

# Acilde Kapnografi Kullanımı

*Dr. Öğr. Üyesi Murat Seyit  
Pamukkale Üniversitesi Acil Tıp AD*

- 
- Kapnografi ekspire edilen CO<sub>2</sub>'nin ölçümüdür; ilgili değer milimetre civa cinsinden (mm Hg) veya yüzde (%) CO<sub>2</sub> olarak gösterilir.
  - Kapnografi, klinisyene ekspire edilen CO<sub>2</sub>'yi izleyen bir dalga formu sunar. Kullanılan ölçüm cihazına **kapnograf** adı verilir.
  - Kapnograf tarafından görüntülenen dalga biçimi ise **kapnogram** olarak adlandırılır.
  - End-tidal CO<sub>2</sub> (ETCO<sub>2</sub>), ekspiryum sonundaki nefeste oluşan kısmi CO<sub>2</sub> basıncıdır ve genellikle 38 mmHg veya %5 oranındadır. (Normal aralığı %4 ile %6'dır. Normal ETCO<sub>2</sub> **38±4 mmHg** düzeyindedir)



Tintinaliye baktığımızda...

# Tintinaliye baktığımızda...

- Kısım 1 Hastane Öncesi Bakım; Bölüm 4. Yeni doğan ve Çocuk Nakli
- Kısım 3 Resüsitasyon; Bölüm 20. Kan Gazları.
- Kısım 4 Resüsitatif Girişimler; Bölüm 29. Pediatrik Hava Yolu Yönetimi
- Kısım 4 Resüsitatif Girişimler; Bölüm 30 Trakeal Entübasyon Ve Mekanik Ventilasyon
- Kısım 5 Analjezi, Anestezi ve Girişimsel Sedasyon; Bölüm 41 Girişimsel Sedasyon ve Analjezi

# Kısım 1 Hastane Öncesi Bakım; Bölüm

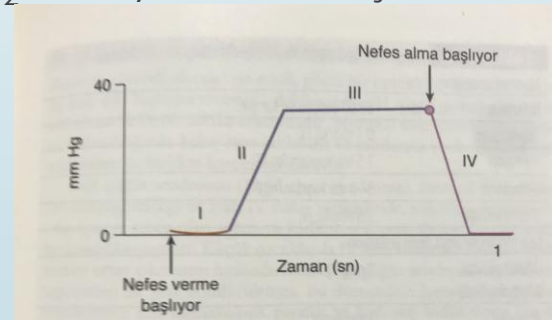
## 4. Yeni doğan ve Çocuk Nakli

- CO<sub>2</sub> monitörü; solunum yetmezliği olan hastalarda PaCO<sub>2</sub>'nin sürekli izlenmesi faydalıdır. End-Tidal CO<sub>2</sub>'i ölçmek için sürekli dâhili infrared analizini kullanan kapnografi, transkütan CO<sub>2</sub> moniterizasyonuna ya da arteryel kan gazı analizine alternatif olarak popüler hale gelmiştir. Hava yolunda endotrakeal tüp yerleşimini onaylamak için kullanılan kalorimetrik CO<sub>2</sub> dedektörleri yaygın kullanılmaktadır. Bu aparatlar özellikle **istenmeyen ekstübasyon riski** olan hastaların naklinde faydalıdır.

# Kısım 3 Resüsitasyon; Bölüm 20. Kan Gazları.

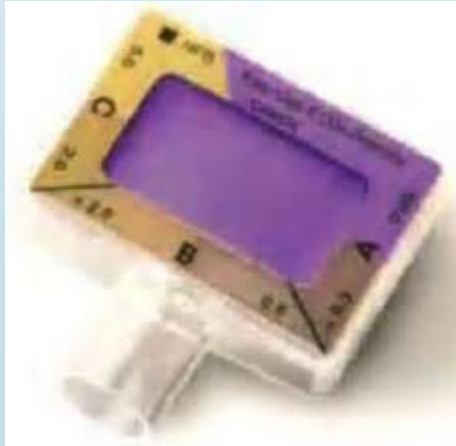
End-Tidal Karbondioksit; Karbondioksit dışarı verilmek üzere akciğerden çıkarken, kapnografi ile ölçülebilir. Ekspirasyon sırasında kapnografıta

- **Faz I;** anatomik ölü boşluktan gelen düşük CO<sub>2</sub> basıncını
- **Faz II;** verilen nefeste alveolar hava miktarı arttıkça yükselen CO<sub>2</sub> basıncını
- **Faz III;** ise verilen nefesin birincil olarak alveolar havadan oluştuğu zaman oluşan CO<sub>2</sub> platosunu temsil eder. Platonun bittiği nefes alımından hemen önce nokta ise End-Tidal V kotasyonudur.
- **Faz IV;** Nefes almaya başladığında CO<sub>2</sub> düzeyi keskin bir şekilde düşer ve eğride sıfıra doğru hızlı bir düşüş olur.



**ŞEKİL 41-2.** Normal kapnogram. Faz I: nefes verme başlangıcında nefeste CO<sub>2</sub> konsantrasyonu aslında sıfırdır, gaz değişimine katılmayan anatomik boşluktaki gaz görülür. Faz II: anatomik ölü boşluk nefesle çıktığından alveolar gaz hava yoluna geçtiği için CO<sub>2</sub> konsantrasyonu artar. Faz III: Daha fazla nefes verildiğinde CO<sub>2</sub> konsantrasyonu sabittir ve alveol içindeki CO<sub>2</sub> konsantrasyonunu gösterir. Faz IV: nefes alma esnasında atmosfer havası havayoluna geçtiği için CO<sub>2</sub> konsantrasyonu sıfıra düşer [Brauss B, Hess DR'dan izin alınarak kopyalanmıştır. Brauss B, Hess DR.: Capnography for procedural sedation and analgesia in the emergency department. Ann Emerg Med 50: 172, 2007 (Table 1, p. 176).]

- CO<sub>2</sub> ölçümleri kalitatif ve kantitatif olabilir. Kalorimetrik kapnografi endotrakeal tüp yerleşiminin doğrulanmasında kalitatif bir standarttır. Kantitatif kapnografi sürekli ölçüm olasılığı sağlar ve hastane öncesi nakil, girişimsel sedasyon, genel anestezi ve yoğun bakım uygulamaları gibi birçok klinik uygulamada faydalıdır. **Kapnometre** istem dışı ekstübasyon, endotrakeal tüp tıkanıklığı veya ventilatörden ayrılma gibi durumları saptayabildiği için endotrakeal tüp yerinin doğrulanması ve devamlılığın sağlanması için kullanılır.



- 
- KPR sırasında kapnografi kardiyak debi belirteci olarak işlev görür.  $\text{ETCO}_2$ 'de bir azalma kurtarıcılarda yorgunluğa bağlı gelişebilecek olan etkili kardiyak debi azalması durumuyla ilgili işaret verebilir.  $\text{ETCO}_2$ 'deki ani yükseliş ise hastanın spontan dolaşımının başlamasıyla artan kardiyak debiyi temsil eder.
  - Benzer şekilde, spontan dolaşıma dönen hastalarda  $\text{ETCO}_2$ 'deki ani bir düşüş nabızsızlığa ve yeniden KPR ihtiyacına işaret eder.

- 
- Ana akım ve yan akım kızıl ötesi kapnometrelerin ikisi de ticari olarak bulunmaktadır.
  - **Ana akım** kapnometre direk endotrakeal tüpe bağlanır ve gerçek zamanlı nefesten-nefese bir analizi mümkün kılar. Bu sistemin en büyük dezavantajı entübe olmayan hastalarda kullanılamamasıdır.
  - **Yan akım** kapnometreler havayı örnek alanından çekerler. Bu sistemin avantajı ise mekanik ölü boşluğu azaltması ve entübe olmayan hastalarda da kullanılabilmesidir. Pulse oksimetri ve kapnografi ile noninvaziv moniterizasyon kullanımı hastadan alınan arteriyel kan gazı sayısını azaltma ve sınırlamada yardım etse bile, şu anda kan gazı analizinin yerini almamıştır.

# Kısım 4 Resüsitatif Girişimler, Bölüm 29.

## Pediyatrik Hava Yolu Yönetimi

### Entübasyon Sonrası Yönetim

- Entübasyondan hemen sonra, kapnograf veya kalorimetrik End-Tidal CO<sub>2</sub> tespit cihazı ile endotrakeal tüpün yerini doğrulayınız. 15 kilogram altı ağırlığı olan çocuklarda küçük boy kalorimetrik End-Tidal CO<sub>2</sub> tespit cihazı kullanılmalıdır. Daha büyük çocuklar için yetişkin boy CO<sub>2</sub> tespit cihazı kullanınız çünkü daha büyük tidal hacimlerde, küçük aletler ile akıma karşı direnç oluşabilir.
- Tüpün, kordlarını içinden geçtiğinin görülmesi veya tüpte pusulanma olması, tüpün trakeada olduğunu doğrulamak için yeterli değildir. Aynı şekilde, eşit solunum sesleri, sağ ana bronş entübasyonu olmadığını dışlayamaz ve entübasyondan kısa süre sonra, tüpün uygun derinlikte olduğunu doğrulamak için akciğer grafisi çekilmelidir.

# Kısım 4 Resüsitatif Girişimler Bölüm 30.

## Trakeal Entübasyon Ve Mekanik Ventilasyon.

### Endotrakeal tüpün onaylanması alt başlığında

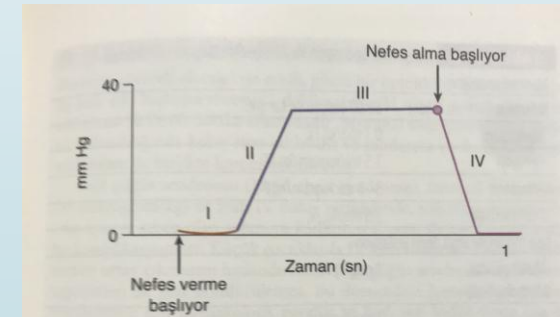
Doğrulayıcı yardımcılarının iki temel kategorisi end-tidal  $\text{CO}_2$  dedektörleri/monitörleri ve özefagus algılama cihazlarıdır. Cihazlar entübasyon ve kafın şişirilmesinden sonra endotrakeal tüpe bağlanır. Ölçümden önce balon-valf maske ile altı kez ventilasyon yapılarak rezidü temizlenmelidir. Kapnometreler ekspirasyon havasındaki  $\text{CO}_2$ 'i ölçer. Acil serviste en yaygın kapnometre cihazları kalorimetrik olanlardır, bunların pH-duyarlı mor filtre kağıtları vardır.  $\text{CO}_2$  ile temas sonucu hidrojen iyonları oluşur, bu  $\text{CO}_2$  konsantrasyonuna göre renk değişiklikleri ile sonuçlanır. Kalorimetrik uygun endotrakeal tüpün yerleşimini kontrol etmek için uygundur, fakat kesin End-Tidal  $\text{CO}_2$ 'yi değerlendirmek için yeterince doğru değildir.



# Kısım 5 Analjezi, Anestezi ve Girişimsel Sedasyon. Bölüm 41 Girişimsel Sedasyon ve Analjezi

## Sedasyon İzleminde Mekanik İzlem konu başlığına

Ventilasyon, tipik göğüs duvarının yükselmesi ve çökmesi, solunum çabası ve hızı gözlemlenerek izlenir. Ventilasyon girişimsel sedasyon ve analjezi sırasında kapnografi cihazı kullanılarak ekspiryum havasındaki  $PCO_2$  ölçümü ile elektronik olarak izlenebilir. Kapnografi cihazı inspiyum ve ekspiryum havasını örneklemek için burun deliklerine yerleştirilmiş bir kızlötesi  $PCO_2$  dedektörü kullanır.  $PCO_2$  solunum siklusu sürecinde monitörde görüntülenen  $CO_2$  dalgaları (kapnogram) tarafından temsil edilir.



**ŞEKİL 41-2.** Normal kapnogram. Faz I: nefes verme başlangıcında nefeste  $CO_2$  konsantrasyonu aslında sıfırdır, gaz değişimine katılmayan anatomik boşluktaki gaz görülür. Faz II: anatomik ölü boşluk nefesle çıktığından alveolar gaz hava yoluna geçtiği için  $CO_2$  konsantrasyonu artar. Faz III: Daha fazla nefes verildiğinde  $CO_2$  konsantrasyonu sabittir ve alveol içindeki  $CO_2$  konsantrasyonunu gösterir. Faz IV: nefes alma esnasında atmosfer havası havayoluna geçtiği için  $CO_2$  konsantrasyonu sıfıra düşer [Brauss B, Hess DR: Capnography for procedural sedation and analgesia in the emergency department. Ann Emerg Med 50: 172, 2007 (Table 1, p. 176).]

- 
- Kapnografi cihazı ile yaygın olarak gösterilen değer End-Tidal  $\text{CO}_2$ 'dir (her solunum sonundaki maksimum  $\text{CO}_2$  konsantrasyonu veya  $\text{ETCO}_2$ ).  $\text{ETCO}_2$  arteriyel  $\text{PCO}_2$  ile koreledir. Öyle ki  **$\text{ETCO}_2 > 50\text{mmHg}$**  veya bir defa  $\text{ETCO}_2 > 10\text{mmHg}$ 'lik bir artma hipoventilasyonu gösterir.
  - Kapnografi hastanın solunumsal anormalliklerinin şiddetini ve müdahale yanıtını değerlendirebilir. En önemlisi kapnografi, klinik gözlem öncesi ventilasyondaki değişiklikleri algılayabilir.

- 
- Kapnografideki değişimler apne, üst hava yolu tıkanıklıkları, laringospazm, bronkospazm ve solunum yetmezliği gibi spesifik durumları tanımlayabilir.
  - Kapnogramdaki bir düzleşme (flat-line) hem apne ve üst hava yolu tıkanıklıkları hem de laringospazm nedeniyle olabilir. Hava yolu açma manevraları (chin lift, jaw thrust, oral airway) uygulanmasından sonra kapnogramdaki dalgaların normale dönmesi, apnenin üst hava yolu tıkanıklığı nedeni ile meydana geldiğini doğrular.
  - Girişimsel sedasyon ve analjezi süresinde kapnografi yan etki bulgularının erken tanınmasına olanak sağlar fakat açıkçası onları önlemez. Çünkü derin sedasyonda solunum depresyonu riski arttığı için kapnografi modareť sedasyonda düşünölmeli ve uzun süreli derin sedasyonda ise tavsiye edilmelidir.

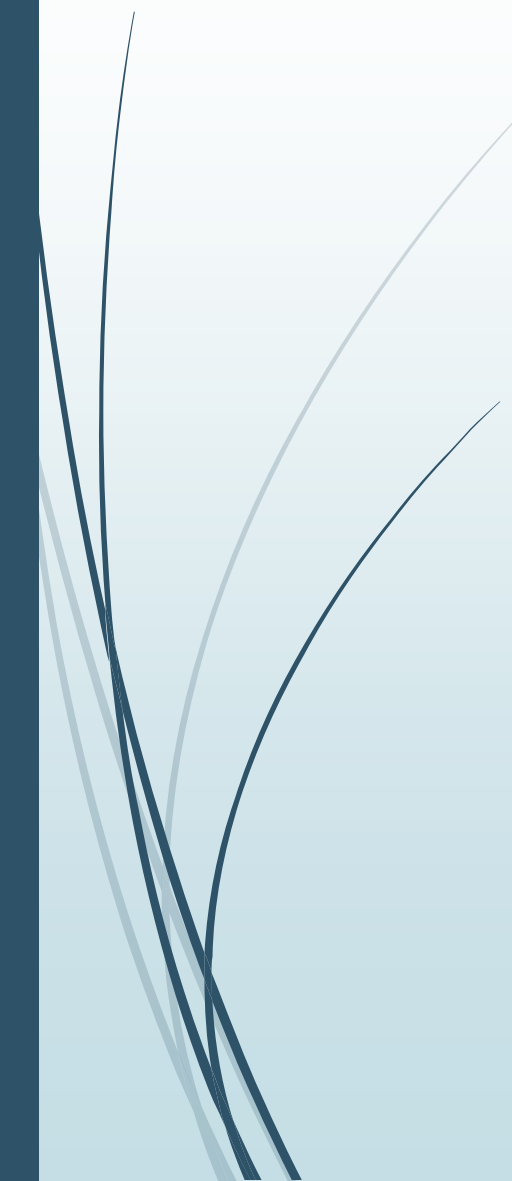


- 
- Karbondioksit ( $\text{CO}_2$ ) kısmi basıncının solunum sırasında havayolundan ölçülmesine **kapnografi** denir. İnvaziv olmama avantajına sahip bu yöntemle hastanın metabolik durumu perfüzyonu ve en önemlisi ventilasyonu hakkında anlık bilgi elde edilebilir.
  - Anesteziye hasta takibinde 20 yıldır rutin olarak kullanılan kapnografinin, acil pratiğinde kullanımı ancak teknolojik gelişmelerin kızılötesi spektrofotometrik yöntemlerle  $\text{CO}_2$  analizi yapılmasına olanak sağlamasıyla başlamıştır. Çünkü bu yöntemle acil servis kullanımına uygun elde taşınabilir ve düşük maliyetli cihazlar üretilmesi mümkün olmuştur.

- 
- Aerobik metabolizmanın bir ürünü olarak dokularda üretilen  $\text{CO}_2$  pasif olarak dolaşıma geçer. Metabolizmayı artıran ateş, egzersiz, sepsis, travma, yanık vb. durumlar  $\text{CO}_2$  üretimini, dolayısıyla atılan  $\text{CO}_2$  miktarını da **arttırır**.
  - Bunun yanında metabolik ihtiyacın azaldığı hipotermi, sedasyon, paralizi gibi durumlarda üretilen ve atılan  $\text{CO}_2$  miktarı da **düşer**.



## Dolaşımda CO<sub>2</sub> 3 farklı şekilde taşınır.

- 1) HCO<sub>3</sub> formunda (%70-%80)
  - 2) Plazma proteinlerine bağlı (%10-%20) (çoğunlukla hemoglobin)
  - 3) Serbest olarak (%5-%10).
- 

- 
- Başlangıçta da belirtildiği üzere CO<sub>2</sub> kısmi basıncının solunum sırasında havayolundan ölçülmesine **kapnografi** denir.
  - Ekspiryum sonunda elde edilen maksimum değer **End-Tidal CO<sub>2</sub> (ETCO<sub>2</sub>)** olarak isimlendirilir.
  - CO<sub>2</sub> değerini sayısal olarak bildiren cihazlara **kapnometre**; zaman veya hacime karşı grafik olarak gösterenlere ise **kapnograf** denir.
  - Kapnograflarla elde edilen grafik ise **kapnogram** olarak isimlendirilir.

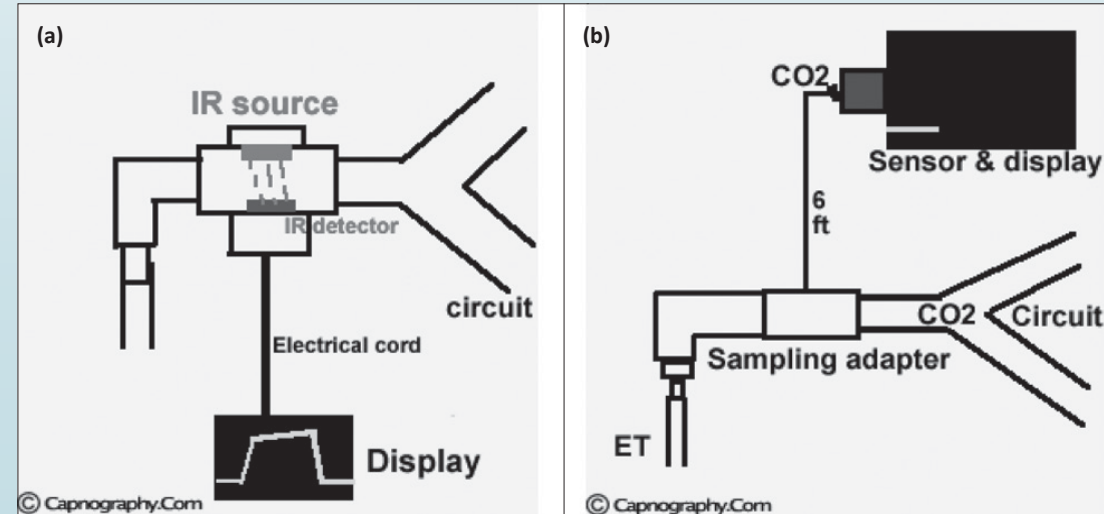
Kapnogram ekspiryumla başlayan ve biten bir tidal solunuma karşılık gelir ve kapnogramda dikdörtgen şeklinde bir grafik elde edilir.

- 
- Solunum havasında CO<sub>2</sub> ölçümünde günümüzde en çok tercih edilen yöntem kızılötesi spektrometre yöntemidir. Kızılötesi spektrometre tekniğinde, kızılötesi ışık gaz örneğinin içinden geçirilir ve foto dedektörle kaydedilir. Sensörün yerleşimine göre mainstream ve sidestream olmak üzere iki farklı ölçüm yöntemi vardır.

- **Mainstream** ölçüm yönteminde (a) sensör hastanın havayoluna yerleştirilir ve ölçüm solunum havasında doğrudan yapılır. Bu yöntem daha ziyade entübe hastalarda kullanılmak üzere tasarlanmıştır.
- **Sidestream** yönteminde (b) ise bir kateter yardımıyla solunum havasından bir örnek aspire edilir. Sensör hastanın havayolundan uzağa, monitörün içine yerleştirilmiştir. Aspire edilen örnekten analiz yapılır. Bu yöntem daha ziyade entübe olmayan hastalarda ölçüm yapmak üzere tasarlanmıştır. Her iki yönteminde kendine göre avantaj ve dezavantajları vardır.

(a) Mainstream ölçüm tekniği.

(b) Sidestream ölçüm tekniği.



## Sensor



## TG-980P Smart Cable

## Non-Intubated Adapters for Patient Monitoring

Masks have oxygen



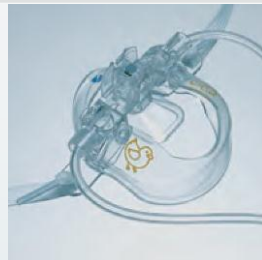
YG-272T

Adult



YG-282T

Adult Large



Dead space:

7 ml



YG-225T

Adult

10 ml



YG-235T

Pediatric

## Non-Intubated Adapters for Sleep Studies With Pressure

Very soft mask materials  
and nasal positioners for  
optimal patient comfort

## Intubated Adapters For Patient Monitoring



YG-211T



YG-213T

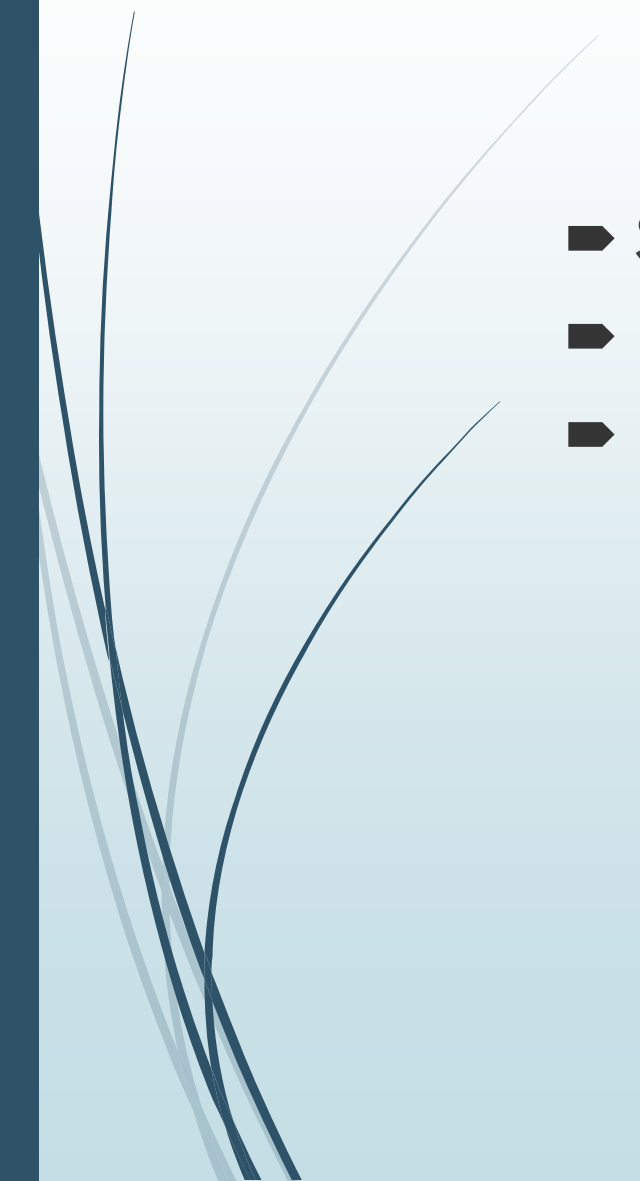


YG-214T

Part number:



# Yöntem

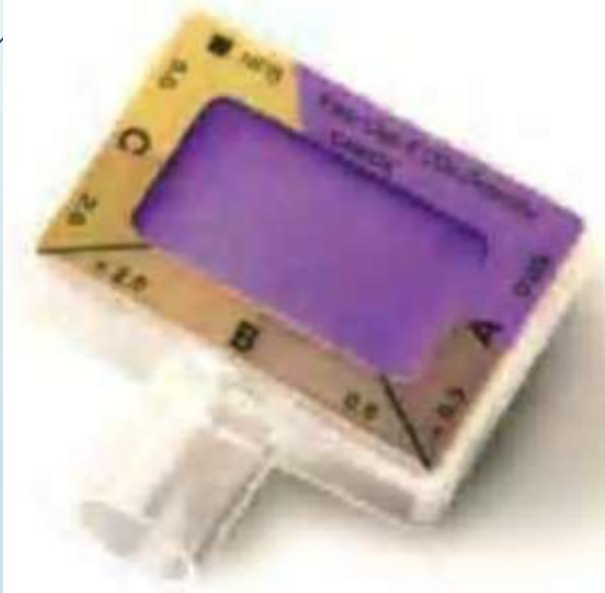
- Semi-kantitatif kapnometri
  - Kantitatif kapnometri
  - Dalgalı (waveform) kapnografi
- 

# Semikantitatif yöntem

pH değişimi

kağıttaki renk değişimi

► Mor – Kahverengi – Sarı



# Kantitatif yöntem

► IR ışığın absorpsiyonu



# Dalgalı Kapnometri



# Side-stream

- En sık tip
- Örneklem havası, ana solunum akımı üzerinden bir yan çıkış aracılığı ile dar bir tüpte örnek küvetine alınır
- 50-500 mL/dak akım olmalı

## **Avantaj**

- Bağlaması kolay
- Sterilizasyon sorunu yok
- Uyanık hastada kullanılabilir
- Pozisyona bağlı sorun yaşanmaz (pron)
- Nazal kanül aracılığı ile  $O_2$  verilerek de spontan solunumda kullanılabilir

## **Dezavantaj**

- ET- üniteye kadar gazın hareketi nedeniyle kayıta gecikme
- Örneklem tüpünde tıkanma
- Su buhar basıncı  $CO_2$  konsantrasyonunu etkileyebilir
- Basınç örneklem tüpü boyunca azalacağından  $CO_2$  ölçümü etkilenebilir

# Main-stream

- Ölçüm başlığı ana gaz akımını taşıyan solunum devresine takılır
- Yan pencereden IR ışın verilir

## **Avantaj**

- Örnekleme tüpü yok
- Tıkanma söz konusu değil
- Basınç düşmesinden dolayı etkilenme söz konusu değil
- Su buharı basınç değişikliklerinden etkilenmez
- Kirlenme yok
- Gazların aşındırmasıyla kapnogram deformitesi yok
- Kayıta gecikme yok
- Yenidoğan ve çocuklar için uygun

## **Dezavantaj**

- Sensor penceresi sekresyon ile tıkanabilir
- Pozisyon zorlanmaları
- Sterilizasyon sorunu



# Acil Serviste Kapnografi Kullanım Alanları

## Endotrakeal Entübasyonun Doğrulanması

- AHA İleri Kardiyak Yaşam Desteği (ACLS) rehberinde entübasyonun doğrulanmasında perfüzyon sağlayan ritmi bulunan hastalarda CO<sub>2</sub> dedektörlerinin kullanımını tavsiye etmiştir. AHA 2010 resüsitasyon rehberinde ise kapnograf kullanımının entübasyonun doğrulanmasında klinik değerlendirmeye ek olarak kullanılacak en geçerli yöntem olduğunu bildirmiştir (Sınıf I, Kanıt Düzeyi A).
- Özefageal entübasyon durumunda midedeki az miktarda CO<sub>2</sub> gazı aygıt tarafından algılanabilirse de bu birkaç soluk sonrasında kaybolur ve **ETCO<sub>2</sub> değeri sıfırlanır.**

# Endotrakeal Tüp Pozisyonunun Takibi

- Kapnograf sadece endotrakeal entübasyonu doğrulamak amacıyla değil tüp pozisyonunun takibinde de oldukça faydalıdır. Acil pratiğinden tüpün yerinden çıkma riskinin daha yüksek olduğu açıktır. Entübasyon sonrasında hastanın radyoloji, yatış gibi işlemler için acilden taşındığı durumlarda ya da diğer girişimler için hastanın pozisyonun değiştirilmesi gerektiği durumlarda tüp yerinden çıkabilir. Özellikle hastane öncesi entübasyonlarda taşıma sırasında tüpün yerinden çıkması riski daha da yüksektir.

# KPR Etkinliğinin Değerlendirilmesi

- Kardiyak output ve  $\text{ETCO}_2$  arasında pozitif bir ilişki olduğunun tespit edilmesi, KPR uygulamalarında da kapnograf kullanımının önünü açmıştır. Kardiyak arrest durumunda göğüs kompresyonu olmaksızın ventilasyon uygulandığında  $\text{ETCO}_2$  değerinin bir süre sonra sıfırlandığı gözlenir. Göğüs kompresyonu ile birlikte akciğer perfüzyonundaki artış  **$\text{ETCO}_2$  miktarında da artışa** neden olur. Bu nedenle  $\text{ETCO}_2$  değerleri etkin KPR'nin bir göstergesidir.  $\text{ETCO}_2$  değerinde ani artış olması spontan dolaşımın geri döndüğünü düşündürür.
- AHA klavuzunda KPR kalitesinin takibinde, göğüs kompresyonlarının optimize edilmesinde ve spontan dolaşımın geri döndüğünü saptanmasında kapnografi kullanımının uygun olabileceği bildirilmektedir (Sınıf 2b, Kanıt Düzeyi C).
- $\text{ETCO}_2$ 'nin  $<10$  mmHg olduğu durumlarda KPR kalitesini artırmak için göğüs kompresyonlarının optimize edilmesine uğraşılması önerilmektedir (Sınıf 2b, Kanıt Düzeyi C).

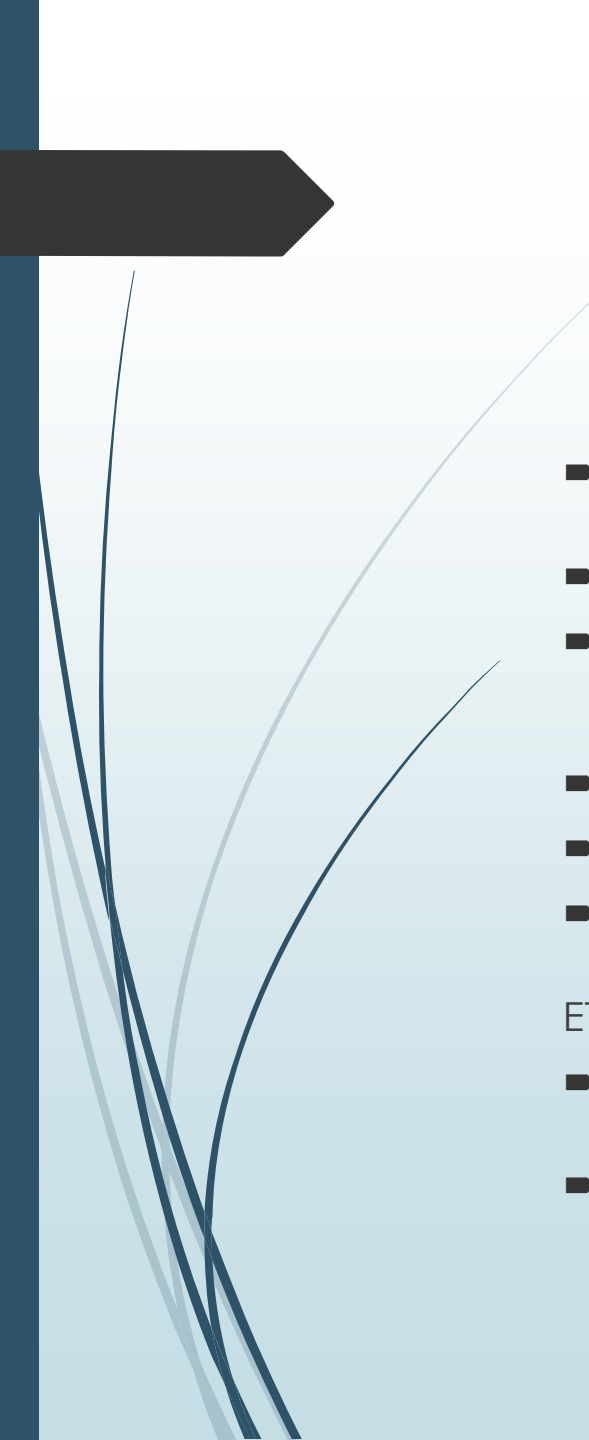
# Girişimsel Sedasyon ve Analjezi Sırasında Ventilasyon Takibi

- Girişimsel sedasyon ve analjezi uygulaması, acil servis pratiğinin rutin bir parçası haline gelmiştir. Kullanılan ilaçların sık olarak solunum sistemi üzerinde olumsuz etkileri olabileceği bilinmekte ve bu nedenle hastanın oksijenasyon ve hemodinamik durumunun yakından takibi önerilmektedir. **Sidestream ölçüm** yöntemi ile hastanın burnuna yerleştirilecek nazal kanül yardımı ile ya da maskeye yerleştirilecek ek bir kateter vasıtasıyla hasta entübe değilken de rahatlıkla CO<sub>2</sub> ölçümü yapma fırsatına sahibiz. Eğer bir kapnograf kullanıyorsak hastanın solunumunun sıklığı ve derinliğini sürekli takip edebiliriz. ETCO<sub>2</sub> miktarında artış olması veya solunum paternindeki azalmalar solunum depresyonu olarak yorumlanır.



# Bilinci Kapalı Hastanın Ventilasyon Durumunun Takibi

- Acil serviste zehirlenme, epileptik nöbet/status, serebrovasküler olay, travma gibi birçok nedene bağlı olarak bilinci kapalı durumda olan hasta takip edilmektedir. Bu hastalarda solunum problemleri gelişebilir ve endotrakeal entübasyon gibi ileri hava yolu yöntemleri ile tedavileri gerekebilir. Solunum problemlerinin erken dönemde tespit edilmesi bu anlamda önem taşımaktadır.

- 
- Klinisyen için kapnograf trasesinde özellikle pik (tepe) değeri önemlidir, çünkü bu değer alveoler  $\text{CO}_2$  konsantrasyonunu en doğru yansıtan rakamdır.
  - Kapnogram anomalileri ve olası nedenleri: Kapnogram trasesindeki anomaliler
  - **Ekspire edilen gazda  $\text{CO}_2$  bulunmaması:** En sık olarak efektif solunum veya dolaşımın yapılamadığını düşündürür. Kardiyak arrest, özefageal entübasyon ve solunum devresinin ayrılması durumlarında görülür.
  - **İnspire edilen gazda  $\text{CO}_2$  bulunması:** Tekrar-soluma yapıldığını düşündürür.
  - **Yükselmenin uzaması:** Parsiyel havayolu tıkanması veya bronkospazmda görülebilir.
  - **Plato eğiminin artması:** Eşzamanlı olmayan akciğer boşalmasında, en sık KOAH ve bronkospazma durumunda olabilir.

$\text{ETCO}_2$ 'de sapmalar olması:

- **$\text{ETCO}_2$  artışı:** Alveolar ventilasyonun azalması veya alveole ulaşan  $\text{CO}_2$ 'nin artışı anlamına gelir ve hipovekilasyon, malign hipertemi, laparoskopide
- **$\text{ETCO}_2$  azalması:** Alveolar ventilasyonun artması veya alveoldeki  $\text{CO}_2$ 'nin azalması anlamına gelir ve hiperventilasyon, metabolizmanın yavaşlaması, hipotermi, düşük kardiyak output, pulmoner embolizm durumlarında görülür.