimizasyon)
- Paralizi ve indüksiyon
- Pozisyon verme
- Tüpün yerleştirilmesi ve doğrulanması
- Postentübasyon bakım

HAE, protokolünde preparasyon aşamasında, hasta öncelikle entübasyon işlemini zorlaştırması olası nedenler açısından değerlendirilir ve başarısız entübasyon girişimi gerçekleşecek olursa diye alternatif planların hazırlığı yapılır. Bu aşamada hastaların monitorizasyonu (ritim, kan basıncı, puls oksimetre) yapılmalıdır. Bu aşamada hastaya tercihan iki adet geniş lümenli ve çalıştığı kontrol edilmiş damar yolu olmalıdır. Entübasyon esnasında kullanılması düşünülen ilaçlar önceden enjektörlere çekilmiş ve üzerlerine isimleri ve dozları yazılmış olmalıdır. Hastada orotrakeal entübasyon işlemi için video laringoskop kullanılacak ise görüntü kalitesi öncesinde test edilmelidir. Hastada direkt laringoskopi uygulanacak ise laringoskopun ışığının çalışır vaziyette olduğu yine bu aşamada kontrol edilmelidir. Bu aşamada ayrıca hasta için kullanılacak endotrakeal tüp kaçak açısından değerlendirilmeli ve bir küçük boy tüp ihtiyaç

halinde kullanılmak üzere hazırlanmalıdır. Orotrakeal entübasyon esnasında ihtiyaç halinde kullanılacak olan diğer materyaller (aspiratör, endotrakeal tüpün pilot balonunu şişirmek için enjektör, stile, buji) hazırlanmalı ve çalıştıklarından emin olunmalıdır.

HAE protokolünde preparasyon aşamasından sonraki basamak preoksijenizasyondur. Preoksijenizasyon aşamasının temel özelliği hastanın bu aşamada balon-valf ile solutulmasının istenmemesidir. Preoksijenizasyon ile alveollerde ve kanda yeterli oksijen düzeyi sağlayarak hastanın apnede kalacağı zaman oluşması muhtemel etkilerden korunması amaçlanır. Hastaya 3 dakika boyunca %100 oksijen uygulanması ile alveollerdeki nitrojenin yıkaması ve oksijen konsantrasyonunu artırarak hastanın oksijen saturasyonunun %90'ın altına düşme süresi, yani hastanın güvenli apne süresi uzatılabilir. Bazı hasta grupları daha hızlı desatüre olurlar bu hasta grupları gebeler, obez hastalar, oksijen tüketiminin belirgin olarak arttığı hastalık durumları sayılabilir. Bu hasta gruplarında özellikle ama diğer hasta gruplarında da apneik oksijenizasyon prensiplerinin uygulanması hastalarda güvenli apne süresinde belirgin artma sağlayabilir. Sağlıklı, tamamen preoksijenizasyon sağlanan 70 kilogramlık bir yetişkinde oksijen saturasyonu %90'ın üzerinde 8 dakikadan fazla kalmakta iken, obez hastalarda bu süre 3 dakikadan daha kısa ve 10 kilogramlık hasta çocukta bu süre 4 dakikadan azdır (4). Preoksijenizasyon basamağı önemine rağmen, birçok acil serviste geri solutmayan maske ile %65-70 oranında oksijen sunumu gerçekleşir. Bu durum çoğu hastada güvenli apne periyodu sağlasa da bazı hasta gruplarında desaturasyon gerçekleşebilir. Bu nedenle bazı hastalarda her ne kadar HAE'nin bir parçası olmasa da balon-valf ile solutma ya da yüksek akımlı oksijen tedavisi ya da sürekli pozitif havayolu basıncı uygulamaları ile güvenli apne süresi uzatılabilmektedir. Entübasyon işleminin başından sonuna kadar oksijen saturasyonunun takibi olası komplikasyonları önlemek konusunda yardımcı olabilir.

Üçüncü basamak daha önceleri ön tedavi olarak tanımlanmakta idi. Bu basamakta endotrakeal entübasyonun neden olabileceği hemodinamik değişikliklerin ya da hastanın mevcut tıbbi durumundan kaynaklı hemodinamik değişikliklerin azaltılması için verilen bazı ilaçlar kast edilmekte idi. Bu ilaçların

önemli bir kısmının etkileri konusunda kanıtlar yetersiz olduğu için son dönemlerde bu basamak entübasyon öncesi optimizasyon (preintubation Optimization) olarak kabul görmeye başlamıştır. Bu basamakta havayolu yönetimi esnasında hastanın vital bulguları ve hastanın fizyolojisinden kaynaklı sorunların üstesinden gelmek amaçlanmıştır. Hastada septik şok gibi bir durumun varlığı ya da myokard depresyonunun varlığı endotrakeal tüp yerleştirmeyi zorlaştıran faktörlerdir. Hastanın entübasyonu için yeteri kadar zaman var ise bu durumda hastanın mevcut durumunun düzeltilmesi işlemin komplikasyon ihtimalini azaltacaktır. Hastada dehidratasyon, kanama gibi durumlarda nöromusküler blokörlerin uygulanması mevcut tablonun daha da ağırlaşmasına neden olabilirken, hastanın dehidratasyon açısından resüsite edilip sonrasında işleme geçilmesi entübasyon işleminden kaynaklı komplikasyonu azaltacaktır.

HAE, uygulamasında dördüncü basamak indüksiyon ve paralizidir. Bu aşamada indüksiyon ajanının enjeksiyonunu takiben nöromusküler blokör uygulaması gerçekleştirilir. Bu aşamada hem indüksiyon ajanı hem de nöromusküler ajanlar intravenöz yoldan puşe olarak uygulanır. Bu durumda bu ilaçlara bağlı özellikle hipotansiyon gibi artmış yan etki görülebilir. Bu aşamada farklı indüksiyon ajanları ve nöromusküler blokörler kullanılır. Nöromusküler blokör olarak en sık süksinil kolin ya da rokuronyum kullanılır.

**Tablo 2.1.** İndüksiyon ajanları ve dozları

Ajan	Doz	Etki Başlangıcı	Etki Süresi
<b>Etomidat</b>	0.3 mg/kg i.v	< 1 dk	10-20 dk
<b>Propofol</b>	0.5-1.5 mg/kg i.v	20-40 sn	8-15 dk
<b>Ketamin</b>	1-2 mg/kg i.v	1 dk	10-20 dk
<b>Midazolam</b>	0.1-0.3 mg/kg iv/im	60-90 sn (opioid ile)	1-4 saat

**Tablo 2.2.** Nöromusküler blokörler ve dozları

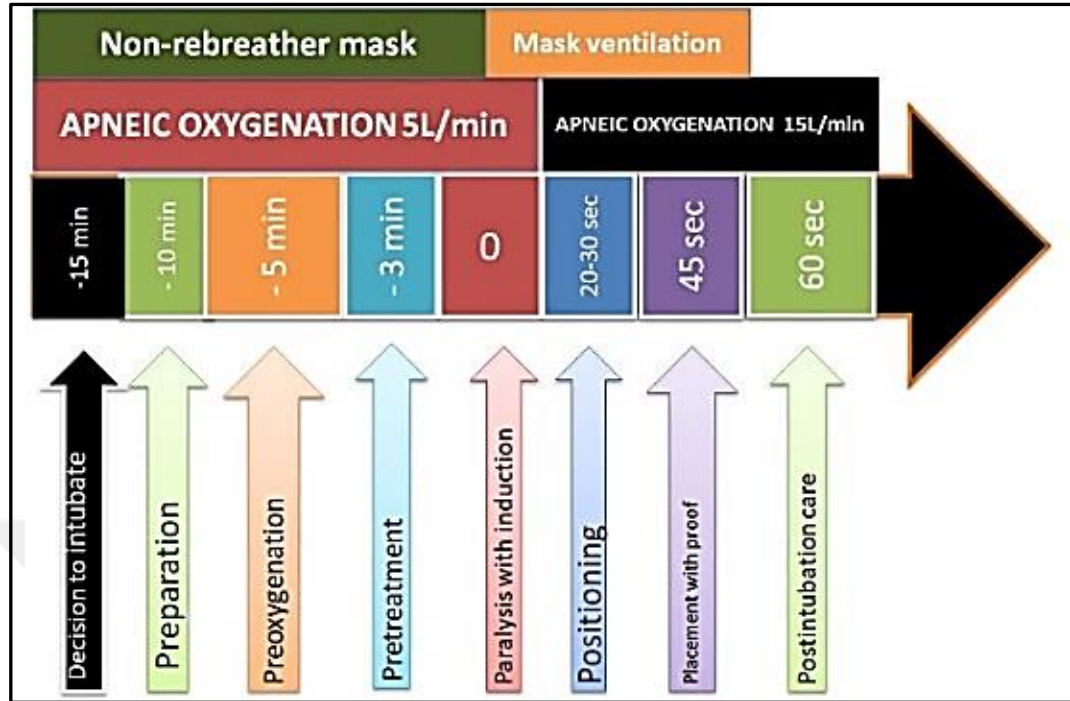
Ajan	Doz	Etki Başlangıcı	Etki Süresi
<b>Süksinil Kolin</b>	1.5 mg/kg IV	45-60 sn	5-9 dk
	3-4 mg/kg IM	3-4 dk	
<b>Rokuronyum</b>	0.6-1.2 mg/kg IV	1-3 dk	30-45 dk
<b>Veküronyum</b>	0.08-0.15 mg/kg IV	2-4 dk	25-40 dk
	0.15-0.28 mg/kg (yüksek doz protokolü)		60-120 dk
<b>Atrakuryum</b>	0.4-0.5 mg/kg	2-3 dk	25-45 dk

HAE’de bir sonraki basamak hastaya pozisyon vermektir. Hastaya induksiyon ajanı ve nöromusküler blokör uygulandıktan 20-30 saniye sonra hastada apne ve kaslarda gevşeme meydana gelir. Bu aşamada süksinil kolin gibi depolaziran nöromusküler ajan kullanıldı ise hastada kısa süreli kas fasikülasyonları görülecektir. Hastanın başı eğer travma yoksa eleve edilmeli ve koklama pozisyonuna getirilmeye çalışılmalıdır. Bu durumda akslar aynı hizaya geleceği için entübasyon işlemi daha kolay gerçekleştirilebilir. Hastaya pozisyonun verildiği bu aşamada burundan nazal kanül ile apne öncesinde 5L/dk olacak şekilde ve apneden sonra ise 15 L/dk olacak şekilde devam edilmelidir. Bazı hastalarda ise geri solutmayan maske ile oksijenizasyon sağlanamayacağından bu aşamada balon-valf ile solutmaya devam edilmelidir.

HAE’nin altıncı basamağı tüpün yerleştirilmesi ve tüpün yerinin doğrulanmasıdır. Bu aşamada endotrakeal tüp hastanın trakeasına yerleştirilir ve yerinin doğrulanması için fizik muayene yöntemleri ve tüpün içinde buharlaşma olması gibi daha az sensitif yöntemler kullanmakla birlikte standart olarak dalga formulu kapnograf ile tüpün yerinin doğrulanması önerilmektedir.

HAE’de son basamak entübasyon sonrası yönetimdir. Endotrakeal tüpün yeri doğrulandıktan sonra mekanik ventilatör bağlantıları yapılır. Akciğer grafisi tüpün karina olan ilişkisini görmek için alınmalıdır. Entübasyon sonrası vital bulgular görüldükten sonra hastanın uzun süreli sedasyonu için hemodinamik durumu da gözetilerek ilaç tedavisi başlanmalıdır.

**Tablo 2.3.** Hızlı ardışık entübasyon zaman çizelgesi



## 2.2. Kapnometri - ETCO<sub>2</sub>

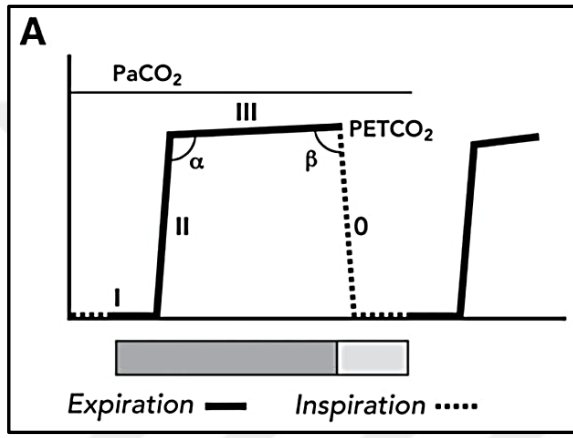
Ekshalasyon havasındaki CO<sub>2</sub> miktarının ölçülmesine kapnometri, ölçüm için kullanılan cihaza kapnometre adı verilmektedir. Kapnometre, CO<sub>2</sub> miktarını numerik olarak verir ve ölçüm birimi mmHg olarak gösterilir ve genellikle 38 mmHg'dır. Kapnografi ise ölçülen CO<sub>2</sub>'nin volüm veya zamana göre çizilen grafik dalgasıdır ve bu işi yapan cihaz da kapnograf olarak adlandırılır. Hastanın ventilasyon durumunun sürekli olarak izlenmesini sağlayan non-invaziv bir yöntemdir. Ölçüm, ekshalasyonun sonunda yapıldığından end-tidal CO<sub>2</sub> parsiyel basıncı (PetCO<sub>2</sub>) adı verilmiştir. PaCO<sub>2</sub> ile PetCO<sub>2</sub> arasında iyi bir korelasyon bulunması, arteriyel kan gazı (AKG) alınma sıklığını azaltmıştır. Günümüzde kapnografi endotrakeal tüpün yerini doğrulamak, ventilasyonu ve uygulanan tedaviyi değerlendirmek ve kardiyopulmoner resüsitasyon etkinliğini belirlemek amacıyla kullanılmaktadır. Normal kapnogram kare şeklinde olup, tüm solunum siklusu boyunca gerçekleşen PCO<sub>2</sub> düzeylerine göre oluşur. İnspirasyonda PCO<sub>2</sub> sıfırdır.

Ekspirasyon kapnogramı birbirini izleyen 3 fazdan oluşur:

**Faz 1:** Anatomik ölü boşluk ve kapnograf sensörü ile analizörü arasındaki ölü boşluktan gelen havadaki  $PCO_2$ 'de sıfırdır.

**Faz 2:** Alveoler gazın ölü boşluk havasına karışması sonucu  $PCO_2$  eğrisinde hızlı bir yükselme olur.

**Faz 3:** Sadece alveoler havanın  $PCO_2$ 'sini yansıtan bir plato ile devam eder; platonun sonunda ölçülen  $PCO_2$  end-tidal  $PCO_2$ 'dir (Şekil 1).



Şekil 2.1. Ekspirasyon kapnografisi

Ventilasyon-perfüzyon ( $V/Q$ ) oranı normal olan bireylerde  $PetCO_2$  ile  $PaCO_2$  arasında 1-4 mmHg'lık bir fark bulunabilir. Kritik hastalarda bu fark, ölçüm anındaki  $V/Q$  ilişkisine bağlıdır. Akciğerlerin perfüzyonunda azalma, pulmoner emboli, ölü boşluk ventilasyonunun artması, kalp durması, pozitif basınçlı ventilasyon ve pozitif end-ekspiratuar basınç PEEP uygulanması, yüksek hızlı-düşük volümlü ventilasyon sırasında  $PaCO_2$ - $PetCO_2$  farkı artar (5, 6).

$ETCO_2$  değerleri non-invaziv bir şekilde ve sürekli değişken şekilde ölçülebilmektedir. Hastaların burunlarına tıpkı nazal oksijen kanülü yerleştirir gibi yerleştirilen bir aparat ile sürekli şekilde  $ETCO_2$  değerleri ölçülebilmektedir. Hastalar entübe edildiğinde ise bu sefer ek bir aparat ile yine entübe hastada  $ETCO_2$  değerleri ölçülebilmektedir. Entübe hastalarda  $ETCO_2$  ölçümü eğer hasta kardiyak arrest ise spontan dolaşımın erken değerlendirilmesi ya da resüsitasyonun kalitesinin belirlenmesinde bir belirteç olarak kullanılmaktadır. Eğer hasta kardiyak arrest değil ise özellikle sedasyon uygulanan hastalarda

parmak ucundan değerlendirilen oksimetre oksijenizasyonu gösterdiğinden daha erken öngöründe bulunmak sadece ventilasyon değerlendirilmesi ile mümkün olduğundan burun kanülü ile ETCO<sub>2</sub> ölçülebilmektedir.

Solunum havasında karbondioksit (CO<sub>2</sub>) ölçümünde; kütle spektrometre, moleküler korelasyon spektrometre, raman spektrometre, foto akustik spektrometre gibi birçok farklı yöntem kullanılır. Günümüzde en sık kullanılan yöntem kızılötesi spektrometre yöntemidir. Kızılötesi spektrometre tekniğinde, kızılötesi ışık gaz örneğinin içinden geçirilir ve foto dedektörle kaydedilir ve CO<sub>2</sub> 4.26 µm dalga boyundaki ışığı absorbe eder. Buna bağlı olarak bu dalga boyunda foto dedektörce kaydedilen miktar gaz örneğindeki CO<sub>2</sub> yoğunluğu ile ters orantılı olur. Bu da bizlerin CO<sub>2</sub> ölçümüne olanak sağlar (7).

Sensörlerin yerleştirilme şekline bağlı olarak 'mainstream' ve 'sidestream' olmak üzere iki farklı şekilde ölçüm yöntemi vardır. 'Mainstream' ölçümde sensör hastanın havayoluna yerleştirilir ve ölçüm doğrudan solunum havasından yapılır. Bu yöntem sıklıkla entübe olan hastalar için tasarlanmıştır. 'Sidestream' yönteminde bir kateter yardımıyla solunum havasından örnek aspire edilir. Bu surumda sensör monitörün içine yerleştirilmiştir. 'Sidestream' yöntemi ile aspire edilmiş olan örnekten analiz yapılır. Bu yöntem ise daha ziyade entübe olmayan hastalarda ölçüm yapmak üzere tasarlanmıştır. Her iki yönteminde kendine özgü avantaj ve dezavantajları vardır. 'Mainstream' yöntemi doğrudan havayolundan ölçüm yaparken entübe hastalarda kullanılabilir. 'Mainstream' sistemi modifiye edilerek, bilinci açık hastalarda bir adaptörün içine üfleyerek de kullanılabilir. 'Sidestream' yöntem ise hem entübe hastalarda, hem de entübe olmayan hastalarda kullanılabilir. 'Sidestream' yönteminde aspirasyon kateterinin ölü boşluğu artırması, kateterin sıvı ve sekresyonlarla tıkanması gibi nedenlerle doğru sonuçlar elde etme olasılığı bir miktar azalabilmektedir. Ayrıca 'sidestream' yönteminde analiz süresi de bu nedenle uzayabilmektedir (8). Kantitatif ETCO<sub>2</sub> ölçüm yöntemleri dışında özellikle acil servis ve hastane öncesi sistemlerde sıklıkla kullanılan kalitatif CO<sub>2</sub> takip yöntemleri de mevcuttur (9). Kalorimetrik ETCO<sub>2</sub> dedektörler, endotrakeal tüpün yerinin doğrulanmasında ve tüp pozisyonunun takibinde yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Bu yöntemde cihazlar, CO<sub>2</sub> ile reaksiyona girerek, hidrojen iyonu açığa çıkmasını sağlayan

diskler içerirler. Oluşan pH değişikliği de genellikle mor renkten sarıya bir renk değişikliğine neden olur. Bu ortamda %2'nin üzerinde CO<sub>2</sub> varlığı anlamına gelir ki endotrakeal tüpün yerini doğrulamayı sağlar (10).

Amerikan Acil Hekimleri Birliği (ACEP), endotrakeal entübasyonun doğrulanmasında ve takibinde, kalitatif, kantitatif ya da sürekli ETCO<sub>2</sub> ölçümünün, yeterli doku perfüzyonu olan hastalarda, en doğru ve kolaylıkla uygulanabilir yöntem olduğunu duyurmuşlardır (11). Amerikan Kalp Cemiyeti (AHA) 2010 resüsitasyon kılavuzunda kapnograf kullanımının entübasyonun doğrulanmasında klinik değerlendirmeye ek olarak kullanılacak en geçerli yöntem olduğunu belirtmiştir (12). Bu rehberler doğrultusunda acilde standart hasta bakımının bir parçası haline gelmesi beklenen kapnografi kullanımının pratikte yaygın olarak kullanılmadığı bilinmektedir (13-16). Özefagus entübasyonu acil pratiğinde görece sık karşılaşılan bir sorundur. Çeşitli çalışmalar özefagus entübasyon sıklığının %5 ile %10 arasında değiştiği ve çocuk hastalarda, hastane öncesi dönemde ve deneyimsiz uygulayıcılarda bu sıklığın daha da arttığını bildirmektedir (13-15). ACEP, 2016 yılında revize edilen 2001 kılavuzunda "Entübasyon tüpünün vokal kordlar arasından geçtiğinin gözlenmesi başarılı entübasyon için önemli bir delil olmakla birlikte havayolunun kan, sekresyon, kusmuk gibi yabancı cisimlerle dolu olduğu, anatomik yapının glottik açıklığı görmeye izin vermediği durumlarda faydalı olmayabilir" diye belirtilmektedir. Deneyimsiz uygulayıcılar orotrakeal entübasyon esnasında anatomik yapıları karıştırabilir ya da endotrakeal tüp hasta hareket ettirildiğinde yerinden çıkabilir. Bu nedenle entübasyon tüpünün vokal kordlar arasından geçtiği gözlenirse dahi ikincil metodlarla endotrakeal tüpün yerinin doğrulanması gerekir" (17-23). ETCO<sub>2</sub> ölçümü endotrakeal tüpün yerinin doğrulanmasında objektif altın standart testtir.

### **2.3. Serebral Monitorizasyon ve Serebral Kan Akımı**

Bölgesel serebral oksimetrenin monitorize edilmesi konusunda teorik çerçeve çalışmaları Norris tarafından ve keşfi 1970'li yılların sonuna doğru Jöbsis tarafından gerçekleştirilmiştir (24, 25). Çalışmalarında yakın kızıl ötesi ışığın kemik, kas ve bazı özel kromofor gibi yapılara penetre olabildiğini

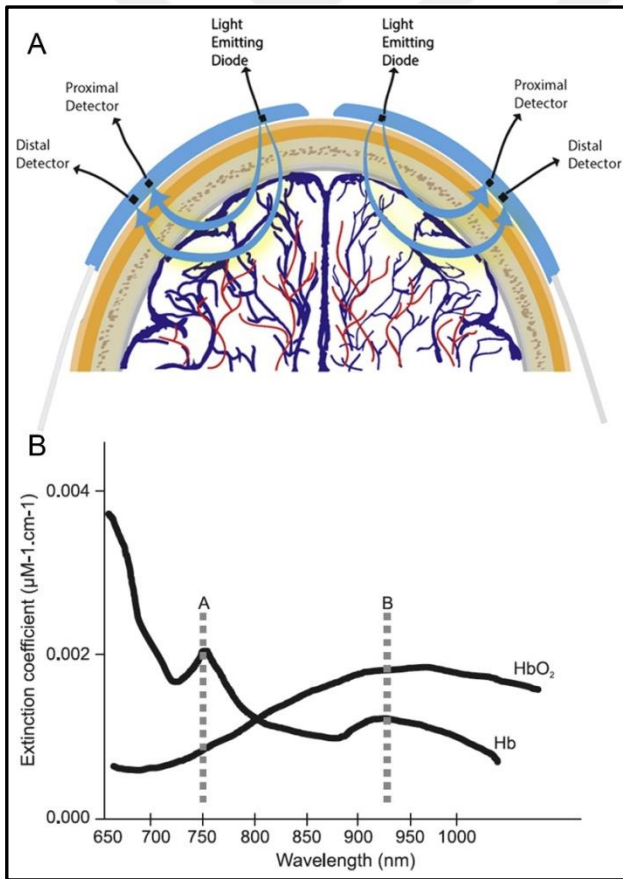
göstermişlerdir. 1985 yılında Ferrari ve arkadaşları, kromoforların zirve absorpsiyon yaptıkları dalga boyunda, oksihemoglobin (920 nm) ve total hemoglobin (760 nm) değerlerini ölçerek beyin oksijenizasyonunu değerlendirmişlerdir (25). Bu cihazlar özellikle kalp damar cerrahisi operasyonları esnasında serebral oksijenizasyonun değerlendirilmesinde kullanılırlar da günümüzde serebral otoregülasyonun değerlendirilmesinde, dokudaki iskemik hasarın değerlendirilmesi gibi birçok durumda kullanılmaktadır (26).

Serebral oksimetre, frontal korteks üzerine yerleştirilen sensörler vasıtasıyla transkütanöz membrandan ortalama bölgesel doku oksijenizasyonunu değerlendirir. Çalışma prensibi temelde pulse oksimetre ile benzerdir. Verici dioddan çıkan ışınların, kromoforlar tarafından emildikten sonra alıcı diodlarca ölçülmesi esasına göre çalışır. Yani oksijenize hemoglobin ile deoksijenize hemoglobin oranını değerlendirir (27). Alıcı detektöre yayılarak gelen ışık, kromofor konsantrasyonu, kromoforun emme katsayısı ve yayan kaynak ile alıcı detektör mesafesi ile doğru orantılıdır. Bu durum Beer-Lambert yasası olarak bilinir (28). Beer-Lambert yasasının modifiye edilmiş hali  $[X] = \Delta A / L \times \epsilon$  şeklindedir. Burada  $[X]$ ; kromofor konsantrasyonunu,  $\Delta A$  ışık zayıflaması,  $L$  ışık yolculuk mesafenin uzunluğudur ve  $\epsilon$  kromofor tükenme katsayısıdır. Kromofor konsantrasyonu, dedektör ve kaynak mesafesi arasındaki ışık zayıflamasını ölçerek ve önceden belirlenmiş bir azalış katsayısı kullanılarak hesaplanabilir (29).  $rSO_2$ 'yi belirlemeye yönelik olarak 700 ve 850 nm'de oksihemoglobin ve deoksihemoglobin'in farklı emilim spektrumu sahip olmaları mantığı üzerine kuruludur (Şekil 2.2). İki kromoforun rölatif konsantrasyonunu ölçebilmek için en azından, iki farklı dalga boyu ışığa ihtiyaç vardır. Bununla beraber ışığı yayan kaynak ile detektör arasındaki mesafe refraksiyon, refleksiyon ve fotonların saçılması nedeniyle direkt olarak ölçülemez. Bu nedenle oksijen saturasyonundaki rölatif değişiklikler ölçülebilir (30). Bu kısıtlılıkların önüne geçmek için ticari firmalar cihazlarında çeşitli yazılımsal ya da spektroskopik değişiklikler yapmışlardır.

Puls oksimetrenin aksine, yakın kızılötesi spektroskopi prensibine dayalı serebral ve doku oksimetreleri, pletismografi içermezler, bu nedenle de kanın arteriyel ya da venöz orijinli mi olduğunu ayırt edemezler. Bu cihazlar, oksijen

sunumu hakkında bilgiden ziyade bölgesel oksijen sunumu ile ihtiyacı arasındaki denge konusunda bilgi sağlarlar (31).

Serebral oksimetre pulsatil olmayan durumlarda da çalışır. Kardiyak arrest durumunda dahi devamlı, gerçek zamanlı oksijen saturasyonu ölçülmeye devam edilir. Normal sağlıklı insanlar için kabul edilen normal değer aralığı %58-82 iken, %0-15 arası ölçümler kardiyopulmoner resüsitasyon (KPR) süreç bilgisini vermesi açısından önemlidir (32). Entübasyon sürecinde başlangıç değere kıyasla %20'den fazla değişme, iki hemisfer arasında %30'dan fazla fark veya değer olarak %45'in altına düşme durumunda beyin perfüzyonu riske girer ve müdahale gerektirir. Bu monitörün avantajı, nabız, basınç ya da ısıya bağlı olmamasıdır. Bu nedenle hipotermi, düşük perfüzyon ve sirkulator arrest durumlarında da kullanılabilir.



**Şekil 2.2. A-** Serebral oksimetre ölçümü için padlerin yapıştırılma pozisyonu ve detektörler ile yakın kızıl ötesi ışının tespit edilmesi **B-** Hemogloblin ve oksihemogloblinin absorpsiyon spektrumu. Oksihemogloblin için 920 nm ve total hemogloblin için 760 nm (33).

## 2.4. Peri-Entübasyon Hemodinamik İnstabilite (PIHI)

Entübasyon esnasında ortaya çıkan komplikasyonlardan biri peri-entübasyon hemodinamik instabilitedir. Bu durum literatürde çeşitli şekillerde tanımlanmıştır. Bu tanımlamalardan en sık kullanılanı, sistolik kan basıncının 90 mmHg ve altına düşmesi, sistolik kan basıncında ilk ölçüm değerine göre 20 mmHg veya daha fazla düşme, ortalama arteryel basıncın 65 mmHg ve altına düşmesi ya da entübasyondan sonraki 30 dakika içerisinde vazopresör ilaç tedavisi başlama gerekliliğinin ortaya çıkması şeklindedir (34). Bu durumun ortaya çıkmasında birden fazla mekanizma rol alıyor gözükmektedir. Bu olası mekanizmalar içerisinde sedatif ve paralitık ilaçlar nedeniyle adrenerjik tonusta ve vasküler dirençte ani kayıp, pozitif basınçlı ventilasyon nedeniyle intratorasik basınçta artma ve bu nedenle önyükte azalma sayılabilir. Ayrıca ilaçların kardiyovasküler sistem üzerine direkt etkileri ve hastada mevcut hacim eksikliği ve asidoz bu durumun oluşmasına neden olabilir (34). Derbyshire ve arkadaşları; endotrakeal entübasyonun yalnız sempatik aktivitede değil aynı zamanda adrenomedüller katekolamin aktivitesindeki artışa da neden olduğunu bildirmiştir (8). Trakeal entübasyona karşı gelişen yaygın hipertansif ve taşikardik cevap bu sempatik efferentlerle ortaya çıkmaktadır (7). Özetle; üst havayollarının laringoskopi ve entübasyona bağlı uyarılması, vagal ve glossofaringeal afferentlerden çıkan polisinaptik yollarla beyin kökü ve spinal kord aracılığıyla sempatik sinir sistemine iletilir. Bu iletiye karşı kardiyoakseleratör lifleri uyaran diffüz otonomik yanıt meydana gelir. Birçok vasküler yataktaki adrenerjik sinir terminallerinden norepinefrin ve adrenal medulladan epinefrin salınımı gerçekleşir. Böbrek jukstaglomerüler aparatustan gerçekleşen renin salınımı beta adrenerjik bir fonksiyondur ki buna bağlı olarak renin anjiotensin sisteminin aktivasyonunda endotrakeal entübasyonu hipertansif cevapta rol oynamaktadır.

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1. Çalışma Planı ve Hastalar

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Hastanesi Acil Servisi'nde Haziran 2017 – Şubat 2019 tarihleri arasında ileriye dönük, analitik kesitsel tek merkezli bir çalışma olarak yapıldı. Çalışma öncesinde Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun onayı alındı (70904504/98) (Ek-1). Çalışmada kullanılan cihazlar ve tıbbi malzemeler Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından projelendirilmiş ve finanse edilmiştir.

Bu çalışmaya acil servise başvuran ve hastanın takibini yapan acil servis hekimi tarafından entübe edilmesine karar verilen hastalar dahil edildi. Orotrakeal olarak entübe edilmesine karar verilen hastalar için hızlı seri entübasyon hazırlığı yapılırken NIRS cihazı ile serebral oksimetre (rSO<sub>2</sub>) (INVOS™, Somanetics/ Covidien, Inc, Boulder) ve ETCO<sub>2</sub> cihazı (Capnostream™ 20 Covidien) ile de end-tidal karbondioksit düzeyleri sürekli kayıt edildi. ETCO<sub>2</sub> ölçümü için öncelikle cihaza ait nazal kanül ile ETCO<sub>2</sub> değerleri kayıt edildi. Hasta entübe edildikten sonra ise orotrakeal tüpün ucundan ETCO<sub>2</sub> değerleri ölçülmeye devam edildi. NIRS ile ölçüm için cihazın yapışkanlı padleri hastanın frontal bölgesine yapıştırıldı ve kayıt işlemi entübasyondan önce başlayıp entübasyondan sonraki 10 dakika boyunca devam ettirildi. Serebral oksimetre ile değerlendirmede hastanın 10 dakika içerisinde kayıt edilen baseline rSO<sub>2</sub> değerinden %25 azalma serebral hipoperfüzyon olarak değerlendirildi. Her iki cihazda da kayıtlar sürekli olduğu için cihazlara yerleştirilen USB bellek ile kayıtlar tamamlandı.

#### **Hastaların çalışmaya dahil edilme kriterleri:**

- ≥ 18 yaş
- Hastayı takip eden hekim tarafından orotrakeal entübasyon endikasyonu konan hastalar

#### **Hastaların çalışmadan dışlanma kriterleri:**

- NIRS padlerinin yapıştırıldığı frontal bölgede yaralanması olan
- Kardiyak arrest tablosunda acil servise getirilen ve entübe edilen hastalar

- Acil operasyon gerekliliği olan hastalar
- Kafa içi basıncı artışı gösteren semptom ve bulguları olan hastalar
- Hiperkarbi tespit edilen hastalar

Çalışmaya formuna hastaların demografik verileri, entübasyon nedeni (travma/medikal), entübasyon sırasında kullanılan ilaçlar, entübasyon öncesi, sonrası (10., 20., 30. dk) kan basıncı değerleri, entübasyon sonrasında 30 dk içerisinde kan basıncı değişimi, pozitif inotrop ihtiyacı ve kardiyopulmoner ressıtasyon ihtiyacı yer almıştır (Ek-2).

### **3.2. İstatistiksel Analiz**

Tüm veriler SPSS<sup>®</sup> 11.0 paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Tanımlayıcı bulgular sayı ve yüzdeler ile ortalama ve standart hata olarak verilmiştir. Gruplar arası karşılaştırmalar ki-kare ve iki ortalama arasındaki farkın anlamlılık testi ile incelenmiştir. En az biri normal dağılmayan ya da ordinal olan değerkenler arası ilişkiler için korelasyon katsayıları ve istatistiksel anlamlılıklar Sperman testi ile hesaplandı. Ki-kare testi ve iki ortalama arasındaki farkın anlamlılık testi için p değerleri 0,05'ten küçük olması anlamlı olarak kabul edilmiştir.

## 4. BULGULAR

Akdeniz Üniversitesi Hastanesi Acil Servisine Haziran 2017 – Şubat 2019 tarihleri arasında çalışmaya dahil edilme kriterleri karşılayan 85 hasta başvurusu oldu. Verilerine ulaşılan 76 hasta çalışmaya dahil edildi.

Bu hastaların yaş ortalaması  $65.5 \pm 20$  idi. Hastaların cinsiyet dağılımı 29 (%38.7) kadın ve 46 (%61.3) erkek idi. Hastaların entübasyon nedenleri değerlendirildiğinde 9 hasta travma nedeniyle entübe edilirken, 66 hasta travma dışı tıbbi nedenlerle entübe edildi. Hastalarda HAE'un premedikasyon aşamasında 2 hastada (%2.7) lidokain ve 35 hastada (%46.7) fentanil kullanıldı. İndüksiyon ajanı olarak dormicum 57 (%76) hastada, ketamin 13 (%17.3) hastada tercih edildi. Nöromüsküler ajan olarak tüm hastalarda rokuronyum kullanıldı (Tablo 4.1).

**Tablo 4.1.** Hastaların demografik bilgileri

<b>Ortalama Yaş (SD)</b>	65.5±20
<b>Cinsiyet</b>	
Erkek	46 (%61.3)
Kadın	29 (%38.7)
<b>Entübasyon nedeni</b>	
Travma	9 (%12)
Medikal	66 (%88)
<b>Entübasyon ilaçları</b>	
Premedikasyon (%)	49.4
İndüksiyon ajanı (%)	93.3
Nöromüsküler Blokör (%)	100

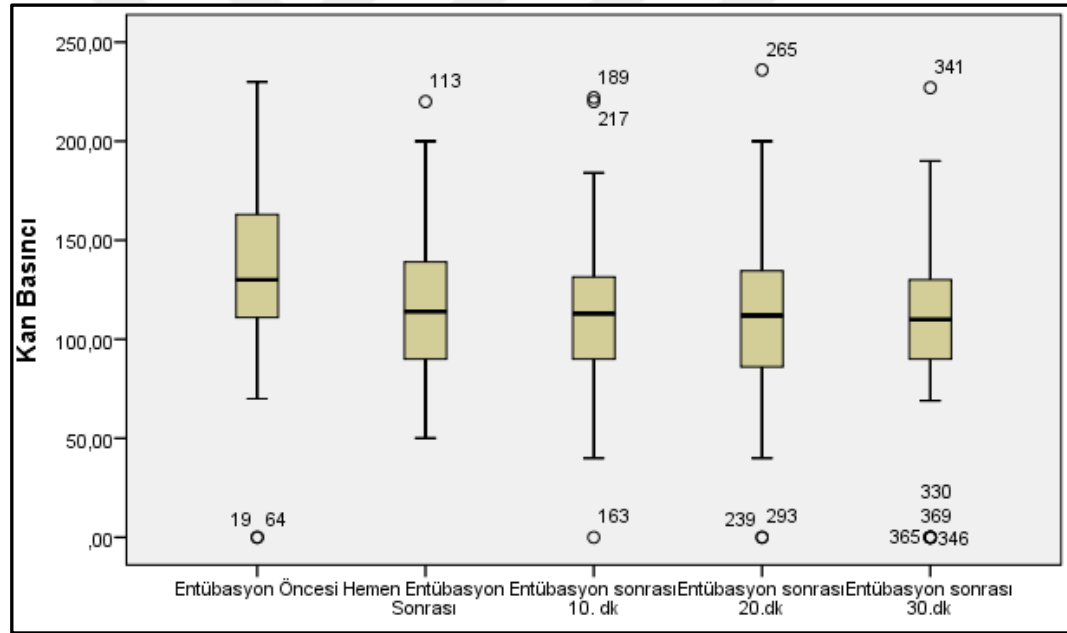
Hastaların çalışma öncesi sistolik ve diyastolik kan basıncı ortalamaları sırasıyla  $135 \pm 43$  ve  $77 \pm 24$  mmHg olarak ölçüldü. Orotrakeal entübasyon sonrası ölçülen sistolik ve diyastolik kan basınçlarının ortalaması  $116 \pm 33$  ve  $67 \pm 21$  mmHg, 10. dakikada ölçülen sistolik ve diyastolik kan basınçları sırasıyla  $114 \pm 37$  ve  $64 \pm 22$ , 20. dakikada ölçülen değerler  $112 \pm 40$  ve  $63 \pm 23$  mmHg ve 30. dakikada

ölçülen sistolik ve diyastolik değerler sırasıyla 107±43 ve 60±26 mmHg olarak tespit edildi (Tablo 4.2).

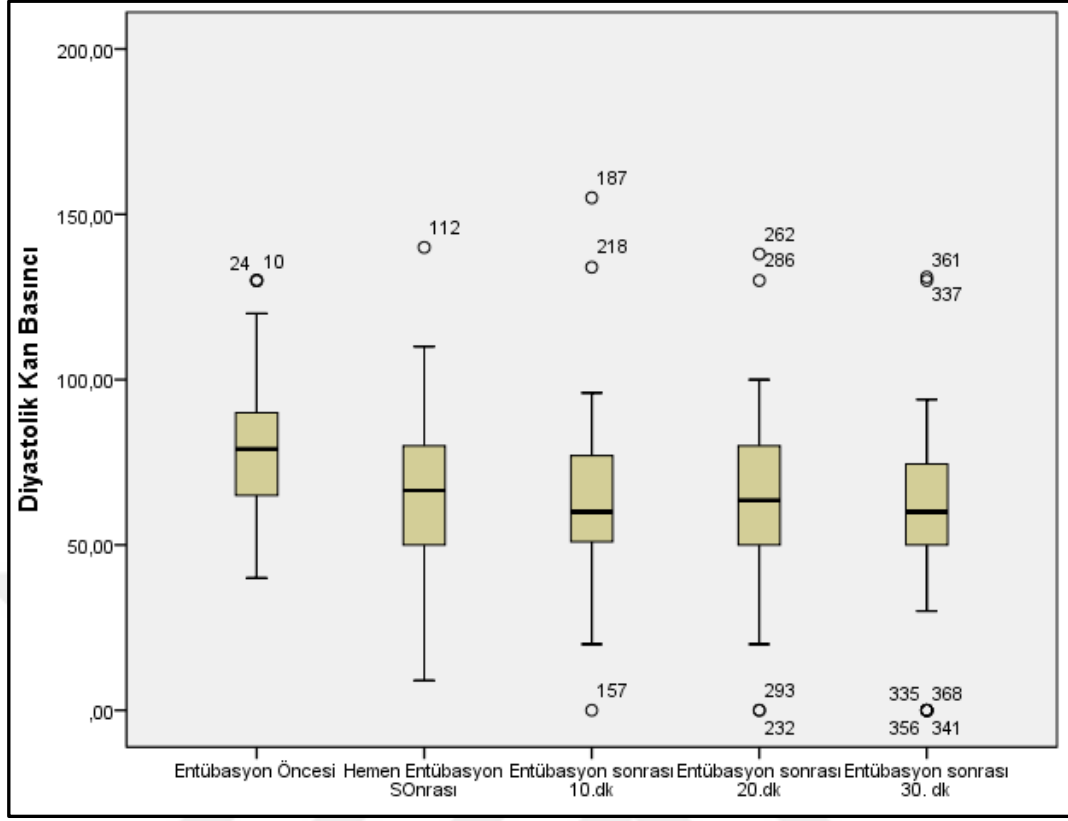
**Tablo 4.2.** Entübasyon öncesi ve sonrası ölçülen ortalama kan basıncı değerleri

	Orotrakeal entübasyon öncesi	Hemen oro-trakeal entübasyon sonrası	Orotrakeal entübasyon sonrası 10. dakika	Orotrakeal entübasyon sonrası 20. dakika	Orotrakeal entübasyon sonrası 30. dakika	p değeri
<b>SKB (ort±SD)</b>	135±43	116±33	114±33	112±40	107±43	p<0.001
<b>DKB (ort±SD)</b>	77±24	67±21	64±22	63±23	60±26	p<0.001

SKB: Sistolik Kan Basıncı, DKB: Diyastolik Kan Basıncı, SD: Standart Deviasyon



**Şekil 4.1.** Sistolik kan basıncı için box-plot grafiği



**Şekil 4.2.** Diyastolik kan basıncı için box-plot grafiği

Orotrakeal entübasyon sonrasında 30 dakika içerisinde 32 (%42.7) hastada kan basıncı 90 mmHg'nın altında idi. Hastaların %44'ünde sistolik kan basıncında 20 mmHg veya daha fazla düşme tespit edildi. Hastaların %34.7'sinde ortalama arteriyel basınç (OAB) 65 mmHg'nın altında idi. Hastaların %29.3'ünde 30 dakika içerisinde vazopresör kullanma ihtiyacı ortaya çıktı. Beş hastada entübasyon sonrası 30 dakika içerisinde KPR gerekti. Hemodinamik instabilite 35 (%46.7) hastada gelişirken, 40 (%53.3) hasta orotrakeal entübasyon sonrası 30 dakika içerisinde hemodinamik olarak stabil idi (Tablo 4.3). Hastaların  $ETCO_2$  ortalama ve ortanca değerleri sırasıyla  $31.1 \pm 17$  ve 26.8 (IQR 17.9-38.8) olarak ölçüldü.  $ETCO_2$  ile  $rSO_2$  arasında korelasyon  $r=0.30$  ( $p=0.06$ ) olarak tespit edildi.

**Tablo 4.3.** Orotrakeal entübasyon sonrası 30 dakika içerisinde hemodinamik instabilite gelişimi

	Hasta sayısı (%)
<b>Sistolik kan basıncı &lt;90 mmHg</b>	32 (%42.7)
<b>Sistolik kan basıncı ≥ 20 mmHg</b>	33 (%44)
<b>OAB &lt; 65 mmHg</b>	26 (%34.7)
<b>Vazopresör gerekliliği</b>	22 (%29.3)
<b>KPR ihtiyacı</b>	5 (%6.7)

Serebral oksimetre ile değerlendirmede hastanın 10 dakika içerisinde kayıt edilen baseline rSO<sub>2</sub> değerinden %25 azalma serebral hipoperfüzyon olarak değerlendirildi. Hastaların ortalama ve ortanca rSO<sub>2</sub> değerleri sırasıyla 60.1±20 ve 63 (IQR 51-72.5) olarak tespit edildi. Serebral rSO<sub>2</sub> değerlerinde %25'ten daha fazla azalma %13 hastada tespit edildi. Serebral oksimetre ile hemodinamik instabilite arasında korelasyon katsayısı – 0.15 (p=27) olarak tespit edildi (Tablo 4.4).

**Tablo 4.4.** Serebral rSO<sub>2</sub> ile hemodinamik instabilite parametreleri korelasyon tablosu

	rSO <sub>2</sub>
<b>KPR ihtiyacı</b>	r=0.10 (p=0.46)
<b>SKB&lt;90 mmHg</b>	r=-0.13 (p=0.32)
<b>SKB≥20 mmHg</b>	r=-0.15 (p=0.27)
<b>OAB&lt;65 mmHg</b>	r=-0.53 (p=0.7)
<b>Vazopresör ihtiyacı (30 dk. içerisinde)</b>	r=-0.02 (p=0.86)

## 5. TARTIŞMA

Bu çalışmanın sonucunda ETCO<sub>2</sub> ve rSO<sub>2</sub> değerleri arasında zayıf bir korelasyon olduğu tespit edildi. rSO<sub>2</sub> değerleri ile hemodinamik instabilite arasında negatif korelasyon olduğu tespit edildi. Bu anlamda çalışmadan bizim hasta popülasyonunda serebral oksijenizasyonun, hemodinamik instabiliteden etkilenmediği sonucuna ulaşıldı.

Retrospektif bir çalışmada entübasyon sonrası hipotansiyon sıklığı (entübasyon sonrası 60 dakika içerisinde sistolik kan basıncının 90 mmHg'nın altı olarak kabul edilmiştir) %23 olarak tespit edilmiştir. Bu çalışma sonucunda post entübasyon hipotansiyon gelişen hastalarda hastane içi mortalitenin olmayan hastalarla karşılaştırılınca yüksek olduğu ve hastanede kalış süresinin daha uzun olduğu tespit edilmiştir (35). Bizim yapmış olduğumuz çalışmada post entübasyon hipotansiyon oranı daha yüksektir. Heffner ve ark.'nın çalışmasında entübasyon öncesinde sistolik kan basıncı 90 mmHg'nın altında olan hastalar dahil edilmemiştir. Bizim çalışmamızda ise bu durum dışlama kriteri olarak kabul edilmemiştir, ayrıca yaş grupları değerlendirildiğinde Heffner ve arkadaşlarının çalışmasında yaş ortalaması 49±19 iken bizim çalışmamızda ortalama yaş daha büyük idi (65.5±20) idi.

Bazı çalışmalar ile karşılaştırıldığında bizim hasta popülasyonumuzda post entübasyon hipotansiyon sıklığı daha yüksektir. Bunun olası nedenleri çalışmalarda post entübasyon hipotansiyon tanımının farklı şekilde yapılması ya da bu komplikasyonun raporlanmasındaki taraf tutma olabilir (14, 36).

Retrospektif bir çalışma entübasyon sonrası kardiyak arrest sıklığını değerlendirmiştir. Bu çalışmada entübasyon sonrası arrest, entübasyondan sonraki bir saat içerisinde gelişen durum olarak tanımlanmıştır. Bu retrospektif çalışmada entübe edilen 410 hastanın %4.2'sinde kardiyak arrest geliştiği ve bu durumun hastane mortalitesini 14 kat artırdığı tespit edilmiştir (37).

Bir başka retrospektif çalışmada ise entübasyon ile ilişkili kardiyak arrestin acil servisteki travma dışındaki ölümlerin %23.3'ünü oluşturduğu rapor etmiştir (38). Bizim çalışmamızda ise hastaların %6.7'sinde entübasyon esnasında ya da sonrasında acil serviste kardiyak arrest gelişmiştir. Bizim hasta

popülasyonumuzda post entübasyon kardiyak arrestin daha yüksek oranda görülmesi, diğer çalışmalarda vazopresör tedavi alan ve sistolik kan basıncı 90 mmHg altı hastaların dahil edilmemesi ile ilgili olabilir.

Kardiyovasküler kollaps tanımı için çalışmalarda heterojenite mevcuttur. Yoğun bakım hastalarının dahil edildiği çok merkezli prospektif gözlemsel bir çalışmada kardiyovasküler kollaps sıklığı %29.8 olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada kardiyovasküler kollaps için tanım, 500-1000 mL sıvı (kristaloid veya kolloid) ya da vazopresör tedavisine rağmen sistolik kan basıncında herhangi bir noktada  $\leq 65$  mmHg ve/veya  $\geq 30$  dakika ve üzeri sistolik kan basıncının  $\leq 90$  mmHg olması olarak tanımlanmıştır. Ayrıca bu çalışmaya hemodinamik stabil olan hastalar dahil edilmiştir (39).

Serebral oksimetre ölçümü özellikle kardiyovasküler cerrahi alanında kendisine geniş yer bulmuştur. Birçok prospektif gözlemsel çalışmada  $rO_2$  azalması ile postoperatif deliryum ve kognitif disfonksiyon gibi nörolojik değişiklikler rapor etmiştir (40, 41).

Goldman ve ark. koroner by-pass veya kapak cerrahisi esnasında  $rSO_2$  takibi yapılan 1000'in üzerindeki hastada inme sıklığını karşılaştırmıştır.  $rSO_2$  ile serebral monitorizasyon yapılmayan hasta grubunda, inme sıklığını belirgin olarak yüksek tespit etmişlerdir (%2.5'e %0.97) (42). Murkin ve ark. kardiyak cerrahi geçirecek hastaları randomize etmişlerdir. Bu çalışmada baseline değerinden %75'ten az düşme olan hastalarda önceden belirlenmiş protokol çerçevesinde tedavi verilen bir grup (kan basıncının yükseltilmesi,  $PaCO_2$ 'nin normalize edilmesi, anestezi derinliğinin artırılması) ve monitorizasyonu hekimlerden gizlenmiş bir grup alınmıştır. Monitorizasyonu gizlenmiş grupta daha uzun desaturasyon süreleri ve daha uzun yoğun bakım yatış süresi tespit etmişlerdir. Bununla beraber major komplikasyonlar açısından gruplar arasında fark tespit edilmemiştir (43). Sağlıklı çocuk ve yetişkinlerde ortalama serebral  $rSO_2$  değeri yaklaşık olarak %70 olarak kabul edilir. Çocuk ve yetişkinlerde klinik veriler serebral  $rSO_2$ 'nin %40-50'den az olması ya da baseline'dan %20'den fazla düşme hipoksik iskemik nöronal hasar ile ilişkili bulunmuştur (44, 45). Bizim çalışmamızda, hastaların nöro prognozları ile ilgili veri toplanmadı.  $ETCO_2$  değerleri ile  $rSO_2$  değerleri arasında çok zayıf bir korelasyon tespit edildi. Ayrıca

peri-entübasyon gelişen hipotansiyon durumu ile rSO<sub>2</sub> arasında bir ilişki olmadığı tespit edildi. Bu durumda beynin hipotansiyon durumunda dahi geniş bir serebral otoregülasyon çerçevesinde akımı koruduğu sonucu çıkabilir. rSO<sub>2</sub>'de baseline değere göre azalma meydana gelen hastalarda, diğer çalışmalarda olduğu gibi nörolojik etkilenim ya da mortalite, ya da uzun hastane kalış süresi gelişip gelişmediği konusunda herhangi bir veri toplanmadığı için yorum yapmak olası değildir. Ayrıca rSO<sub>2</sub> değerlerinde meydana gelen düşmenin süresi de belirleyici olabilir. Murkin ve ark. randomize kontrollü çalışmasında rSO<sub>2</sub> değerlerinde azalma meydana gelen girişim grubunda, ETCO<sub>2</sub> değerinin artırılması, fenilefrin infüzyonu ile ortalama arteriyel basıncın artırılması, başa pozisyon verme ve pompa akım hızını artırma gibi girişimler uygulanmıştır. Bu uygulamalar ile girişim grubunda rSO<sub>2</sub> belirgin şekilde yükselmiştir ama bu çalışmada kontrol ve girişim grubunda kan basıncını yükseltebilecek girişimler olan transfüzyon ve fenilefrin uygulamasına bakıldığında gruplar arasında istatistiksel anlamlı fark tespit edilmemiştir (43).

Çalışmamızın bazı kısıtlılıkları mevcuttur. Hastalarımızda entübasyon kararı verildikten sonra hem vital parametreleri hem de rSO<sub>2</sub> ve ETCO<sub>2</sub> ölçümleri için kayıt yapılmıştır. ETCO<sub>2</sub> değerleri ile rSO<sub>2</sub> değerleri arasındaki ilişkiyi anlamak için her iki kaydın da aynı zamanda başlaması gerekli idi, fakat veriler toplandıktan sonra bu durumda bazı verilerde kayıt zamanlamasında sapma olduğu tespit edildi. Bu nedenle çalışmada bazı hastaların verileri kullanılmadı. Bu durumun dışında özellikle ETCO<sub>2</sub> cihazı ile zaman zaman yanlış ölçümler olduğu tespit edildi. Fakat elimizdeki veriler ışığında çalışmamızda peri entübasyon hipotansiyon dediğimiz durum gelişen hastalarımızda, bu durumda serebral oksijenizasyonun bu anlamda da serebral perfüzyonun etkilenmediği söylenebilir. Fakat yine de serebral oksimetre cihazı ile ölçülen değerlerin ötesinde hastaların prognozların da bilinmesi anlamlı olabilirdi. Bu çalışmada test etmek istediğimiz durumlardan biri olan entübasyon esnasında görülen hiperventilasyon ve ETCO<sub>2</sub> değeri ile rSO<sub>2</sub> değerleri arasındaki ilişki sağlıklı olarak değerlendirilememiştir. Çalışmamızda bazı verileri çıkartmamız nedeniyle çalışma öncesi planlanan hasta sayısına ulaşamadık bu da ayrıca kısıtlılıklarımızdan biridir.

rSO<sub>2</sub> ile diğer çalışmalarında desteklediği gibi nroprognoz arasında ilişki olabilir ama bizim çalışmamız sonuçlarına göre rSO<sub>2</sub>'nin peri entübasyon hipotansiyondan etkilenmediğini düşündürmektedir.



## 6. SONUÇLAR

Bu çalışma sonrasında ortaya çıkan sonuçlar aşağıdaki şekildedir.

- 1- Çalışma popülasyonunda orotrakeal entübasyon sonrasında 30 dakika içerisinde 32 (%42.7) hastada kan basıncı 90 mmHg'nın altında idi. Hastaların %44'ünde sistolik kan basıncında 20 mmHg veya daha fazla düşme tespit edildi. Hastaların %34.7'sinde ortalama arteriyel basınç (OAB) 65 mmHg'nın altında idi. Hastaların %29.3'ünde 30 dakika içerisinde vazopresör kullanma ihtiyacı ortaya çıktı. Beş hastada entübasyon sonrası 30 dakika içerisinde KPR gerekli oldu.
- 2- Hemodinamik instabilite 35 (%46.7) hastada gelişirken, 40 (%53.3) hasta orotrakeal entübasyon sonrası 30 dakika içerisinde hemodinamik olarak stabil idi
- 3- Hastaların ETCO<sub>2</sub> ortalama ve ortanca değerleri sırasıyla 31.1±17 ve 26.8 (IQR 17.9-38.8) olarak ölçüldü.
- 4- Hastaların ortalama ve ortanca rSO<sub>2</sub> değerleri sırasıyla 60.1±20 ve 63 (IQR 51-72.5) olarak tespit edildi.
- 5- Serebral oksimetre ölçümlerinde %13 hastada  $\geq$ %25 azalma tespit edildi
- 6- ETCO<sub>2</sub> ile rSO<sub>2</sub> arasında korelasyon zayıf idi [r=0.30 (p=0.06)].
- 7- rSO<sub>2</sub> ile KPR ihtiyacı [r=0.10 (p=0.46)], SKB<90 mmHg [r=-0.13 (p=0.32)], SKB $\geq$ 20 mmHg [r=-0.15 (p=0.27)], OAB<65 mmHg [r=-0.53 (p=0.7)], vazopresör ihtiyacı (entübasyon sonrası 30 dk. içerisinde) [r=-0.02 (p=0.86)] zayıf korelasyon tespit edildi.

## 7. ÖZET

### Perientübasyon ETCO<sub>2</sub> Değerinin Serebral Oksimetre Üzerine Etkisi

Hızlı ardışık entübasyon (HAE), daha az invaziv yöntemlerle oksijenizasyonunu ve ventilasyonunu sağlayamayan hastalarda standart havayolu yöntemidir. HAE protokolünün tüm basamakları doğru uygulansa da hastanın klinik durumu nedeniyle zararlı hemodinamik yan etkileri olabilir. Serebral oksimetre FDA tarafından onaylanan, non-invaziv yakın kızıl ötesi spektrofotometri cihazıdır ve beynin yüzeysel kısımlarından bölgesel serebral oksijen saturasyonun (rSO<sub>2</sub>) ölçer. End-tidal karbondioksit (ETCO<sub>2</sub>) acil serviste sıklıkla ölçülür. ETCO<sub>2</sub> bakım sağlayıcılara endotrakeal tüp pozisyonu, resüsitasyon kalitesi ve asit-baz durumu hakkında bilgiler verir. Bu çalışmanın amacı peri-entübasyon hemodinamik kompromizasyon gelişmesini etkileyen faktörler ve ETCO<sub>2</sub>, peri entübasyon hemodinamik kompromizasyon ve serebral oksimetre arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktır.

#### Materyal ve Metod

Bu prospektif gözlemsel çalışmaya, 18 yaşın üzerinde ve primer hekimi tarafından entübasyon kararı alınan hastalar dahil edildi. rSO<sub>2</sub> ve ETCO<sub>2</sub> ölçümleri sürekli olacak şekilde uygulandı. Kan basınçları hemen entübasyon öncesinde, hemen entübasyon sonrasında ve daha sonra her 10 dakikada bir olacak şekilde 3 kez tekrarlandı. 30 dakika sonra ETCO<sub>2</sub> ve rSO<sub>2</sub> kayıtları hasta için sonlandırıldı. Serebral oksimetre değerlerinde  $\geq$ %25 ölçümü serebral hipoperfüzyon olarak kabul edildi.

#### Sonuçlar

Bu çalışmaya 76 hastanın verileri dahil edildi. Hasta popülasyonunun ortalama yaşı 65.5±19.8 idi. Hasta popülasyonunun entübasyonu %12 hastada travma ve %88 hastada medikal nedenli idi. Ortalama ve ortanca rSO<sub>2</sub> değerleri sırasıyla 60.1±20 ve 63 (IQR 51-72.5) idi. Hastaların önemli bir grubunda entübasyon sonrası hemodinamik kompromizasyon gelişti (%46.7). Entübasyon öncesi sistolik ve gerekse de diyastolik kan basıncı, hemen entübasyon sonrası,

10., 20. veya 30. dakikalardan istatistiksel anlamlı olarak yüksek tespit edildi. Serebral oksimetre ölçümlerinde %13 hastada  $\geq$ %25 azalma tespit edildi ve perientübasyon hemodinamik instabilite ile serebral oksimetre arasında zayıf ve negatif bir korelasyon tespit edildi ve tekrar ETCO<sub>2</sub> ve rSO<sub>2</sub> arasında [r=0.30 (p=0.06)] zayıf korelasyon tespit edildi.

### **Sonuç**

Her ne kadar hemodinamik kompramizasyon görece sık görülse de, bu durum serebral oksijenizasyonla etkileşmemektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Kapnometri, Serebral Kan Akımı, Hemodinamik İnstabilite, Hızlı Ardışık Entübasyon, Serebral Oksimetre

## **8. ABSTRACT**

### **Effect of Peri-Intubation ETCO<sub>2</sub> Value on Cerebral Oximetry**

Rapid sequence intubation (RSI) is the standard of care for the patients who cannot maintain adequate oxygenation and ventilation despite less invasive interventions. Some of these steps in the RSI protocol may have detrimental hemodynamic effects even if applied correctly due to the clinical status of the patient. Cerebral oximetry is an Food and Drug Administration (FDA) approved, non-invasive near-infrared spectrometry device and it measures regional cerebral oxygen saturation (rSO<sub>2</sub>) from the surface portion of the brain. End-tidal Carbon Dioxide (ETCO<sub>2</sub>), is frequently measured in the Emergency Department. ETCO<sub>2</sub> can give information to the care givers in terms of endotracheal tube position, resuscitation quality and acid-base status. The aim of the present study is to reveal factors related to peri-intubation hemodynamic compromise and to reveal the association between ETCO<sub>2</sub>, peri-intubation hemodynamic compromise and cerebral oximetry.

#### **Materials and Methods**

In this prospective study, patients who were 18 years or older and intubation decision was given at the discretion of their primary physician were included. rSO<sub>2</sub> and ETCO<sub>2</sub> measurements are performed continuously. Blood pressure readings just before the intubation and immediate post-intubation and 3 more readings every 10 minutes were recorded. After 30 minutes of rSO<sub>2</sub> and ETCO<sub>2</sub> recordings, the study was stopped for the patient.  $\geq 25\%$  decrease in cerebral oximetry reading from baseline was accepted cerebral hypoperfusion.

#### **Results**

The data of 76 patients were included in the current study. The mean age of the study population was 65.5 $\pm$ 19.8. The reason for intubation of the study population was trauma in 12% and 88% for general medical conditions. Mean and median rSO<sub>2</sub> values were 60.1 $\pm$ 20 ve 63 (IQR 51-72.5), respectively. A Substantial number of patients had hemodynamic compromise after intubation

(46.7%). Pre-intubation blood pressure readings either systolic or diastolic were statistically significantly higher than immediate, 10, 20 or 30 minutes post-intubation ( $p < 0.001$ ).  $\geq 25\%$  decrease in cerebral oximetry readings was detected in 13% of the patients and there was a weak and a negative correlation between cerebral oximetry and peri-intubation hemodynamic instability and a again a weak correlation between  $ETCO_2$  and  $rSO_2$  [ $r = -0.30$  ( $p = 0.06$ )] was detected.

### **Conclusion**

Although hemodynamic compromise is rather common in ED RSI, it seems that it does not affect cerebral oxygenation.

**Key Words:** Capnometry, Cerebral Blood Flow, Hemodynamic Instability, Rapid Sequential Intubation, Cerebral Oximeter

## 9. KAYNAKLAR

1. <http://www.ttb.org.tr/STED/sted0901/hizli.pdf>
2. <https://www.turkiyeklinikleri.com/article/tr-acil-durumlarda-endotrakeal-entubasyon-ve-hizli-ardisik-entubasyon-71165.html>
3. Caputo ND, Oliver M, West JR, Hackett R, Sakles JC. Use of End Tidal Oxygen Monitoring to Assess Preoxygenation During Rapid Sequence Intubation in the Emergency Department. *Ann Emerg Med* 2019; 74(3): 410-5. doi: 10.1016/j.annemergmed.2019.01.038
4. Benumof JL, Dagg R, Benumof R. Critical hemoglobin desaturation will occur before return to an unparalyzed state following 1 mg/kg IV succinylcholine. *Anesthesiology* 1997; 87(4): 979-82. DOI: 10.1097/00000542-199710000-00034
5. [http://www.yogunbakimdergisi.org/managete/fu\\_folder/2007-03/html/2007-7-3-322-327.htm](http://www.yogunbakimdergisi.org/managete/fu_folder/2007-03/html/2007-7-3-322-327.htm)) Karakurt S. Yoğun bakım ünitesinde solunumsal monitörizasyon. *Yoğun Bakım Dergisi* 2002; 2: 5-1.
6. Karakurt S. Yoğun bakım ünitesinde solunumsal monitörizasyon. *Yoğun Bakım Dergisi* 2002; 2: 5-15.
7. Radwan L. Infrared CO<sub>2</sub> analysis in expired air as a test of the pulmonary function. II. Capnographic tests. *Pol Med J* 1967; 6(2): 412-21.
8. Block FE Jr, McDonald JS. Sidestream versus mainstream carbon dioxide analyzers. *J Clin Monit* 1992; 8: 139-41.
9. Wang VJ, Krauss B. Carbon dioxide monitoring in emergency medicine training programs. *Pediatr Emerg Care* 2002; 18: 251-3.
10. Sullivan KJ, Kisson N, Goodwin SR. End-tidal carbon dioxide monitoring in pediatric emergencies. *Pediatr Emerg Care* 2005; 21: 327-35.
11. American College of Emergency Physicians. Verification of endotracheal intubation: policy statement. 2001; Available at: <http://www.acep.org/Content.aspx?id=29846&terms=en> dotracheal. (Accessed 06.01.2011).

12. Guidelines 2000 for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. Part 6: advanced cardiovascular life support: section 1: Introduction to ACLS 2000: overview of recommended changes in ACLS from the guidelines 2000 conference. The American Heart Association in collaboration with the International Liaison Committee on Resuscitation. *Circulation*. 2000 Aug 22; 102(8 Suppl): 186-9.
13. Schwartz DE, Matthay MA, Cohen NH. Death and other complications of emergency airway management in critically ill adults. A prospective investigation of 297 tracheal intubations. *Anesthesiology* 1995; 82: 367-76.
14. Sakles JC, Laurin EG, Rantapaa AA, Panacek EA. Airway management in the emergency department: a one-year study of 610 tracheal intubations. *Ann Emerg Med* 1998; 31: 325-32.
15. Timmermann A, Russo SG, Eich C, Roessler M, Braun U, Rosenblatt WH, et al. The out-of-hospital esophageal and endobronchial intubations performed by emergency physicians. *Anesth Analg* 2007; 104: 619-23.
16. Takeda T, Tanigawa K, Tanaka H, Hayashi Y, Goto E, Tanaka K. The assessment of three methods to verify tracheal tube placement in the emergency setting. *Resuscitation* 2003; 56: 153-7.
17. Tanigawa K, Takeda T, Goto E, Tanaka K. The efficacy of esophageal detector devices in verifying tracheal tube placement: a randomized cross-over study of out-of-hospital cardiac arrest patients. *Anesth Analg* 2001; 92: 375-8.
18. Tanigawa K, Takeda T, Goto E, Tanaka K. Accuracy and reliability of the self-inflating bulb to verify tracheal intubation in out-of-hospital cardiac arrest patients. *Anesthesiology* 2000; 93: 1432-6.
19. Puntervoll SA, Søreide E, Jacewicz W, Bjelland E. Rapid detection of oesophageal intubation: take care when using colorimetric capnometry. *Acta Anaesthesiol Scand* 2002; 46: 455-7.
20. Silvestri S, Ralls GA, Krauss B, Thundiyil J, Rothrock SG, Senn A, et al. The effectiveness of out-of-hospital use of continuous end-tidal carbon dioxide monitoring on the rate of unrecognized misplaced intubation within

- a regional emergency medical services system. *Ann Emerg Med* 2005; 45: 497-503.
21. Grmec S. Comparison of three different methods to confirm tracheal tube placement in emergency intubation. *Intensive Care Med* 2002; 28: 701-4.
  22. Li J. Capnography alone is imperfect for endotracheal tube placement confirmation during emergency intubation. *J Emerg Med* 2001; 20: 223-9.
  23. American College of Emergency Physicians. Verification of endotracheal intubation: policy statement. 2001; Available at: <https://www.acep.org/patient-care/policy-statements/verification-of-endotracheal-tube-placement> (Accessed 27.09.2019).
  24. Jobsis FF. Noninvasive, infrared monitoring of cerebral and myocardial oxygen sufficiency and circulatory parameters. *Science* 1977; 198: 1264-7. DOI: 10.1126/science.929199
  25. Ferrari MQV. Review Near infrared brain muscle oximetry: from the discovery to current applications. *Journal of Near Infrared Spectroscopy* 2012; 20: 1-14.
  26. Ghosh A, Elwell C, Smith M. Review article: cerebral near-infrared spectroscopy in adults: a work in progress. *Anesthesia and Analgesia* 2012; 115: 1373–83. doi: 10.1213/ANE.0b013e31826dd6a6
  27. Yetkin U, Karahan N, Gürbüz A. Klinik Uygulamada Pulse Oksimetre. *Van Tıp Dergisi* 2002; 9(4): 126-33.
  28. Huppert TJ, Diamond SG, Franceschini MA, Boas DA. HomER: a review of time-series analysis methods for near-infrared spectroscopy of the brain. *Applied Optics* 2009; 48: D280–D298. DOI: 10.1364/ao.48.00d280
  29. Robles FE, Chowdhury S, Wax A. Assessing hemoglobin concentration using spectroscopic optical coherence tomography for feasibility of tissue diagnostics. *Biomedical Optics Express* 2010; 1: 310–317.
  30. Cheong WF, Prahl SA, Welch AJ. A Review of the Optical-Properties of Biological Tissues. *Ieee J Quantum Elect* 1990; 26: 2166–2185.
  31. Goldman S, Sutter F, Ferdinand F, Trace C. Optimizing intraoperative cerebral oxygen delivery using noninvasive cerebral oximetry decreases the

- incidence of stroke for cardiac surgical patients. *The Heart Surgery Forum* 2004; 7: E376–E381.
32. Rubio A, Hakami L, Münch F, Tandler R, Harig F, Weyand M. Non invasive control of adequate cerebral oxygenation during low-flow antegrade selective cerebral perfusion on adults and infants in the aortic arch surgery. *J Card Surg* 2008; 23: 474-479.
  33. Stepan J, Hogue CW, Jr. Cerebral and tissue oximetry. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2014; 28(4): 429-439.
  34. Althunayyan SM. Shock Index as a Predictor of Post-Intubation Hypotension and Cardiac Arrest; A Review of the Current Evidence. *Bull Emerg Trauma* 2019; 7(1): 21-27. doi: 10.29252/beat-070103
  35. Heffner AC, Swords D, Kline JA, Jones AE. The frequency and significance of postintubation hypotension during emergency airway management. *J Crit Care* 2012; 27(4): 417.e9-13. doi: 10.1016/j.jcrc.2011.08.011
  36. Tayal VS, Riggs RW, Marx JA, Tomaszewski CA, Schneider RE. Rapid-sequence intubation at an emergency medicine residency: success rate and adverse events during a two-year period. *Acad Emerg Med* 1999; 6: 31-7. doi: 10.1111/j.1553-2712.1999.tb00091.x
  37. Heffner AC, Swords DS, Neale MN, Jones AE. Incidence and factors associated with cardiac arrest complicating emergency airway management. *Resuscitation* 2013; 84(11): 1500-4.
  38. Ko BS, Ahn R, Ryoo SM, Ahn S, Sohn CH, Seo DW, et al. Prevalence and outcomes of endotracheal intubation-related cardiac arrest in the ED. *Am J Emerg Med* 2015; 33(11): 1642-5.
  39. Perbet S, De Jong A, Delmas J, Futier E, Pereira B, Jaber S, et al. Incidence of and risk factors for severe cardiovascular collapse after endotracheal intubation in the ICU: a multicenter observational study. *Crit Care* 2015; 19: 257. doi: 10.1186/s13054-015-0975-9
  40. Fischer GW, Lin HM, Krol M, Galati MF, Di Luozzo G, Griep RB, et al. Noninvasive cerebral oxygenation may predict outcome in patients undergoing aortic arch surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2011; 141(3): 815-821. doi: 10.1016/j.jtcvs.2010.05.017

41. Schoen J, Meyerrose J, Paarmann H, Heringlake M, Hueppe M, Berger K. Operative regional cerebral oxygen saturation is a predictor of postoperative delirium in on-pump cardiac surgery patients: a prospective observational trial. *Crit Care* 2011; 15(5): R218. doi: 10.1186/cc10454
42. Goldman S, Sutter F, Ferdinand F, Trace C. Optimizing intraoperative cerebral oxygen delivery using noninvasive cerebral oximetry decreases the incidence of stroke for cardiac surgical patients. *Heart Surg Forum* 2004; 7(5): E376-E381
43. Murkin JM, Adams SJ, Novick RJ, Quantz M, Bainbridge D, Iglesias I, et al. Monitoring brain oxygen saturation during coronary bypass surgery: a randomized, prospective study. *Anesth Analg* 2007; 104(1): 51-58.
44. Yaron M, Niermeyer S, Lindgren KN, Honigman B, Strain JD, Cairns CB. Physiologic response to moderate altitude exposure among infants and young children. *High Alt Med Biol* 2003; 4(1): 53-59.
45. Hoffman GM, Ghanayem NS, Tweddell JS. Noninvasive assessment of cardiac output. *Semin Thorac Cardiovasc Surg Pediatr Card Surg Annu* 2005: 12-21.

## 10. EKLER

### Ek 1. Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul Onayı

T.C.  
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

2017

#### KARAR

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Morfoloji Binası A Blok 1. Kat No: A1-05 Kampüs /ANTALYA
	TELEFON	0 (242) 249 69 54
	FAKS	0 (242) 249 69 03
	E-POSTA	etik@akdeniz.edu.tr
	ETİK KURUL KODU	2012-KAEK-20
SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç.Dr.Erkan GÖKSU	
ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Peri-Entübasyon End Tidal Karbondioksit Değerinin Serebral Oksimetre Üzerine Etkisi	
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 145	Tarih: 01.03.2017
	Yukarıda bilgileri verilen çalışmanın yapılmasında bilimsel ve etik açısından sakınca olmadığına oy birliği ile karar verilmiştir. Araştırmacıya çalışmalarında başarılar dileriz.	

Prof.Dr.Arda TAŞATARGİL  
Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanı

Öğr.Gör.Dr.M. Levent ÖZGÖNÜL  
Başkan Yardımcısı

Prof.Dr.Murat CANPOLAT  
Üye (Izinli)

Prof.Dr.Dilara İNAN  
Üye

Prof.Dr.Necmiye HADİMİOĞLU  
Üye

Prof.Dr.Selahattin KUMRU  
Üye

Doç.Dr.Emrüm ÖZGE BAYSAL  
Üye

Doç.Dr.Dijle KİPMEN KORGUN  
Üye (Izinli)

Doç.Dr.Oğuz DURSUN  
Üye (Izinli)

Yrd.Doç.Dr.Mehtap TÜRKAY  
Üye

Yrd.Doç.Dr.Banu NUR  
Üye

Dr.Ünal HÜLÜR  
Üye

Turgut ALTUN  
Üye

Av.Mustafa AÇIKEL  
Üye

## Ek 2. Peri-Entübasyon ETCO<sub>2</sub> Değerinin Serebral Oksimetre Üzerine Etkisi

### Peri-Entübasyon ETCO<sub>2</sub> Değerinin Serebral Oksimetre Üzerine Etkisi

Adı Soyadı		Tarih	
Dosya No			

Entübasyon öncesi kan basıncı	SKB: SKB: SKB: SKB: SKB:	DKB: DKB: DKB: DKB: DKB:
Entübasyon sonrası kan basıncı	SKB:	DKB:
Entübasyon 10. dk kan basıncı	SKB:	DKB:
Entübasyon 20. dk kan basıncı	SKB:	DKB:
Entübasyon 30. dk kan basıncı	SKB:	DKB:

Entübasyondan sonraki 30 dakika içerisinde		
Sistolik kan basıncı <90 mmHg	<input type="checkbox"/> Evet	<input type="checkbox"/> Hayır
Sistolik kan basıncından %20 ve daha fazla düşüş olması <sup>#</sup>	<input type="checkbox"/> Evet	<input type="checkbox"/> Hayır
Ortalama arteriyel basıncın ≤65 mmHg	<input type="checkbox"/> Evet	<input type="checkbox"/> Hayır
Entübasyon sonrası 30 dk içerisinde vazopresör kullanma gerekliliği	<input type="checkbox"/> Evet	<input type="checkbox"/> Hayır
Entübasyon sonrası vazopresör ihtiyacı	<input type="checkbox"/> Evet	<input type="checkbox"/> Hayır
Entübasyon sonrası KPR ihtiyacı	<input type="checkbox"/> Evet	<input type="checkbox"/> Hayır

#### Dahil etme kriterleri:

- Arrest olmayan 18 yaş üzerinde entübasyon gereksinimi olan hastalar

#### Dışlama Kriterleri:

- <18 yaş
- Frontal bölgede kesi varlığı (probun yapışmasını engelleyecek boyutta)
- Acil operasyon gerektiren hastalar

# Entübasyon öncesinde ölçülen sistolik kan basıncı değerlerinin ortalamasından %20 ve daha fazla düşüş olması

**Çalışmacı tarafından doldurulacaktır lütfen doldurmayınız**

Entübasyon nedeni	Travma	Medikal
Yaş		
Cinsiyet		
Entübasyon esnasında kullanılan ilaçlar		