

## ANESTEZİ DOKTORLARININ PEROPERATİF END-TİDAL KARBONDİOKSİT MONİTÖRİZASYON UYGULAMALARI ANESTHESIOLOGISTS' PERIOPERATIVE APPLICATIONS OF END-TIDAL CARBON DIOXIDE MONITORING

Döndü GENÇ MORALAR<sup>1</sup>, Sevgi KESİCİ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> T.C. Sağlık Bakanlığı Bakırköy Dr. Sadi Konuk Eğt. ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği

<sup>2</sup> T.C. Sağlık Bakanlığı Hamidiye Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Kliniği

**Cite this article as:** Genç Moralar D, Kesici S. Anesthesiologists' perioperative applications of end-tidal carbon dioxide monitoring. Med J SDU 2019; 26(3): 312-318.

### Öz

#### Amaç

Kapnografi ile ekspiryum havasında karbondioksit ölçümü yapılmakta, solunum, dolaşım, ventilasyon, metabolizma değerlendirmesinde hayati önem taşımaktadır. Ancak bu monitörizasyon yöntemi yeterli kadar etkin kullanılmamaktadır. Bu anket çalışması ile anestezi doktorlarının peroperatif dönemde yapılan Endtidal karbondioksit (ETCO<sub>2</sub>) monitörizasyonu hakkında bilgi, deneyim, görüşlerinin sorgulanması amaçlanmıştır.

#### Gereç ve Yöntem

Bakırköy Dr. Sadi Konuk, Taksim Gazi Osmanpaşa, Sultan Abdülhamid Han Eğitim ve Araştırma Hastanesi anestezi kliniklerinde çalışan toplam 68 anestezi asistan veya uzman hekim anket çalışmasına katıldı. Sonuçlar değerlendirildi. Mesleki deneyim süresine göre verilen cevaplar karşılaştırıldı.

#### Bulgular

Hekimlerin yarıya yakını cihaz yetersizliği veya arızasından dolayı monitörizasyon yapamadan genel anestezi uygulamak durumunda kaldıklarını ifade etmişlerdir. Açık cerrahide kardiyak output göstergesi olarak, bronkospazm tanı ve tedavisinde, travmada mortalite göstergesi olarak ve sedasyonda ventilas-

yon takibinde hekimlerin ETCO<sub>2</sub> monitörizasyon kullanımını düşük bulunmuştur. Kardiyak output göstergesi olarak ETCO<sub>2</sub> monitörizasyonunu kullanımı ve pulmoner emboli tanısı konulmasında ETCO<sub>2</sub> monitörizasyonunu kullanımı sorusuna verilen yanıtlarda mesleki deneyim yılları arasında anlamlı fark görülmüştür.

#### Sonuç

Anket sonuçları incelendiğinde teknik yetersizlik dikkat çekmektedir. Ayrıca peroperatif dönemde ETCO<sub>2</sub> monitörizasyonunun etkin kullanımı için eğitim toplantılarının daha sık yapılmasının faydalı olacağı kanaatindeyiz.

**Anahtar Kelimeler:** Kapnografi, karbondioksit, peroperatif monitörizasyon.

#### Abstract

#### Objective

By using capnography, carbon dioxide is measured in expiratory air and capnography plays a vital role in evaluation of breathing, circulation and ventilation.. However, this monitoring method is not used effectively enough. The aim of this study was to investigate the knowledge, experience, and opinions of anesthesiologists about the monitoring of end-tidal carbon dioxide (ETCO<sub>2</sub>) applied during the preoperative phase.

İletişim kurulacak yazar/Corresponding author: md.kesici@mynet.com

Müracaat tarihi/Application Date: 15.12.2018 • Kabul tarihi/Accepted Date: 23.01.2019

Available online at <http://dergipark.gov.tr/sdutfd>

Makaleye <http://dergipark.gov.tr/sdutfd> web sayfasından ulaşılabilir.

## Material and Method

A total of 68 specialists or resident anesthesiologists from the anesthesia clinics of Bakırköy Dr. Sadi Konuk, Taksim Gazi Osmanpaşa, Sultan Abdülhamid Han Research and Education hospitals participated in the survey study. The results were analyzed. The responses were compared based on the years of professional experience.

## Results

Nearly half of the physicians stated that they had to perform general anesthesia without monitoring due to a lack of equipment or equipment malfunction. The use of ETCO<sub>2</sub> monitoring by physicians was found to be low as an indicator of cardiac output during an open surgery, in the diagnosis and treatment of bronchospasm, as a mortality indicator in trauma and in

the respiratory monitoring of sedation. The responses regarding the application of ETCO<sub>2</sub> monitoring as an indicator of cardiac output and application of ETCO<sub>2</sub> in the diagnosis of pulmonary embolism were found to be significantly different between the participants who had varying years of professional experience.

## Conclusion

When the survey results are analyzed, a lack of equipment was observed. We also believe that holding more training sessions could be beneficial for the effective use of ETCO<sub>2</sub> monitoring during the preoperative phase.

**Keywords:** Capnography, Carbon dioxide, perioperative monitoring

## Giriş

Kapnografi ile ekspiryum havasında karbondioksit (CO<sub>2</sub>) ölçümü yapılmakta, ekspiryum sonunda ölçülen değer Endtidal karbondioksit değeri (ETCO<sub>2</sub>) olarak adlandırılmaktadır. Kapnografi solunum, ventilasyon ve dolaşımın değerlendirilmesinde hayati önem taşımaktadır(1-3).

ETCO<sub>2</sub> monitörizasyonu anestezi pratiğinde sıklıkla hava yolu gerecinin doğru yerleşimi ve ventilasyon takibi için kullanılmaktadır. Bununla birlikte metabolizma, kardiyovasküler sistem, pulmoner sistem değerlendirmeleri için kullanımı üzerinde yeterince durulmamaktadır.

Kapnografinin endikasyonları, yararları ve dezavantajları hakkında bilgi sahibi olunmalı ve sağladığı bilgiler yorumlanabilmelidir (3). Uygulaması kolay, pratik ve hayati öneme sahip olan bu monitörizasyonun her hastaya göre dikkatlice yorumlanması olası hataların önüne geçecek, hasta kliniği hakkında tanı konulmasına yardımcı olacak ve non invaziv bir şekilde hastayı takip etme olanağı sunacaktır.

Bu çalışmanın amacı ETCO<sub>2</sub> değerlendirilmesi hakkında anestezi doktorlarının bilgi, bakış ve uygulamaları değerlendirmek, mesleki deneyim sürelerine göre verilen yanıtları karşılaştırmaktır.

## Gereç ve Yöntem

Bakırköy Dr. Sadi Konuk Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurul 23.07.2018 tarih - 2018-13 karar numaralı onayı alınarak 24.07.2018-27.07.2018 tarihleri arasında anket çalışması yapıldı.

Anket çalışmamıza Bakırköy Dr. Sadi Konuk, Taksim Gazi Osmanpaşa, İstanbul Sultan Abdülhamid Han Eğitim Ve Araştırma Hastanesi anestezi kliniklerinde çalışan toplam 68 anestezi asistan veya uzman hekimleri katıldı.

## Verilerin İstatistiksel Analizi

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için SPSS 22.0 İstatistik paket programı kullanıldı. Kategorik verilerin karşılaştırılmasında ise Pearson Ki-Kare testi ve Fisher Exact test kullanıldı. Normal dağılımın incelenmesi için Kolmogorov - Smirnov dağılım testi kullanıldı. Normal dağılımın sağlanıp sağlanmadığına göre parametrik ya da nonparametrik yöntemler tercih edildi. Bilgi puanlarının doğru-yanlış formu için KR-20 ve KR-21 güvenilirlik analizi yapıldı. Sonuçlar % 95 güven aralığında, p<0,05 anlamlılık düzeyinde değerlendirildi

## Evren ve Örneklem

Araştırmanın evreni, üç hastanede aktif çalışan doktor sayısı 77 olarak belirlenmiştir.

n: Örneklem alınacak örnek sayısı

N: Hedef kitledeki birey sayısı

p: İncelenen olayın görülüş sıklığı

q:İncelenen olayın görülmeşiş sıklığı

t: Belirlenen bir anlamlılık düzeyinde, t tablosuna göre bulunan teorik değer

d: Olayın görülüş sıklığına göre kabul edilen ± örneklem hatası= 64,3 olarak hesaplandı.

Evren sayısı 77, %95 güven aralığında, ±%5 örneklem hatası ile istatistik tahminlerin yapılabilmesi için en az uygun örneklem büyüklüğü 64,3 olarak hesaplan-

dı. Evren genelmesi yapılabilmesi ve temsil edilebilmesi için alınması gereken gözlem (anket) sayısı en az 65 olarak belirlendi.

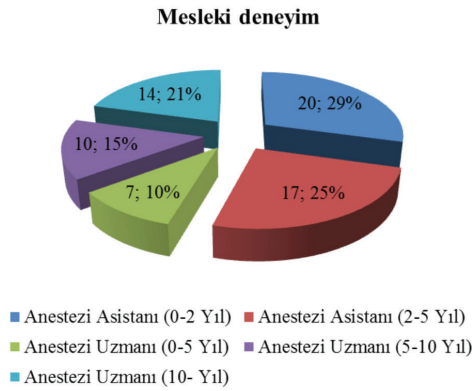
## Bulgular

Çalışmaya Bakırköy Dr. Sadi Konuk, Taksim Gazi Osmanpaşa, İstanbul Sultan Abdülhamid Han Eğitim Ve Araştırma Hastanesi anestezi kliniklerinde çalışan toplam 68 anestezi asistan veya uzman hekimi katıldı. Çalışmaya katılan anestezi uzmanlarının mesleki deneyim sürelerine göre sayıları ve yüzdelik oranlarının dağılımı Şekil 1'de gösterildi.

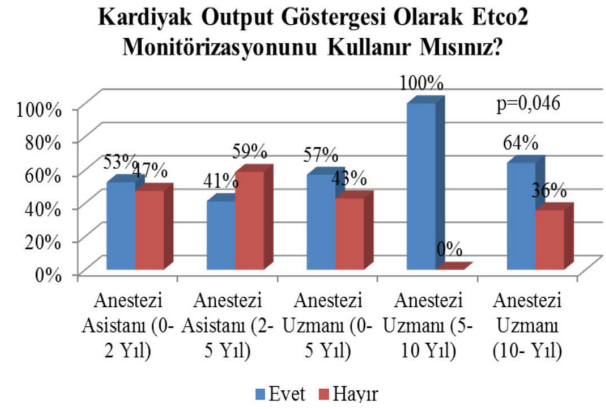
Peroperatif ETCO<sub>2</sub> monitorizasyonunun anestezi pratiğinde kullanımı Tablo 1'de, ventilasyon takibinde kul-

lanımı Tablo 2'de, solunum sistemi takibinde kullanımı Tablo 3'de ve kardiyovasküler sistem takibinde kullanımı da Tablo 4'de gösterildi.

"Açık cerrahide ventilasyon sabit tutulduğunda kardiyak output göstergesi olarak ETCO<sub>2</sub> monitorizasyonunu kullanır mısınız?" sorusuna verilen yanıt değerlendirildiğinde, mesleki deneyimin arttıkça evet yanıtının arttığı görüldü (p=0,046) (Şekil 2). "Daha önce ETCO<sub>2</sub> monitorizasyonu ile pulmoner emboli tanısı koydunuz mu?" sorusu ile mesleki deneyim yılları arasında anlamlı ilişki bulundu (p=0,014) (Şekil 3). Bu iki soru dışında verilen yanıtlar arasında mesleki deneyim açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı.

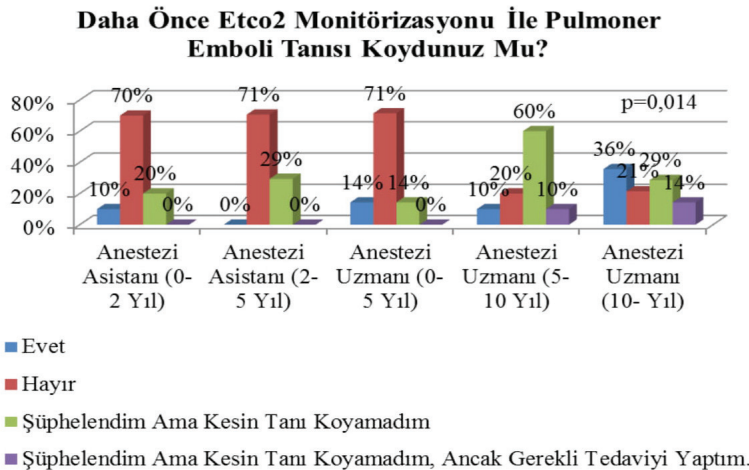


**Şekil 1:** Mesleki deneyim sürelerine göre anestezi doktorlarının sayıları ve yüzdelik oranlarının dağılımı (n; %)



**Şekil 2:** "Açık cerrahide ventilasyon sabit tutulduğunda kardiyak output göstergesi olarak ETCO<sub>2</sub> monitorizasyonu kullanır mısınız?" sorusuna yanıtın mesleki deneyim süresine göre dağılımı.

\*Mesleki deneyim arasında anlamlı ilişki bulunmuştur (p=0,046)



## Şekil 3:

"Daha önce ETCO<sub>2</sub> monitorizasyonu ile pulmoner emboli tanısı koydunuz mu?" sorusuna yanıtın mesleki deneyim süresine göre dağılımı.

\*Mesleki deneyim arasında anlamlı ilişki bulunmuştur (p=0,046)

**Tablo 1** Peroperatif EtCO<sub>2</sub> monitorizasyonunun anestezi pratiğinde kullanımı

Soru	Yanıt	n	%
Peroperatif EtCO <sub>2</sub> monitorizasyonu sizce gerekli midir?-	Evet	68	100
EtCO <sub>2</sub> monitörizasyonunu havayolu gereçleri doğru yerleşimi için kullanır mısınız?	Evet	64	95,5
EtCO <sub>2</sub> monitörizasyonunu peroperatif ventilasyon takibinde kullanıyor musunuz?	Evet	67	100
EtCO <sub>2</sub> monitörizasyonu yapmadan genel anestezi uygulamanız gereken durumlar oluyor mu?	Evet	31	45,6
	Hayır	37	54,4
Açık cerrahide ventilasyon sabit tutulduğunda kardiyak output göstergesi olarak EtCO <sub>2</sub> monitörizasyonunu kullanır mısınız?	Evet	40	59,7
	Hayır	27	40,3

**Tablo 2** Peroperatif EtCO<sub>2</sub> monitorizasyonunun ventilasyon takibinde kullanımı

Soru	Yanıt	n	%
EtCO <sub>2</sub> monitörizasyonunu peroperatif ventilasyon takibinde güvenilir buluyor musunuz?	Evet	62	92,5
	Hayır	5	7,5
Sizce EtCO <sub>2</sub> değeri farklı hasta, hastalık ve ventilasyon durumlarında değişiklik gösterir mi ve nasıl takip edilmelidir?	Her hastada standart aralıkta tutulmalıdır.	5	7,4
	Her hastaya göre yeniden değerlendirilmelidir.	63	92,6
Sedasyon uygulanan hastalarda EtCO <sub>2</sub> monitörizasyonu kullanıyor musunuz?	Evet	25	36,8
	Kullanılmasına gerek yok	6	8,8
	Gerekli olduğunu düşünüyorum ancak olmadığı için kullanamıyorum.	37	54,4
Yüzeysel solunum da EtCO <sub>2</sub> monitörizasyonu için doğru olan seçenek/seçenekleri işaretleyiniz?	Çoğunlukla üst solunum yolları havalanıyor ve alveol durağan olduğundan EtCO <sub>2</sub> ve PaCO <sub>2</sub> arasında fark büyüktür.	53	80,3
	EtCO <sub>2</sub> değerlerini normal sınırlarda tutmaya çalışırım.	13	19,7

**Tablo 3** Peroperatif EtCO<sub>2</sub> monitorizasyonunun solunum sistemi takibinde kullanımı

Soru	Yanıt	n	%
Peroperatif gelişen bronkospazm tanı ve tedavisinde EtCO <sub>2</sub> monitörizasyonunu kullanıyor musunuz?	Tanısında kullanım	9	13,4
	Tedavisinde kullanım	2	3,0
	Tanı ve tedavisinde kullanım	46	68,7
	Kullanmam	10	14,9
Akciğer hastalığı olanlarda EtCO <sub>2</sub> monitörizasyonu için sizce doğru olan seçeneği işaretleyiniz?	Alveol ve kapiller arasında difüzyon için ciddi bir bariyer olduğundan, EtCO <sub>2</sub> ve PaCO <sub>2</sub> arasında	11	16,7
	Dalga eğimleri ve hastaya göre takipler için kullanım.	55	83,3

Tablo 4

Peroperatif EtCO<sub>2</sub> monitorizasyonunun kardiyovasküler sistem takibinde kullanımı

Soru	Yanıt	n	%
Peroperatif dönemde pulmoner emboli amacıyla EtCO <sub>2</sub> takip eder misiniz?	Evet	64	95,5
	Hayır	3	4,5
Açık cerrahide ventilasyon sabit tutulduğunda kardiyak output göstergesi olarak EtCO <sub>2</sub> monitörizasyonunu kullanır mısınız?	Evet	40	59,7
	Hayır	27	40,3
Daha önce EtCO <sub>2</sub> monitörizasyonu ile pulmoner emboli tanısı koydunuz mu?	Evet	9	13,2
	Hayır	36	52,9
	Şüphelendim ama kesin tanı koyamadım	20	29,4
	Şüphelendim ama kesin tanı koyamadım, ancak gerekli tedaviyi yaptım.	3	4,4
Travma nedeniyle gelen hipovolemik hastada peroperatif dönemde EtCO <sub>2</sub> monitörizasyonu için sizce doğru olan seçeneği işaretleyiniz?	EtCO <sub>2</sub> değerlerini normal sınırlarda tutmaya çalışırım.	3	4,5
	EtCO <sub>2</sub> değeri akciğere gelen kan azalacağı için daha düşük göstereceğinden normal sınırlarda tutmaya çalışmam	63	95,5
Travma nedeniyle gelen hastada peroperatif dönemde EtCO <sub>2</sub> monitörizasyonu mortalite tahmini için kullanır mısınız?	Evet	30	44,8
	Hayır	37	55,2
Kardiyopulmoner Resisitasyon uygulanan hastada EtCO <sub>2</sub> monitörizasyonu için doğru seçenek/ seçenekleri işaretleyiniz?	Kardiyopulmoner resisitasyonun kalitesini gösterir.	2	2,9
	Spontan dolaşımın geri dönüşü hakkında bilgi verir.	7	10,3
	Hepsi	59	86,8

## Tartışma

ETCO<sub>2</sub> monitörizasyonu endotrakeal tüpün doğru yerleşimi için en güvenilir yöntemdir (4-6).

Endotrakeal tüpün soluk havası ile buğulanması özofageal entübasyonların yüzde 83'ünde görülmektedir (7). Göğüs duvarı hareketi, trakeal veya özofageal yerleşimde de gözlenebilmektedir (8). Bu nedenle hava yolu gerecinin doğru yerleşiminde ETCO<sub>2</sub> monitörizasyonu tavsiye edilmektedir. Anketimize katılan hekimlerin %95,5'i hava yolu gerecinin doğru yerleşimi için ETCO<sub>2</sub> monitörizasyonu kullandıklarını ifade etmişlerdir. Ancak hekimlerin %45,6'sı ETCO<sub>2</sub> monitörizasyonu olmadan genel anestezi uygulamak durumunda kaldıklarını bildirmişlerdir.

Kapnografi ile solunum depresyonu, apne, üst hava yolu tıkanıklığı, laringospazm, bronkospazm gibi se-

dasyon uygulaması ile ilişkili sık görülen solunum sistemi problemleri hızla tespit edilebilmektedir (9-13). Anketimize katılan hekimlerin %54'ü sedasyon uygulamasında ETCO<sub>2</sub> monitörizasyonunun gerekli olduğunu düşünmekte, ancak ekipman olmadığı için kullanamadıklarını ifade etmektedir.

Yüzeyel solunum da ise çoğunlukla üst solunum yolları (ölü boşluk) ventile olmakta ve alveoler bölgede CO<sub>2</sub> birikimi görülmektedir. Ancak sensörden geçen gaz karışımında düşük CO<sub>2</sub> seviyeleri ölçülmektedir. Sonuç olarak ETCO<sub>2</sub> değeri, normalden daha az bir değer gösterirken, alveol ve akciğerlere gelen kanda daha fazla CO<sub>2</sub> bulunmaktadır. Anketimize katılan hekimlerin %19,7'sinin ETCO<sub>2</sub> değerini normal sınırlarda tutmaya çalıştığını ifade etmesi bu konuda eğitimin artırılması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Akciğer hastalığı olan hastalarda izole ETCO<sub>2</sub> değer-

leri PaCO<sub>2</sub> ile korele olabilir veya olmayabilir. Ancak solunum durumundaki trendi değerlendirmek için yararlıdır (14,15). Anketimize katılan hekimlerin %83'ü ETCO<sub>2</sub> monitörizasyonunda dalga eğimlerini hastaya göre değerlendirdiklerini ifade etmişlerdir. PaCO<sub>2</sub>-ETCO<sub>2</sub> farkı, akciğer hasarının derecesinin bir göstergesi olarak da kullanılabilir (14,16). Kapnografi, bronşiyolit, krup, astım, kalp yetmezliği ve kronik obstrüktif akciğer hastalığı dahil olmak üzere herhangi bir nedenden dolayı akut solunum sıkıntısı olan hastalarda solunum durumunun dinamik olarak izlenmesini sağlamaktadır (17). Bronkospazmdaki hastada alveolun boşalması gecikeceğinden plato yükselişi daha kademelidir ve plato eğimli hale gelir. Bronkospazm tanısı ve tedavisinde ETCO<sub>2</sub> monitörizasyonu hasta başında izlem olanağı sunmaktadır. Anketimize katılan hekimlerin %68,7'sinin bronkospazmın tanısı ve tedavisinde kapnografiyi kullandıklarını ifade etmesi, bu konuda farkındalık eğitimlerinin artırılması gerektiğini düşündürmektedir.

Bir diğer nokta kardiyovasküler sistem değerlendirilmesidir. Ventilasyon sabit tutulduğunda ETCO<sub>2</sub> değeri kardiyak outputun iyi bir göstergesidir (18). Kardiyak output düşerse daha az CO<sub>2</sub> akciğerlere döner ve ETCO<sub>2</sub> değeri düşük olarak görülür. Anketimize katılan hekimlerin %59,7'si kardiyak output göstergesi olarak ETCO<sub>2</sub> monitorizasyonunu kullandığını ifade etmiş, mesleki deneyim arttıkça bu uygulamada da artış görüldüğü dikkat çekmiştir.

ETCO<sub>2</sub>'de ani bir düşüş, akciğerin kan akışının engellenmesi (trombüs, hava veya yağ vb. ile) veya düşük kardiyak output nedeni ile akciğer perfüzyonunda azalma olduğunu göstermektedir. Eğer bir pulmoner emboli akciğere giden kan akışını engellerse, alveollere daha az CO<sub>2</sub> ulaşır, dolayısıyla ETCO<sub>2</sub> seviyeleri normal seviyenin altında kalır. Pek çok çalışma ETCO<sub>2</sub> monitorizasyonu ile akciğer embolisinin tespit edilebildiğini göstermiştir (19,20).

Bizim çalışmamızda da ETCO<sub>2</sub> monitörizasyonuna göre pulmoner emboli tanısı düşünen hekimlerin oranını mesleki deneyim süresine göre istatistiksel olarak anlamlı fark göstermektedir.

Travma ile gelen hipovolemik hastalarda ETCO<sub>2</sub> değerinin düşük görülmesi, kötü prognoz göstergesidir. Yapılan çalışmalarda sağ kalanlar ve kaybedilen hastalar arasında ETCO<sub>2</sub> değerleri arasında anlamlı fark bulunmuş, vital bulgular ve kalp tepe atımına göre daha iyi değerlendirme sağladığı vurgulanmıştır (21,22). Travma hastalarında, PaCO<sub>2</sub>-ETCO<sub>2</sub> farkının intraoperatif monitorizasyonunun mortaliteyi öngördüğü gösterilmiş, 9-13 mmHg fark olan hastalarda mor-

talite oranları daha yüksek bulunmuştur (21,23-25). Anketimize katılan hekimlerin %44,8'i mortalite tahmini için ETCO<sub>2</sub> monitörizasyonunun kullanılabilirliğini ifade etmişlerdir. Bu konuda da yapılacak farkındalık toplantıları önem arz etmektedir.

Kardiyopulmoner resüsitasyon (KPR) sırasında ETCO<sub>2</sub> takibi, KPR kalitesini gösterir, spontan dolaşımın geri dönüşü (SDGD) hakkında bilgi verir ve KPR sonrası prognozu gösterir.

KPR sırasında göğüs kompresyonlarının etkinliği ile ETCO<sub>2</sub> arasında pozitif bir korelasyon bulunmaktadır (26-30). ETCO<sub>2</sub> düzeylerinin KPR sırasında kardiyak outputu yansıttığı ve noninvazif kalp debisi ölçümü için kullanılabilirliği gösterilmiştir (26,31).

Kardiyak arrest sırasında, ETCO<sub>2</sub> SDGD'nün en erken göstergesidir (26-29,32-34).

Kardiyak yaşam desteğinin başlatılmasından 20 dakika sonra ölçülen 10 mmHg'dan düşük ETCO<sub>2</sub> seviyeleri, kardiyak arrest geçiren yetişkin hastalarda kötü prognoz göstergesidir (35,36).

Kapnografi ile izleme, kalp atımını kontrol etmek için göğüs kompresyonlarını durdurma ihtiyacını neredeyse tamamen ortadan kaldırır. ETCO<sub>2</sub>'de dramatik bir artış kaydedildikten sonra, SDGD düşünülebilir, göğüs kompresyonları kesilerek dolaşım değerlendirilebilir (37). Anketimize katılan hekimlerin %86'sı KPR'un kalitesi, SDGD hakkında bilgi vermesi ve prognoz açısından ETCO<sub>2</sub>'nin kullanılabilirliğini belirtmişlerdir.

Normal akciğerleri olan sağlıklı bir hastada PaCO<sub>2</sub>-ETCO<sub>2</sub> gradyenti 5 mmHg'dan azdır ve perfüze olmayan alveollerden (alveolar ölü boşluk) CO<sub>2</sub> içermeyen gazla alveolar gazın seyreltilmesini temsil eder. Akciğer hastalığı, pulmoner emboli, düşük kardiyak output durumu ve hipotansiyonu olan hastalarda görüldüğü gibi, akciğerlerin ventilasyonu ve perfüzyonu arasında bir uyumsuzluk varsa, fark artar.

Sonuç olarak anket çalışmamızda; hekimlerin tamamına yakınının ventilasyon takibinde, endotrakeal tüpün doğru yerleşiminin değerlendirilmesinde, pulmoner emboli tanısı-takibinde ve kardiyopulmoner arrestte resüsitasyonun kalitesinin-mortalitenin değerlendirilmesinde ETCO<sub>2</sub> monitorizasyonunun faydalı olduğunu düşünmeleri yüz güldürücü sonuçlarımızdandır. Ancak hekimlerin yarıya yakını cihaz yetersizliği/arızasından dolayı monitörizasyon yapamadıklarını da ifade etmişlerdir. Ayrıca; açık cerrahide kardiyak output göstergesi olarak, bronkospazm tanısı-tedavisinde, travmada mortalite göstergesi olarak ve sedasyonda

ventilasyon takibinde hekimlerin peroperatif ETCO<sub>2</sub> monitorizasyon oranlarının artırılması için eğitim toplantılarının daha sık yapılmasının faydalı olacağı kanaatindeyiz.

## Kaynaklar

- Eipe N, Tarshis J. A system of classification for the clinical applications of capnography. *J Clin Monit Comput* 2007;21:341-4.
- Siobal MS. Monitoring Exhaled Carbon Dioxide. *Respir Care* 2016;6:1397-416.
- Ortega R, Connor C, Kim S, Djang R, Patel K. Monitoring ventilation with capnography. *N Engl J Med*. 2012 Nov 8;367(19):27.
- Knapp S, Koffler J, Stoiser B, Thalhammer F, Burgmann H, Posch M, Hofbauer R, Satanzel M, Frass M. The assessment of four different methods to verify tracheal tube placement in the critical care setting. *Anesth Analg* 1999; 88:766-70.
- Ornato JP, Shipley JB, Racht EM, Slovis CM, Wrenn KD, Pepe PE, Almeida SL, Ginger VF, Fotre TV. Multicenter study of a portable, hand-size, colorimetric end-tidal carbon dioxide detection device. *Ann Emerg Med* 1992; 21:518.
- Vukmir RB, Heller MB, Stein KL. Confirmation of endotracheal tube placement: a miniaturized infrared qualitative CO<sub>2</sub> detector. *Ann Emerg Med* 1991; 20:726-39.
- Kelly JJ, Eynon CA, Kaplan JL, et al. Use of tube condensation as an indicator of endotracheal tube placement. *Ann Emerg Med* 1998; 31:575-8.
- Pollard BJ, Junius F. Accidental intubation of the oesophagus. *Anaesth Intensive Care* 1980; 8:183-6.
- Hart LS, Berns SD, Houck CS, Boenning DA. The value of end-tidal CO<sub>2</sub> monitoring when comparing three methods of conscious sedation for children undergoing painful procedures in the emergency department. *Pediatr Emerg Care* 1997; 13:189-93.
- Burton JH, Harrah JD, Germann CA, Dillon DC. Does end-tidal carbon dioxide monitoring detect respiratory events prior to current sedation monitoring practices? *Acad Emerg Med* 2006; 13:500-4.
- Lightdale JR, Goldmann DA, Feldman HA, Newburg AR, Dinardo JA, Fox VL. Microstream capnography improves patient monitoring during moderate sedation: a randomized, controlled trial. *Pediatrics* 2006;117(6):1170-8.
- Krauss B, Hess DR. Capnography for procedural sedation and analgesia in the emergency department. *Ann Emerg Med* 2007; 50:172-81.
- Krauss BS, Andolfatto G, Krauss BA, et al. Characteristics of and Predictors for Apnea and Clinical Interventions During Procedural Sedation. *Ann Emerg Med* 2016; 68:564-73.
- Yamanaka MK, Sue DY. Comparison of arterial-end-tidal PCO<sub>2</sub> difference and dead space/tidal volume ratio in respiratory failure. *Chest* 1987; 92:832-5.
- Hardman JG, Aitkenhead AR. Estimating alveolar dead space from the arterial to end-tidal CO<sub>2</sub> gradient: a modeling analysis. *Anesth Analg* 2003; 97:1846-51.
- McSwain SD, Hamel DS, Smith PB, Gentile MA, Srinivasan S, Meliones JN, et al. End-tidal and arterial carbon dioxide measurements correlate across all levels of physiologic dead space. *Respir Care* 2010;55:288-293.
- Mieloszyk RJ, Verghese GC, Deitch K, Cooney B, Khalid A, Mirre-Gonzalez MA, Heldt H, Kraus BS. Automated quantitative analysis of capnogram shape for COPD-normal and COPD-CHF classification. *IEEE Trans Biomed Eng* 2014; 61:2882-90.
- Weil MH, Bisera J, Trevino RP, Rackow EC. Cardiac output and end-tidal carbon dioxide. *Crit Care Med*. 1985;13:907.
- 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.
- Rumpf TH, Krizmaric M, Grmec S. Capnometry in suspected pulmonary embolism with positive D-dimer in the field. *Crit Care*. 2009;13:196.
- 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.
- 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* 2018; 22:170-4.
- Domsy M, Wilson RF, Heins J. Intraoperative end-tidal carbon dioxide values and derived calculations correlated with outcome: prognosis and capnography. *Crit Care Med* 1995;23(9):1497-503.
- Wilson RF, Tyburski JG, Kubinec SM, Warsow KM, Larky HC, Wilson SR, et al. Intraoperative end-tidal carbon dioxide levels and derived calculations correlated with outcome in trauma patients. *J Trauma* 1996;41:606-11.
- 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;53:738-43.
- Falk JL, Rackow EC, Weil MH. End-tidal carbon dioxide concentration during cardiopulmonary resuscitation. *N Engl J Med* 1988; 318:607-11.
- Kodali BS, Urman RD. Capnography during cardiopulmonary resuscitation: current evidence and future directions. *J Emerg Trauma Shock* 2014;7:332-40.
- 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.
- 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.
- 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.
- Garnett AR, Ornato JP, Gonzalez ER, Johnson EB. End-tidal carbon dioxide monitoring during cardiopulmonary resuscitation. *JAMA* 1987; 257:512-5.
- Sehra R, Underwood K, Checchia P. End tidal CO<sub>2</sub> is a quantitative measure of cardiac arrest. *Pacing Clin Electrophysiol* 2003;26:515-7.
- Pokorna M, Necas E, Kratochvíl J, Skripský R, Andrлік M, Franek O. A sudden increase in partial pressure end-tidal carbon dioxide (PETCO<sub>2</sub>) at the moment of return of spontaneous circulation. *J Emerg Med* 2010;38:614-21.
- Touma O, Davies M. The prognostic value of end tidal carbon dioxide during cardiac arrest: a systematic review. *Resuscitation* 2013;84:1470-79.
- Sanders AB, Kern KB, Otto CW, et al. End-tidal carbon dioxide monitoring during cardiopulmonary resuscitation. A prognostic indicator for survival. *JAMA* 1989; 262:1347-51.
- Grmec S, Klemen P. Does the end-tidal carbon dioxide (EtCO<sub>2</sub>) concentration have prognostic value during out-of-hospital cardiac arrest? *Eur J Emerg Med* 2001; 8:263-9.
- Monsieurs KG, Nolan JP, Bossaert LL, Greif R, Maconochie IK, Nikolaou NI, Perkins GD, Soar J, Truhlář A, Wyllie J, Zideman DA; ERC Guidelines 2015 Writing Group. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: Section 1. Executive summary. *Resuscitation*. 2015;95:1-80.