

Autor: Francisco Javier López Sánchez. Médico Gerencia Urgencias y Emergencias (UME 17)

## INDICE

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. DEFINICIÓN.....                                                                        | 2  |
| 2. CAPNOGRAMA .....                                                                       | 2  |
| 73. APLICACIONES .....                                                                    | 7  |
| 3.1 PARADA CARDIORRESPIRATORIA (PCR) .....                                                | 7  |
| 3.1.1 Efectividad de la reanimación cardiopulmonar (RCP).....                             | 7  |
| 3.1.2 Causa de la PCR .....                                                               | 8  |
| 3.1.3 Pronóstico de la PCR .....                                                          | 9  |
| 3.1.4 Retorno de la circulación espontánea (RCE) .....                                    | 9  |
| 3.2 PACIENTE INTUBADO .....                                                               | 11 |
| 3.2.1 Verificación de la colocación del tubo endotraqueal (TET): .....                    | 11 |
| 3.2.2 Monitorización de la correcta colocación del TET durante el transporte.....         | 13 |
| 3.2.3 Control de la ventilación.....                                                      | 13 |
| 3.3 PACIENTE NO INTUBADO .....                                                            | 15 |
| 3.3.1 Control de la ventilación .....                                                     | 16 |
| 3.3.2 Realizar una evaluación rápida de pacientes críticos.....                           | 16 |
| 3.3.3 Usos en la dificultad respiratoria aguda.....                                       | 16 |
| 3.3.3.1 Determinar la respuesta al tratamiento en asma y EPOC16                           |    |
| 3.3.3.2 Ayuda al diagnóstico diferencial                                                  |    |
| 3.3.3.3 Indicación tratamiento broncodilatador                                            |    |
| 3.3.4 Determinar la adecuada ventilación en pac inconscientes o sometidos a sedación..... | 18 |
| 3.3.5 Monitorización de alteraciones del patrón respiratorio .....                        | 20 |
| 3.3.6 Otras indicaciones.....                                                             | 22 |
| 4. LIMITACIONES .....                                                                     | 21 |
| 5. CONCLUSIONES .....                                                                     | 22 |
| 6. INDICADORES                                                                            |    |
| 7. ANEXOS                                                                                 |    |
| 8. BIBLIOGRAFIA                                                                           |    |

15/10/2021

Página 1 de 42

**Gerencia de Urgencias y  
Emergencias Sanitarias Región  
de Murcia**  
C/Escultor José Sánchez Lozano,  
7-2ª Planta  
30005 Murcia



Puesto y firma:  
Director Gerente 061.  
D.Francisco Celdrán Gil  
  
(Documento firmado  
electrónicamente al margen)



## 1. DEFINICIÓN

Es la monitorización no invasiva del CO<sub>2</sub> espirado en cada ciclo ventilatorio. Su abreviatura normalizada es EtCO<sub>2</sub> (End-tidal de CO<sub>2</sub>: presión de CO<sub>2</sub> al final de la espiración) y se puede medir a través de un capnómetro (indica el valor numérico de EtCO<sub>2</sub> medido en mm Hg) y a través de la capnografía (que sería la representación gráfica de los ciclos ventilatorios en EtCO<sub>2</sub> o capnogramas junto con el valor numérico).

La PaCO<sub>2</sub> es el indicador fiable para conocer la presión parcial de CO<sub>2</sub> y se mide a través de gasometría (arterial convencional o portátil).

En nuestro medio, que es urgencias y emergencias extrahospitalarias, no disponemos actualmente de la gasometría portátil, de tal forma que la capnografía es el medio que nos proporciona información sobre la producción, transporte y eliminación del CO<sub>2</sub>, o lo que es lo mismo sobre el metabolismo, perfusión y ventilación pulmonar (anexo 1).

Los valores normales de EtCO<sub>2</sub> están entre 35-45mmHg. La diferencia o gradiente existente entre la PaCO<sub>2</sub> (gasometría arterial) y EtCO<sub>2</sub> se encuentra entre los 2 y 5 mmHg en pacientes con función pulmonar normal. En pacientes con función pulmonar disfuncional y desajuste en la relación ventilación-perfusión (tabla 1), el gradiente EtCO<sub>2</sub>/ PaCO<sub>2</sub> se agranda, por lo que en estos casos el EtCO<sub>2</sub> sólo es útil para evaluar las tendencias en el estado ventilatorio a lo largo del tiempo ya que los valores aislados de EtCO<sub>2</sub> pueden o no correlacionarse con el PaCO<sub>2</sub>.

### Situaciones que aumentan el gradiente PaCO<sub>2</sub> / EtCO<sub>2</sub>

Edad  
Embolia pulmonar  
Disminución del gasto cardiaco  
Hipovolemia  
Asma  
EPOC

Tabla 1. Situaciones ↑ gradiente PaCO<sub>2</sub>/EtCO<sub>2</sub>.

En definitiva, el propósito del presente protocolo de uso de la capnografía es repasar la interpretación de la capnografía y sus indicaciones en el medio de urgencias y emergencias extrahospitalarias.

## 2. CAPNOGRAMA

El capnograma es la representación gráfica de la ventilación del paciente a lo largo del tiempo. Es medido a través del capnógrafo (anexo 2). En el eje vertical se registra la presión parcial de CO<sub>2</sub> en mmHg y en el eje horizontal el tiempo en segundos. Solo existe una representación gráfica normal del capnograma (figura 1), cualquier desviación debe ser evaluada. En el capnograma normal se diferencian 4 fases:

|                |                                                                                                                                         |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15/10/2021     | <b>Gerencia de Urgencias y Emergencias Sanitarias Región de Murcia</b><br>C/Escultor José Sánchez Lozano,<br>7-2ªPlanta<br>30005 Murcia | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Empresa Registrada<br>UNE-EN ISO 9001 | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Transporte Sanitario<br>UNE 179002 | Puesto y firma:<br>Director Gerente 061.<br>D.Francisco Celdrán Gil<br><br>(Documento firmado electrónicamente al margen) |
| Página 2 de 42 |                                                                                                                                         |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |



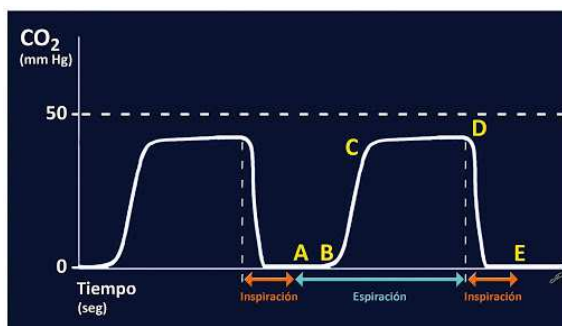


Figura 1. Representación gráfica normal de un capnograma

**Fase I:** Periodo comprendido entre el final de la inspiración y el comienzo de la siguiente espiración (segmento A-B), durante el cual se ventila el espacio muerto. La presión parcial de CO<sub>2</sub> es la ambiental, el capnógrafo asimilará esta presión de CO<sub>2</sub> ambiental a cero (autocero).

**Fase II:** Rápida subida de CO<sub>2</sub> al inicio de la espiración por la eliminación de CO<sub>2</sub> del espacio muerto junto con CO<sub>2</sub> alveolar (segmento B-C).

**Fase III o meseta alveolar:** Segmento C-D que corresponde a la exhalación del CO<sub>2</sub> procedente de los alveolos. Presenta un ascenso lento y progresivo hasta alcanzar el punto donde la presión parcial de CO<sub>2</sub> es máxima (punto D). Este pico de CO<sub>2</sub> representa el EtCO<sub>2</sub> (end-tidal CO<sub>2</sub>).

**Fase IV:** Representa el comienzo de la inspiración (segmento D-E), en él se produce un descenso brusco de CO<sub>2</sub>.

En la tabla 2 se muestran los factores que pueden interferir en las distintas fases:

| FASES           | Factores que modifican las distintas fases                                                                                                                                                                                              |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fase I</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fallo válvula inspiratoria</li> <li>- Sonda acodada</li> </ul>                                                                                                                                 |
| <b>Fase II</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Broncoespasmo</li> <li>- Tubo acodado</li> <li>- Fugas del circuito</li> </ul>                                                                                                                 |
| <b>Fase III</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Alteraciones del gasto cardiaco</li> <li>- Alteración ventilación/ perfusión</li> <li>- Esfuerzos respiratorios espontáneos</li> <li>- Variación en la producción de CO<sub>2</sub></li> </ul> |
| <b>Fase IV</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Obstrucción al flujo aéreo</li> <li>- Flujos bajos</li> <li>- Latidos cardiacos</li> </ul>                                                                                                     |

Tabla 2. Factores que modifican las diferentes fases del capnograma

|                |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15/10/2021     | <b>Gerencia de Urgencias y Emergencias Sanitarias Región de Murcia</b><br>C/Escultor José Sánchez Lozano,<br>7-2ª Planta<br>30005 Murcia | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Empresa Registrada<br>UNE-EN ISO 9001 | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Transporte Sanitario<br>UNE 179002 | Puesto y firma:<br>Director Gerente 061.<br>D.Francisco Celdrán Gil<br><br>(Documento firmado electrónicamente al margen) |
| Página 3 de 42 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |



Las desviaciones de la curva normal, así como su tendencia, pueden tener múltiples causas, a continuación, se muestran las desviaciones más frecuentes con algunas de sus causas posibles.

Por aumento del nivel de EtCO<sub>2</sub>. Las causas más frecuentes son:

- Disminución de la frecuencia respiratoria
- Disminución del volumen corriente
- Aumento del metabolismo y del consumo de O<sub>2</sub>



Por disminución del nivel de EtCO<sub>2</sub>. Posibles causas son:

- Aumento de la frecuencia respiratoria
- Aumento del volumen corriente
- Disminución del metabolismo y del consumo de O<sub>2</sub>
- Hipotermia



Elevación de la línea basal. Las causas más frecuentes son:

- Indica habitualmente reinhalación
- Defecto de la válvula espiratoria del respirador
- Flujo inspiratorio inadecuado
- Tiempos inspiratorios insuficientemente cortos
- Funcionamiento inadecuado del equipo de extracción de muestra



Obstrucción del gas espirado. Posibles causas son:

- Obstrucción del circuito ventilatorio
- Obstrucción de vía aérea superior
- Broncoespasmo



15/10/2021

Página 4 de 42

**Gerencia de Urgencias y Emergencias Sanitarias Región de Murcia**  
C/Escultor José Sánchez Lozano,  
7-2ª Planta  
30005 Murcia

AENOR  
**ER**  
Empresa Registrada  
UNE-EN ISO 9001

AENOR  
**ER**  
Transporte Sanitario  
UNE 179002

Puesto y firma:  
Director Gerente 061.  
D.Francisco Celdrán Gil  
  
(Documento firmado electrónicamente al margen)



Indicador de acción insuficiente de fármacos relajantes musculares



Indicador de tubo traqueal en esófago



Indicador de sello inadecuado de la vía aérea artificial



En la figura 2 se muestra, a modo resumen, el capnograma fisiológico y sus variantes más frecuentes, además en el anexo 3 aparece un resumen en forma de guía rápida sobre la interpretación de la capnografía<sup>[4]</sup>

15/10/2021

Página 5 de 42

**Gerencia de Urgencias y Emergencias Sanitarias Región de Murcia**  
C/Escultor José Sánchez Lozano,  
7-2ª Planta  
30005 Murcia

**AENOR**  
**ER**  
Empresa Registrada  
UNE-EN ISO 9001

**AENOR**  
**ER**  
Transporte Sanitario  
UNE 179002

Puesto y firma:  
Director Gerente 061.  
D.Francisco Celdrán Gil  
  
(Documento firmado electrónicamente al margen)



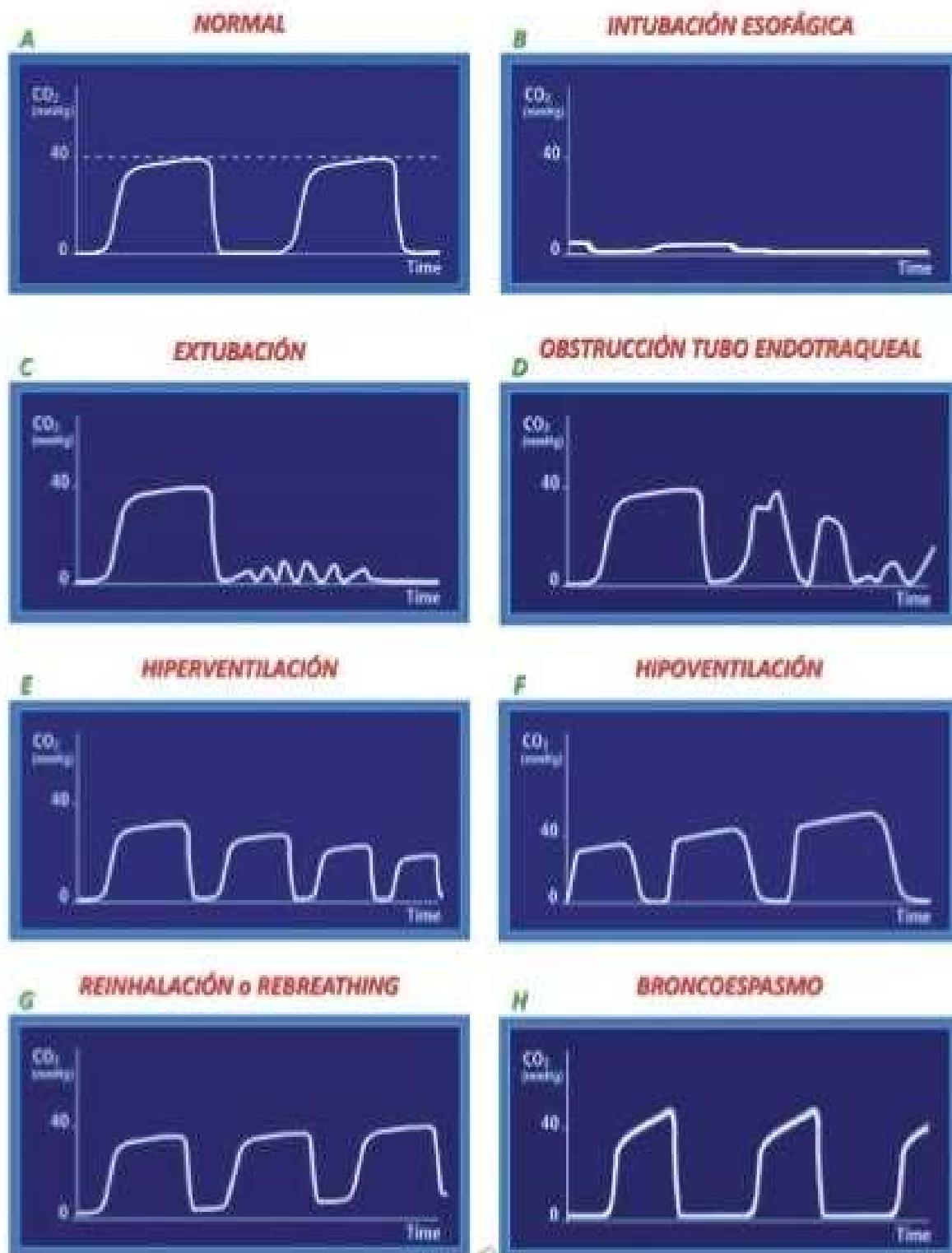


Figura 2. Capnograma normal y sus variantes más frecuentes.

|                |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15/10/2021     | <b>Gerencia de Urgencias y Emergencias Sanitarias Región de Murcia</b><br>C/Escultor José Sánchez Lozano,<br>7-2ª Planta<br>30005 Murcia | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Empresa Registrada<br>UNE-EN ISO 9001 | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Transporte Sanitario<br>UNE 179002 | Puesto y firma:<br>Director Gerente 061.<br>D.Francisco Celdrán Gil<br><br>(Documento firmado electrónicamente al margen) |
| Página 6 de 42 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |



### 3. APLICACIONES

Las últimas recomendaciones del Consejo Europeo de Reanimación (ECR. European Resuscitation Council), incluidas en la guía de 2021, hacen especial énfasis en la utilización de la capnografía durante el soporte vital avanzado para confirmar y monitorizar de forma continua la correcta colocación del TET, evaluar la calidad de la reanimación cardiopulmonar, indicar rápidamente una recuperación de la circulación espontánea y establecer un pronóstico de la reanimación, así como, para el control de la ventilación en pacientes ventilados mecánicamente dentro de los cuidados post-reanimación.

A continuación describimos las principales aplicaciones de la capnografía en el medio de urgencias y emergencias extrahospitalarias que van relacionadas en torno a 3 situaciones:

3.1 Parada Cardiorrespiratoria (PCR)

3.2 Paciente intubado

3.3 Paciente no intubado

#### 3.1 PARADA CARDIORRESPIRATORIA

En el contexto de una PCR, las siguientes conforman las principales indicaciones del uso de la capnografía y las veremos a continuación:

3.1.1 Efectividad de la reanimación cardiopulmonar (RCP)

3.1.2 Causa de la PCR

3.1.3 Pronóstico de la PCR

3.1.4 Retorno de la circulación espontánea (RCE)

##### 3.1.1 Efectividad de la reanimación cardiopulmonar (RCP)

Varios estudios han demostrado que los niveles de EtCO<sub>2</sub> reflejan el gasto cardiaco durante la RCP, sin embargo estos resultados deben interpretarse con precaución ya que los niveles absolutos de EtCO<sub>2</sub> no solo dependen de causas cardiacas, sino también de la ventilación pulmonar, hipotermia, vasoconstricción, el retraso en el inicio de la RCP, la duración de la asfixia o la etiología de la parada, por lo tanto, pondremos nuestro foco de atención sobre las fluctuaciones en la tendencia del EtCO<sub>2</sub> como un buen indicador de la efectividad de las compresiones cardiacas.

|                |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15/10/2021     | <b>Gerencia de Urgencias y Emergencias Sanitarias Región de Murcia</b><br>C/Escultor José Sánchez Lozano,<br>7-2ª Planta<br>30005 Murcia | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Empresa Registrada<br>UNE-EN ISO 9001 | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Transporte Sanitario<br>UNE 179002 | Puesto y firma:<br>Director Gerente 061.<br>D.Francisco Celdrán Gil<br><br>(Documento firmado electrónicamente al margen) |
| Página 7 de 42 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |



A modo orientativo, que no vinculante (porque no es adecuado la interpretación de un valor absoluto) podemos describir la siguiente aproximación informativa (Tabla 3):

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>EtCO<sub>2</sub> ≈ 20 mmHg se considera un valor óptimo en una RCP</b>                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>EtCO<sub>2</sub> &lt;10 mmHg indica que es necesario corregir la técnica o cambiar de reanimador.</b>                                                                                                                                                                                       |
| <b>Una disminución gradual de EtCO<sub>2</sub> sugiere en primer momento que las compresiones no son óptimas, o en su defecto debería considerarse otros factores asociados a la disminución del gasto cardiaco como puede ser; hemorragia, neumotórax, taponamiento, infarto miocardio...</b> |

Tabla 3. Descripción orientativa de valores de EtCO<sub>2</sub> en una PCR

Los últimos hallazgos en investigación nos orientan en las siguientes indicaciones:

- Los valores más altos de EtCO<sub>2</sub> durante la RCP se correlacionan con un aumento en el número de retornos de la circulación espontánea (RCE) y de supervivencia.
- Un aumento abrupto de EtCO<sub>2</sub> durante la RCP (Figura 3) puede ser el primer signo de la RCE y de la perfusión sistémica y puede ocurrir incluso antes del retorno de un pulso palpable o presión arterial.



Figura 3. Capnograma en el curso RCP con aumento previo a RCE

Como se aprecia en la figura la onda del capnograma se suele ver artefactada por las compresiones torácicas, llegando a poder existir una onda por cada compresión.

### 3.1.2 Causa de la PCR

A modo general ya se puede establecer que el nivel de EtCO<sub>2</sub> es mayor en paradas respiratorias que en paradas cardíacas y es incluso menor cuando la causa es un embolismo pulmonar. Estas diferencias entre los grupos desaparecen en cuestión de minutos si no se produce el retorno a la circulación espontánea.

|                |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15/10/2021     | <b>Gerencia de Urgencias y Emergencias Sanitarias Región de Murcia</b><br>C/Escultor José Sánchez Lozano,<br>7-2ª Planta<br>30005 Murcia | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Empresa Registrada<br>UNE-EN ISO 9001 | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Transporte Sanitario<br>UNE 179002 | Puesto y firma:<br>Director Gerente 061.<br>D.Francisco Celdrán Gil<br><br>(Documento firmado electrónicamente al margen) |
| Página 8 de 42 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |

En la asfixia el gasto cardíaco continuo antes de la parada provoca una acumulación de CO<sub>2</sub> alveolar, por lo que el valor de EtCO<sub>2</sub> inicial en una PCR de origen respiratorio se corresponde con este valor acumulado de CO<sub>2</sub>.

Para poder detectar estos niveles es importante la utilización de la capnografía desde el primer momento (desde la primera ventilación con mascarilla y bolsa autoinflable).

Por otro lado, el uso de la capnografía con la ventilación con mascarilla y bolsa autoinflable nos proporciona información añadida ya que nos permite asegurar que la técnica de sellado de la mascarilla es adecuada y no se producen fugas. Asimismo, permite garantizar que el volumen empleado es el que precisa el paciente, evitando hiperventilación, hipoventilación e incluso apnea accidental.

### 3.1.3 Pronóstico de la PCR

Los niveles de EtCO<sub>2</sub> interpretados con prudencia pueden tener valor pronóstico, ya que se ha visto que niveles bajos de EtCO<sub>2</sub> durante la RCP se han asociado a una menor probabilidad de RCE y, por tanto, a un aumento de la mortalidad. Los niveles de EtCO<sub>2</sub> <10 mmHg después de 20 minutos de RCP presenta una muy baja probabilidad de RCE (0,5%) mientras que valores de EtCO<sub>2</sub> ≥10 a 20 mmHg durante la RCP se ha asociado con una mayor probabilidad de RCE.

De este modo, la ERC ha establecido que la imposibilidad de alcanzar un valor de EtCO<sub>2</sub> >10 mmHg durante 20 minutos de RCP es considerado uno de los criterios que se tienen en cuenta a la hora de decidir el finalizar las maniobras de RCP, pero dado el gran número de factores que pueden influir en el EtCO<sub>2</sub>, para guiar en las decisiones son más importante las tendencias de EtCO<sub>2</sub> durante la RCP que los valores individuales. Además, se debe utilizar un enfoque multimodal en las decisiones pronosticas de la RCP y no solo el valor de EtCO<sub>2</sub>.

### 3.1.4 Retorno de la circulación espontánea (RCE)

Durante la PCR, un ascenso abrupto en EtCO<sub>2</sub> es el primer indicador del retorno de la circulación espontánea (RCE). Cuando el corazón reinicia su actividad se produce un importante aumento en el gasto cardiaco y en la perfusión, lo que conduce a un aumento rápido en el EtCO<sub>2</sub> a medida que el CO<sub>2</sub> que se ha acumulado durante la PCR se transporta efectivamente a los pulmones y se exhala.

La monitorización con capnografía prácticamente elimina la necesidad de detener las compresiones torácicas para verificar si hay pulso, ya que el restablecimiento de un

15/10/2021

Página 9 de 42

**Gerencia de Urgencias y  
Emergencias Sanitarias Región  
de Murcia**  
C/Escultor José Sánchez Lozano,  
7-2ª Planta  
30005 Murcia



Puesto y firma:  
Director Gerente 061.  
D.Francisco Celdrán Gil  
  
(Documento firmado  
electrónicamente al margen)



ritmo de perfusión se acompaña inmediatamente de un aumento drástico del EtCO<sub>2</sub>. Una vez se observa este aumento, las compresiones se pueden detener de forma segura mientras se evalúa el ritmo cardíaco y el pulso.

Se ha visto que pueden requerirse varios segundos después de la conversión eléctrica a un ritmo potencialmente perfusivo antes de que ocurran contracciones mecánicas efectivas y un aumento posterior en el EtCO<sub>2</sub> (figura 4), por lo que detener las compresiones en respuesta a un cambio de ritmo para verificar si hay pulso puede provocar la degradación del ritmo, ya que la perfusión coronaria aún no se ha restablecido. EtCO<sub>2</sub> es una señal de reperfusión más fiable que un control de pulso.

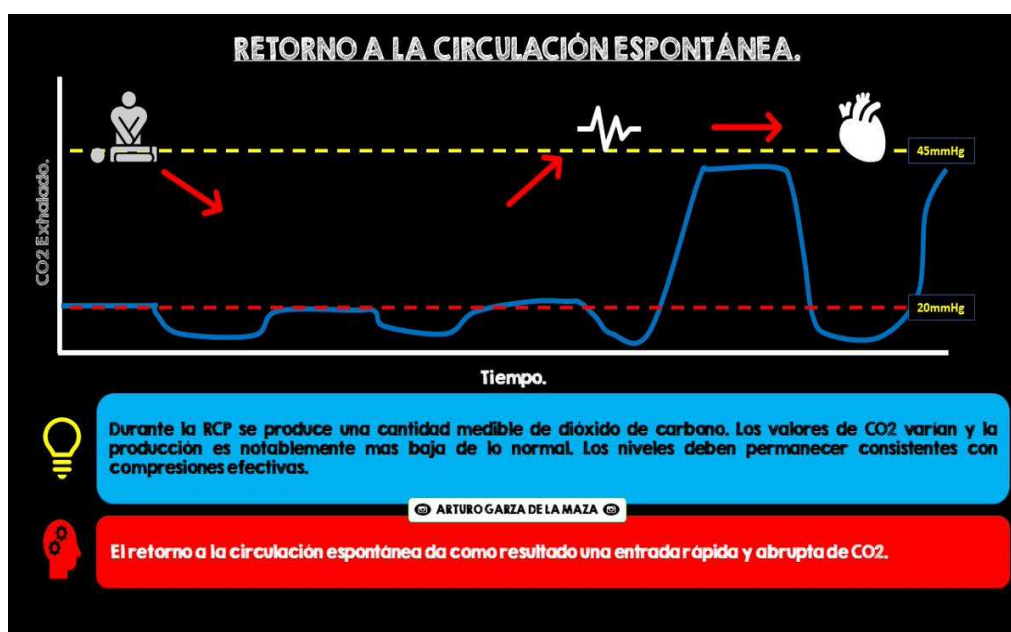


Figura 4. Capnograma durante RCP y RCE

|                 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15/10/2021      | <b>Gerencia de Urgencias y Emergencias Sanitarias Región de Murcia</b><br>C/Escultor José Sánchez Lozano,<br>7-2ª Planta<br>30005 Murcia | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Empresa Registrada<br>UNE-EN ISO 9001 | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Transporte Sanitario<br>UNE 179002 | Puesto y firma:<br>Director Gerente 061.<br>D.Francisco Celdrán Gil<br><br>(Documento firmado electrónicamente al margen) |
| Página 10 de 42 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |



### 3.2 PACIENTE INTUBADO

La capnografía se puede utilizar en los pacientes intubados para:

- 3.2.1 Verificación de la colocación del tubo endotraqueal (TET)
- 3.2.2 Monitorización de la correcta colocación del TET durante el transporte
- 3.2.3 Control de la terapia respiratoria

#### 3.2.1 Verificación de la colocación del tubo endotraqueal (TET)

El uso de capnografía debe usarse en todos los pacientes intubados para determinar la correcta colocación del TET y la presencia de una onda con las cuatro fases indica que TET está correctamente colocado (figura 5).

Sin embargo, pueden ocurrir una serie de circunstancias que nos indiquen una colocación inadecuada del TET. Éstas pueden ser:

- Una forma de onda de línea plana (figura 6) generalmente indica colocación en esófago, pero puede ocurrir, aunque de manera poco frecuente, en otras situaciones como:
  - Obstrucción de TET
  - Obstrucción completa de la vía aérea distal al TET por ejemplo por la presencia de un cuerpo extraño
  - Mal funcionamiento técnico del monitor o defecto de la sonda.
  - Paro cardíaco prolongado con muerte celular difusa (en la que no se produce CO<sub>2</sub> debido a la ausencia de respiración celular y el intercambio de CO<sub>2</sub> en el pulmón está gravemente comprometido).



Figura 5. Capnograma normal



Figura 6. Intubación esofágica

Otra complicación que se puede presentar es que el TET esté colocado en hipofaringe por encima de las cuerdas vocales. La representación gráfica sería un capnograma que se asemeja a la colocación traqueal pero en poco tiempo la forma de estas ondas se volvería errática debido al movimiento del TET.

|                 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15/10/2021      | <b>Gerencia de Urgencias y Emergencias Sanitarias Región de Murcia</b><br>C/Escultor José Sánchez Lozano,<br>7-2ª Planta<br>30005 Murcia | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Empresa Registrada<br>UNE-EN ISO 9001 | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Transporte Sanitario<br>UNE 179002 | Puesto y firma:<br>Director Gerente 061.<br>D.Francisco Celdrán Gil<br><br>(Documento firmado electrónicamente al margen) |
| Página 11 de 42 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |



La intubación selectiva sería otra circunstancia a tener en cuenta y consiste en la exagerada introducción del TET, generalmente en bronquio principal derecho, dada su abierta angulación respecto a la tráquea, con lo que se deja sin ventilar el pulmón contralateral. Se ha confirmado que, en este caso, la capnometría no es un signo predictivo de corta latencia, ya que en más del 80% de los casos se mantiene estable o con alteraciones escasamente notables; aunque el capnograma a veces puede presentar un cierto patrón obstructivo en las fases II y III, muy probablemente debido a que se encuentra apoyado contra la pared del bronquio. Por lo que es necesario combinarlo con el resto de las técnicas de verificación (auscultación bilateral...).

En el caso de pacientes en PCR cuando el paro cardíaco es reciente o la RCP es efectiva, la falta completa de CO<sub>2</sub> es poco probable y debe asumirse que existe intubación esofágica si no hay una onda. En el caso de pacientes con paro cardíaco prolongado y una onda ausente, se debe asumir que existe una intubación esofágica, aunque se podrían utilizar criterios de examen físico, siendo siempre consciente de la limitación para discriminar entre intubación esofágica y traqueal.

Finalmente es muy importante tener claro que la capnografía proporciona la misma información sobre la colocación de otros dispositivos alternativos en el manejo avanzado de la vía aérea (mascarilla laríngea...). En la figura 7 se protocoliza la confirmación de la posición correcta del TET con capnografía.

02/12/2021 11:43:30

CELDRÁN GIL, FRANCISCO

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico administrativo archivado por la Comunidad Autónoma de Murcia, según artículo 27.3.c) de la Ley 39/2015. Los firmantes y las fechas de firma se muestran en los recuadros. Su autenticidad puede ser contrastada accediendo a la siguiente dirección: <https://sede.carm.es/verificardocumentos> e introduciendo el código seguro de verificación (CSV) CARM-2466367-535c-c147-47c8-4050569b6280



|                 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15/10/2021      | <b>Gerencia de Urgencias y Emergencias Sanitarias Región de Murcia</b><br>C/Escultor José Sánchez Lozano,<br>7-2ª Planta<br>30005 Murcia | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Empresa Registrada<br>UNE-EN ISO 9001 | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Transporte Sanitario<br>UNE 179002 | Puesto y firma:<br>Director Gerente 061.<br>D.Francisco Celdrán Gil<br><br>(Documento firmado electrónicamente al margen) |
| Página 12 de 42 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |

## CONFIRMACIÓN POSICIÓN CORRECTA TUBO ENDOTRAQUEAL CON CAPNOGRAFÍA

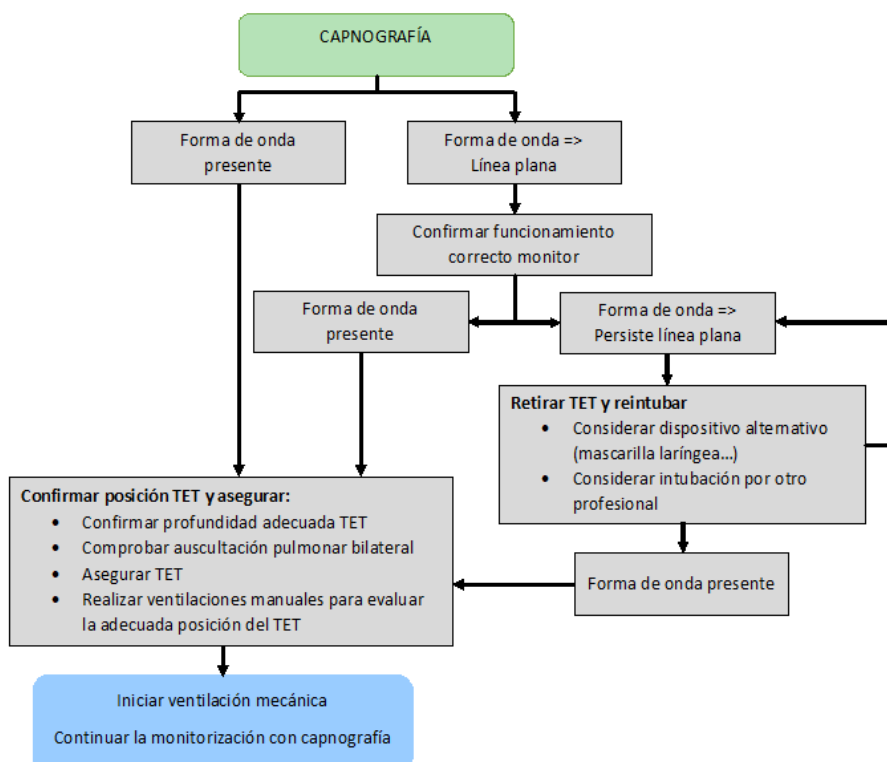


Figura 7. Algoritmo confirmación posición correcta TET con capnografía.

### 3.2.2 Monitorización de la correcta colocación del TET durante el transporte

La extubación accidental no detectada tiene consecuencias catastróficas y puede ocurrir cuando el TET se sale durante el transporte del paciente. La monitorización continua con capnografía evita que la extubación pase inadvertida (figura 8). Esta detección es inmediata y aunque con la pulsioximetría podríamos ver una desaturación del paciente, ésta puede demorarse hasta varios minutos.



Figura 8. Extubación

### 3.2.3 Control de la ventilación.

La capnografía puede emplearse para vigilar más estrechamente la ventilación mecánica, ya que por ejemplo una monitorización continua del EtCO<sub>2</sub> en pacientes intubados permite detectar obstrucciones, fugas o acodamientos del circuito. En caso

|                 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15/10/2021      | <b>Gerencia de Urgencias y Emergencias Sanitarias Región de Murcia</b><br>C/Escultor José Sánchez Lozano,<br>7-2ª Planta<br>30005 Murcia | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Empresa Registrada<br>UNE-EN ISO 9001 | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Transporte Sanitario<br>UNE 179002 | Puesto y firma:<br>Director Gerente 061.<br>D.Francisco Celdrán Gil<br><br>(Documento firmado electrónicamente al margen) |
| Página 13 de 42 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |



de fuga alrededor del TET (manguito desinflado o pinchado), se observará un descenso del  $\text{CO}_2$  espirado ya que no será cuantificado en su totalidad el  $\text{CO}_2$  procedente de los pulmones.

En el capnograma esta pérdida de aire se observa porque la pendiente ascendente de la meseta se mezcla con la parte descendente del capnograma (figura 9).



Figura 9

Permite también comprobar que los parámetros pautados son correctos y que el paciente se encuentra correctamente adaptado a la modalidad ventilatoria seleccionada. En caso de no ser así, la capnografía nos permitirá detectar rápidamente esa desadaptación del paciente al ventilador, permitiendo modificar los parámetros, así como asegurar un nivel adecuado de sedación-relajación-analgésia del paciente.

La aparición de hendiduras en la meseta de la onda (figura 10) puede ser reflejo de que la acción de la sedación/relajantes esta comenzado a ceder y el paciente está empezando a retomar su ventilación espontánea, observándose así la ventilación espontánea del paciente “sobreimpresa” sobre la ventilación contralada. Estas hendiduras se caracterizan porque su profundidad es inversamente proporcional al grado de acción del fármaco. Su localización es relativamente constante en cada paciente, pero no tienen por qué estar presentes en cada respiración.

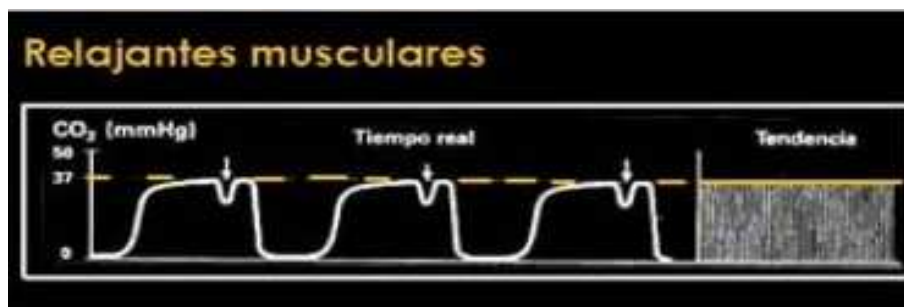


Figura 10

El capnograma puede informarnos de la obstrucción del flujo del aire espirado mediante un cambio en la pendiente del extremo ascendente de la onda del capnograma (figura 11). Las causas más frecuentes serían obstrucción del extremo espiratorio del circuito en pacientes con ventilación mecánica, o bien la presencia de cuerpo extraño en la vía aérea superior o el broncoespasmo.

|                 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15/10/2021      | <b>Gerencia de Urgencias y Emergencias Sanitarias Región de Murcia</b><br>C/Escultor José Sánchez Lozano,<br>7-2ª Planta<br>30005 Murcia | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Empresa Registrada<br>UNE-EN ISO 9001 | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Transporte Sanitario<br>UNE 179002 | Puesto y firma:<br>Director Gerente 061.<br>D.Francisco Celdrán Gil<br><br>(Documento firmado electrónicamente al margen) |
| Página 14 de 42 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |

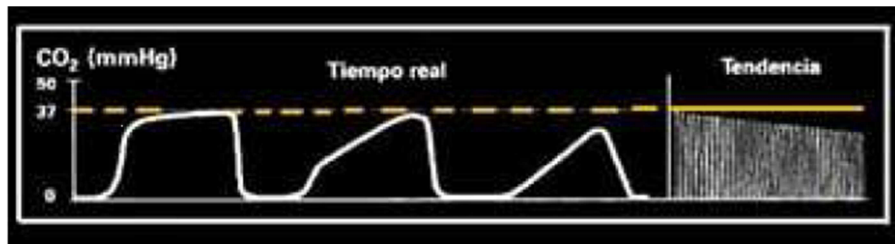


Figura 11

Una elevación de la línea basal del CO<sub>2</sub> espirado (figura 12) indica habitualmente reinhalación. Las causas más frecuentes son el defecto en la válvula espiratoria del respirador, circuitos de reinhalación parciales, flujo inspiratorio inadecuado, tiempos espiratorios insuficientemente cortos y funcionamiento inadecuado del sistema de absorción de CO<sub>2</sub>.

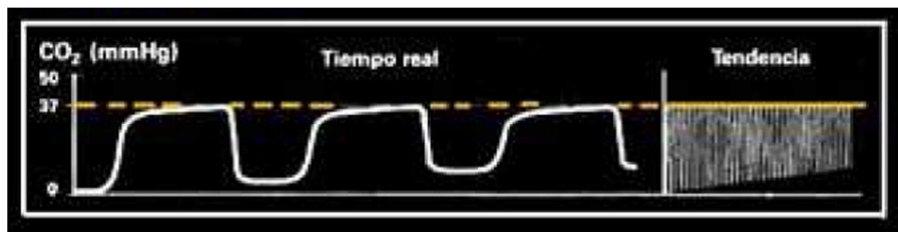


Figura 12

### 3.3 PACIENTE NO INTUBADO

En un paciente no intubado, que respira espontáneamente, la capnografía puede usarse para:

- 3.3.1 Control de la terapia respiratoria.
- 3.3.2 Realizar una evaluación rápida de pacientes críticos.
- 3.3.3 Usos en la dificultad respiratoria aguda.
  - 3.3.3.1 Determinar la respuesta al tratamiento
  - 3.3.3.2 Ayuda al diagnóstico diferencial
  - 3.3.3.3 Indicación tratamiento broncodilatador
- 3.3.4 Determinar la adecuada ventilación en pacientes sometidos a sedación o pacientes inconscientes.
- 3.3.5 Monitorización de alteraciones del patrón respiratorio.
- 3.3.6 Otras indicaciones.

|                 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15/10/2021      | <b>Gerencia de Urgencias y Emergencias Sanitarias Región de Murcia</b><br>C/Escultor José Sánchez Lozano,<br>7-2ª Planta<br>30005 Murcia | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Empresa Registrada<br>UNE-EN ISO 9001 | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Transporte Sanitario<br>UNE 179002 | Puesto y firma:<br>Director Gerente 061.<br>D.Francisco Celdrán Gil<br><br>(Documento firmado electrónicamente al margen) |
| Página 15 de 42 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |



### 3.3.1 Control de la ventilación.

En ventilación mecánica no invasiva (VMNI) el paciente debe estar monitorizado con oximetría de pulso y capnografía, permitiendo controlar en todo momento el adecuado estado de la función pulmonar.

No debemos olvidar que la capnografía también debe emplearse durante la ventilación manual con mascarilla más bolsa auto-inchable con reservorio para asegurar que la técnica de sellado de la mascarilla es correcta y no hay pérdidas de aire, al igual que comprobar que el volumen empleado en cada embolada es el que precisa el paciente, evitando la hiperventilación (ya sea por frecuencia o por volúmenes elevados), la hipoventilación, e incluso en ocasiones la apnea accidental.

### 3.3.2 Realizar una evaluación rápida de pacientes críticos

La presencia de una onda normal significa una vía aérea permeable y una respiración espontánea. Los niveles normales de EtCO<sub>2</sub> (35-45mmHg) indican una ventilación y perfusión adecuadas.

A diferencia de la pulsioximetría, la capnografía no malinterpreta el artefacto de movimiento y proporciona lecturas fiables en estados de baja perfusión.

La capnografía se puede utilizar como método complementario junto a la tensión arterial y la frecuencia cardíaca en la monitorización de la perfusión y en el estado hemodinámico, siendo útil en estados de shock e hipovolemias súbitas, por ejemplo, se puede observar un descenso brusco de los valores de EtCO<sub>2</sub> en casos de hipovolemias súbitas (roturas de aneurisma, rotura esplénica...).

El EtCO<sub>2</sub> puede ser una medida indirecta del rendimiento cardíaco y de la circulación pulmonar. En pacientes con una ventilación y perfusión normales, el EtCO<sub>2</sub> se correlaciona con la concentración de CO<sub>2</sub> arterial. Un EtCO<sub>2</sub> decreciente con onda normal en presencia de una ventilación sin cambios, indica un menor CO<sub>2</sub> excretado en los alveolos. El CO<sub>2</sub> es un gas altamente soluble, por lo que si llega a los pulmones se intercambiará rápidamente. Un descenso en el EtCO<sub>2</sub> puede indicar falta de circulación pulmonar debido al bajo rendimiento cardíaco (hipotensión o shock) o bien a una obstrucción en la circulación pulmonar, como es el caso del TEP.

### 3.3.3 Usos en la dificultad respiratoria aguda

#### 3.3.3.1 Determinar la respuesta al tratamiento en asma y EPOC

Sin lugar a dudas, por el momento es la aplicación más relevante de la capnografía en pacientes con respiración espontánea.

15/10/2021

Página 16 de 42

**Gerencia de Urgencias y  
Emergencias Sanitarias Región  
de Murcia**  
C/Escultor José Sánchez Lozano,  
7-2ª Planta  
30005 Murcia



Puesto y firma:  
Director Gerente 061.  
D.Francisco Celdrán Gil  
  
(Documento firmado  
electrónicamente al margen)



Durante una crisis de broncoespasmo, se puede observar que la meseta alveolar o fase III comienza a convertirse en una pendiente (figura 13) cuyo ángulo de inclinación será directamente proporcional a la gravedad del cuadro clínico. Esto se debe al enlentecimiento en la salida del aire desde las zonas broncoespásticas. El capnograma adopta una apariencia similar a una aleta de tiburón.

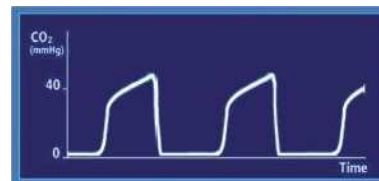


Figura 13. Broncoespasmo.

Al inicio del broncoespasmo (crisis leve) el paciente mantendrá una taquipnea compensadora que provocará una hiperventilación y, por tanto, niveles bajos de EtCO<sub>2</sub>. Si la obstrucción no se resuelve, la taquipnea se mantendrá durante una segunda fase (crisis moderada), mientras el EtCO<sub>2</sub> comienza a subir, para finalmente desembocar en una tercera fase (crisis grave), en la que la taquipnea posiblemente vaya desapareciendo para dar paso a una bradipnea por agotamiento, lo que unido al cuadro de broncoespasmo grave provocará una hipoventilación y por tanto una elevación desmesurada del EtCO<sub>2</sub> (pasando por valores falsamente normales). Finalmente, si el tratamiento no ha llegado a tiempo o no ha sido eficaz, los valores de EtCO<sub>2</sub> caerán progresivamente hasta llegar incluso a límites normales o más bajo incluso, debido simplemente a la respiración superficial, por extremo agotamiento que pronostica parada respiratoria inminente.

La capnografía proporciona un control dinámico del estado ventilatorio del paciente con dificultad respiratoria aguda de cualquier causa.

Al medir EtCO<sub>2</sub> y frecuencia respiratoria con cada respiración, la capnografía proporciona información instantánea sobre el estado clínico del paciente y se puede evaluar rápidamente las tendencias de EtCO<sub>2</sub>. Por ejemplo, un paciente con una frecuencia respiratoria de 30 respiraciones por minuto en 5 minutos generará 150 lecturas de EtCO<sub>2</sub>. Esto proporciona información suficiente para determinar si la ventilación del paciente está empeorando a pesar del tratamiento (aumento EtCO<sub>2</sub>), estabilizándose (EtCO<sub>2</sub> estable) o mejorando (disminución EtCO<sub>2</sub>). Los valores de EtCO<sub>2</sub> deben valorarse siempre junto con la frecuencia respiratoria. Por ejemplo, el aumento de EtCO<sub>2</sub> reflejaría el empeoramiento de la ventilación de un paciente taquipneico agudo con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) que está desarrollando fatiga muscular respiratoria o una obstrucción más grave de las vías respiratorias inferiores (figura 14), así como en el ejemplo anterior de la evolución de una crisis de broncoespasmo en la que la tendencia va a ser también de un EtCO<sub>2</sub> ascendente.

15/10/2021

Página 17 de 42

**Gerencia de Urgencias y  
Emergencias Sanitarias Región  
de Murcia**  
C/Escultor José Sánchez Lozano,  
7-2ª Planta  
30005 Murcia

AENOR  
**ER**  
Empresa  
Registrada  
UNE-EN ISO 9001

AENOR  
**ER**  
Transporte  
Sanitario  
UNE 179002

Puesto y firma:  
Director Gerente 061.  
D.Francisco Celdrán Gil  
  
(Documento firmado  
electrónicamente al margen)





Figura 14. Hipoventilación.

Importante tener en cuenta que tras iniciar el tratamiento puede producirse incluso una elevación en el EtCO<sub>2</sub>, al permitir que el CO<sub>2</sub> acumulado en los alveolos pueda exhalarse, estos niveles bajan enseguida (curva de lavado).

### 3.3.3.2 Ayuda al diagnóstico diferencial

Resulta interesante diferenciar el origen cardiaco (ICC) o respiratorio (asma/EPOC) de la disnea. En la ICC se encuentran niveles más bajos de EtCO<sub>2</sub> que en EPOC. Por lo que bajos niveles prehospitalarios de EtCO<sub>2</sub> se asocian con ICC, y EtCO<sub>2</sub> es mejor que SpO<sub>2</sub> para distinguir entre EPOC e insuficiencia cardiaca.

### 3.3.3.3 Indicación tratamiento broncodilatador

Con respecto a la indicación de tratamiento broncodilatador, si en el capnograma no se observa broncoespasmo, no estaría indicada la administración de broncodilatores.

### 3.3.4 Determinar la adecuada ventilación en pacientes inconscientes o pacientes sometidos a sedación

La capnografía puede detectar rápidamente los efectos adversos comunes sobre las vías respiratorias y la respiración asociados con los procesos de sedo-analgesia como pueden ser la depresión respiratoria, apnea u obstrucción de las vías aéreas superiores.

La depresión respiratoria causada por una sedación excesiva manifestará un EtCO<sub>2</sub> anormalmente alto (figura 15) mucho antes de que la pulsioximetría detecte una desaturación, especialmente en pacientes que reciben oxígeno suplementario, ya que el empleo de oxigenoterapia puede enmascarar la hipoxemia, retrasando todavía más la detección de los episodios de hipoventilación en los casos en los que únicamente se utiliza el pulsioxímetro. Sin embargo, la capnografía posibilita una detección precoz. Una alteración en la curva de la capnografía constituye el primer signo de alarma de depresión respiratoria, seguido de un aumento de EtCO<sub>2</sub> y finalmente de un descenso de la saturación de oxígeno.

|                 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15/10/2021      | <b>Gerencia de Urgencias y Emergencias Sanitarias Región de Murcia</b><br>C/Escultor José Sánchez Lozano,<br>7-2ª Planta<br>30005 Murcia | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Empresa Registrada<br>UNE-EN ISO 9001 | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Transporte Sanitario<br>UNE 179002 | Puesto y firma:<br>Director Gerente 061.<br>D.Francisco Celdrán Gil<br><br>(Documento firmado electrónicamente al margen) |
| Página 18 de 42 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |





Figura 15. Hipoventilación. Aumento EtCO<sub>2</sub>

La obstrucción parcial de las vías aéreas (mala alineación cabeza/cuello, oclusión TET...) muestra tras ondas normales la aparición de ondas anárquicas (figura 16).

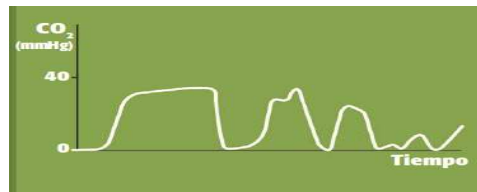


Figura 16. Obstrucción parcial vías aéreas

Por último, la apnea o una obstrucción completa de las vías aéreas se detectaría por la desaparición de las ondas (figura 17).



Figura 17. Obstrucción completa vías aéreas

También nos muestra cuando disminuye el efecto de la sedación y el paciente comienza a tener respiraciones espontáneas que se muestran en el capnograma como hendiduras (figura 18) que traducen el esfuerzo inspiratorio que está haciendo el paciente.

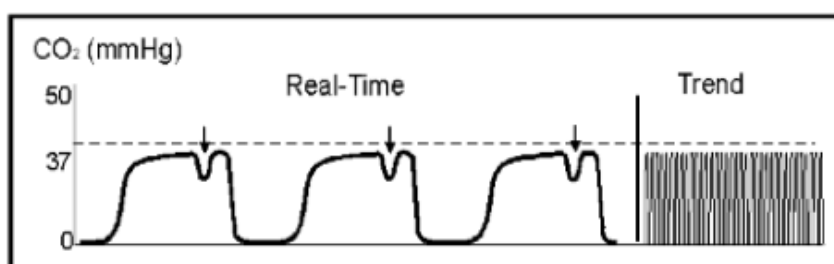


Figura 18. Disminución del efecto de la sedación

Los pacientes inconscientes o con estado mental alterado, incluidos aquellos con intoxicación por alcohol, sobredosis intencional o no intencional de drogas y pacientes

|                 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15/10/2021      | <b>Gerencia de Urgencias y Emergencias Sanitarias Región de Murcia</b><br>C/Escultor José Sánchez Lozano,<br>7-2ª Planta<br>30005 Murcia | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Empresa Registrada<br>UNE-EN ISO 9001 | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Transporte Sanitario<br>UNE 179002 | Puesto y firma:<br>Director Gerente 061.<br>D.Francisco Celdrán Gil<br><br>(Documento firmado electrónicamente al margen) |
| Página 19 de 42 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |



postictales (sobre todo los tratados con benzodiacepinas) pueden tener la función respiratoria deprimida. La capnografía puede diferenciar entre pacientes con ventilación efectiva y pacientes con ventilación ineficaz.

### 3.3.5 Monitorización de alteraciones del patrón respiratorio

En pacientes no intubados se puede emplear, junto con la pulsioximetría para monitorizar de forma continua la función y el patrón respiratorio del paciente. Los valores de EtCO<sub>2</sub> deben valorarse en conjunto con los de frecuencia respiratoria.

Un problema ventilatorio grave que permite detectar mucho antes que la pulsioximetría es la apnea, que aparece como la ausencia de cualquier tipo de onda (figura 19), siempre teniendo en cuenta que el sistema funcione correctamente.



Figura 19. Apnea

Por otro lado, una disminución progresiva de los niveles de EtCO<sub>2</sub> (figura 20) puede ser signo de hiperventilación (EtCO<sub>2</sub> <35 mmHg).



Figura 20. Hiperventilación. Disminución EtCO<sub>2</sub>.

Se puede utilizar también para monitorizar estados de hipoventilación causada por intoxicaciones etílicas, drogas, fármacos, accidente cerebrovascular...

|                 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15/10/2021      | <b>Gerencia de Urgencias y Emergencias Sanitarias Región de Murcia</b><br>C/Escultor José Sánchez Lozano,<br>7-2ª Planta<br>30005 Murcia | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Empresa Registrada<br>UNE-EN ISO 9001 | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Transporte Sanitario<br>UNE 179002 | Puesto y firma:<br>Director Gerente 061.<br>D.Francisco Celdrán Gil<br><br>(Documento firmado electrónicamente al margen) |
| Página 20 de 42 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |

Un aumento de la EtCO<sub>2</sub> (figura 21) a lo largo del tiempo puede ser debido a hipoventilación, que se puede detectar asimismo mediante la capnometría al detectar niveles de EtCO<sub>2</sub> superiores a 45 mmHg.



Figura 21. Hipoventilación. Aumento EtCO<sub>2</sub>.

Esto es especialmente de gran utilidad en pacientes que requieren de analgesia opioide, puesto que la depresión respiratoria inducida por estos fármacos puede causar daño neurológico o incluso la muerte.

### 3.3.6 Otras indicaciones.

En la tabla 4 se muestran otras posibles indicaciones.

#### OTRAS INDICACIONES

|                                       |                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TCE y sospecha ↑ presión intracraneal | Normocapnia (evitar efectos nocivos por hipo o hiperventilación inadvertida)                                                                                                    |
| Convulsiones                          | En apnea: onda plana sin lectura EtCO <sub>2</sub><br>Ventilación ineficaz: onda pequeña y EtCO <sub>2</sub> bajo<br>Ventilación eficaz: onda normal y EtCO <sub>2</sub> normal |
| Cetoacidosis diabética                | Acidosis metabólica con FR ↑ y EtCO <sub>2</sub> bajo                                                                                                                           |
| Pronóstico sepsis                     | ↑ lactato se asocia con niveles EtCO <sub>2</sub> bajo                                                                                                                          |
| Diagnóstico diferencial ansiedad      | FR ↑ + EtCO <sub>2</sub> normal o ↑ (mayor posibilidad patología)<br>FR ↑ + EtCO <sub>2</sub> ↓ (mayor posibilidad ansiedad)                                                    |

FR: Frecuencia respiratoria

**Tabla 4. Otras indicaciones del uso de la capnografía**

## 4. LIMITACIONES

La precisión de la medida puede verse afectada por la contaminación del monitor o del sistema de muestra (sonda) por secreciones o condensación.

|                 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15/10/2021      | <b>Gerencia de Urgencias y Emergencias Sanitarias Región de Murcia</b><br>C/Escultor José Sánchez Lozano,<br>7-2ª Planta<br>30005 Murcia | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Empresa Registrada<br>UNE-EN ISO 9001 | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Transporte Sanitario<br>UNE 179002 | Puesto y firma:<br>Director Gerente 061.<br>D.Francisco Celdrán Gil<br><br>(Documento firmado electrónicamente al margen) |
| Página 21 de 42 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |



Cuando el capnograma es anormal, el EtCO<sub>2</sub> no debe emplearse como un reflejo fiable de la PaCO<sub>2</sub>, pero si su morfología permanece estable, puede emplearse como control de su tendencia, asumiendo que la situación cardiovascular es estable. Por lo general, si el capnograma es anormal, es un indicador más fiable de alteraciones en la relación ventilación/perfusión, que como reflejo de la PaCO<sub>2</sub>.

La capnografía es más efectiva cuando se evalúa un problema de ventilación, perfusión o metabolismo puro. Los hallazgos capnográficos en las situaciones mixtas son difíciles de interpretar. En pacientes con fisiopatología compleja, un problema de ventilación puede elevar el EtCO<sub>2</sub>, mientras que un problema de perfusión simultáneo puede disminuirlo. Por ejemplo, la capnografía no puede proporcionar una información útil en un paciente con edema agudo de pulmón (problema ventilación) con infarto agudo miocardio subyacente con disminución del gasto cardiaco (problema perfusión).

La capnografía es altamente precisa para determinar la correcta colocación del TET en casi todas las circunstancias clínicas con excepción de los casos de PCR, en los que presenta alguna limitación como ya se ha comentado. Aunque cuando se obtiene un capnograma de cuatro fases tras la intubación en el PCR es una fuerte evidencia de que está colocado correctamente. Cuando la amplitud del trazado es muy pequeña o el CO<sub>2</sub> no es detectable por la forma de la onda, aún con sus limitaciones debería asumirse que existe intubación esofágica.

## 5. CONCLUSIONES

El empleo concomitante de la capnografía con otras monitorizaciones no invasivas (oximetría de pulso, presión arterial, electrocardiografía...) aporta gran información sobre el estado metabólico, hemodinámico y respiratorio del paciente, y permite identificar de forma más temprana cualquier anomalía clínica que aparezca.

Para interpretar correctamente la monitorización capnográfica hay que tener en cuenta que la eliminación pulmonar de CO<sub>2</sub> (ventilación) está influida en todo momento por la producción celular de CO<sub>2</sub> (metabolismo) y su transporte por el torrente sanguíneo hasta el pulmón (perfusión). Por tanto, hay que valorar los tres procesos en cada paciente concreto para interpretar las tendencias del EtCO<sub>2</sub>. Además, en algunos pacientes (cuando los otros dos procesos permanecen estables), la capnografía podrá emplearse para estimar la perfusión y el metabolismo del paciente. Finalmente es muy importante disponer de un conocimiento suficiente de los tipos de sondas de capnografía (anexo 4), la forma de colocar la sonda (anexo 5) y cómo se accede a la capnografía desde los distintos tipos de monitores (anexos 6 y 7).

15/10/2021

Página 22 de 42

**Gerencia de Urgencias y  
Emergencias Sanitarias Región  
de Murcia**  
C/Escultor José Sánchez Lozano,  
7-2ª Planta  
30005 Murcia



Puesto y firma:  
Director Gerente 061.  
D.Francisco Celdrán Gil  
  
(Documento firmado  
electrónicamente al margen)



## 6. INDICADORES

| GRUPO <sup>1</sup> 1. INDICADORES DE ACTIVIDAD |                                                                          |
|------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 1.01                                           | Número de asistencias de las unidades móviles.                           |
| 1.02                                           | Tiempo de activación de las unidades asistenciales.                      |
| 1.03                                           | Tiempo de llegada al aviso.                                              |
| GRUPO 2. SEGURIDAD.                            |                                                                          |
| 2.01                                           | Adecuación de la actuación al procedimiento.                             |
| 2.02                                           | Tasa de mortalidad "in situ".                                            |
| GRUPO 3. CALIDAD CIENTÍFICO TÉCNICA            |                                                                          |
| 3.01                                           | Utilización capnografía en paciente en PCR.                              |
| 3.02                                           | Utilización capnografía en paciente intubado.                            |
| 3.03                                           | Monitorización EtCO <sub>2</sub> traslado paciente dispositivo vía aérea |
| 3.04                                           | Uso capnografía en pacientes a los que se realiza sedación profunda      |
| GRUPO 4. SATISFACCIÓN.                         |                                                                          |
| 4.01                                           | Nivel de calidad percibida por el usuario (encuesta de satisfacción)     |
| 4.02                                           | Tasa de reclamaciones.                                                   |

02/12/2021 11:43:30

CELDRÁN GIL, FRANCISCO

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico administrativo archivado por la Comunidad Autónoma de Murcia, según artículo 27.3.c) de la Ley 39/2015. Los firmantes y las fechas de firma se muestran en los recuadros. Su autenticidad puede ser contrastada accediendo a la siguiente dirección: <https://sede.carm.es/verificardocumentos> e introduciendo el código seguro de verificación (CSV) CARM-2466367-535c-c147-47c8-4050569b6280



|                 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15/10/2021      | <b>Gerencia de Urgencias y Emergencias Sanitarias Región de Murcia</b><br>C/Escultor José Sánchez Lozano,<br>7-2ª Planta<br>30005 Murcia | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Empresa Registrada<br>UNE-EN ISO 9001 | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Transporte Sanitario<br>UNE 179002 | Puesto y firma:<br>Director Gerente 061.<br>D.Francisco Celdrán Gil<br><br>(Documento firmado electrónicamente al margen) |
| Página 23 de 42 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |

## 7. ANEXOS

### 7.1. ANEXO 1. ALTERACIONES EN LA MEDICIÓN EtCO<sub>2</sub>

|                                  | <b>AUMENTO EtCO<sub>2</sub></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>DISMINUCIÓN EtCO<sub>2</sub></b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>METABOLISMO</b>               | Por aumento del metabolismo o consumo de O <sub>2</sub> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fiebre</li> <li>○ Infecciones/sepsis</li> <li>○ Hipertermia maligna</li> <li>○ Dolor</li> <li>○ Temblores/convulsiones</li> <li>○ Inyección HCO<sub>3</sub></li> </ul>                                                                                                            | Por disminución del metabolismo o consumo de O <sub>2</sub> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hipotermia</li> <li>○ Cetoacidosis</li> </ul>                                                                                                                                                                                       |
| <b>PERFUSION</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aumento del gasto cardiaco</li> <li>○ Alteración mecanismos autorregulación (hipertensión intracraneal)</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Disminución del gasto cardiaco</li> <li>○ Hipotensión arterial</li> <li>○ Hipovolemia</li> <li>○ PCR</li> <li>○ TEP</li> </ul>                                                                                                                                                                  |
| <b>VENTILACIÓN</b>               | Cualquier estado clínico que provoque una disminución de la frecuencia respiratoria y/o volumen corriente <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hipoventilación</li> <li>○ Insuficiencia respiratoria</li> <li>○ Depresión respiratoria</li> <li>○ Sedo/analgesia</li> <li>○ Obstrucción vía aérea (EPOC...)</li> <li>○ Reinhalación</li> <li>○ Intubación bronquial</li> </ul> | Cualquier estado clínico que provoque aumento de la frecuencia respiratoria y/o volumen corriente <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Hiperventilación</li> <li>○ Obstrucción flujo aéreo</li> <li>○ Secreciones</li> <li>○ Aumento fisiológico del espacio muerto</li> <li>○ Presión positiva al final de la espiración</li> </ul> |
| <b>SECUNDARIAS FALLOS EQUIPO</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Excesivo espacio muerto (tubuladuras demasiado largas, colocación dispositivos intermedios...)</li> <li>○ Válvula inhalación y/o exhalación defectuosa</li> </ul>                                                                                                                                                                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Fugas del sistema</li> <li>○ Colocación inadecuada tubo endotraqueal</li> <li>○ Desconexión respirador</li> <li>○ Fallo en el flujo aire/O<sub>2</sub></li> </ul>                                                                                                                               |

15/10/2021

Página 24 de 42

**Gerencia de Urgencias y Emergencias Sanitarias Región de Murcia**  
C/Escultor José Sánchez Lozano,  
7-2ª Planta  
30005 Murcia



Puesto y firma:  
Director Gerente 061.  
D.Francisco Celdrán Gil  
  
(Documento firmado electrónicamente al margen)



## 7.2. ANEXO 2. CAPNÓGRAFOS

Existen distintos métodos no invasivos de medida de la eliminación corporal de CO<sub>2</sub>. Por un lado, se han desarrollado diferentes técnicas para medir el CO<sub>2</sub> transcutáneo con el fin de estimar el CO<sub>2</sub> arterial sin realizar gasometrías. Estas técnicas no han tenido gran difusión clínica y no están presentes en el medio extrahospitalario.

La monitorización del volumen de CO<sub>2</sub> se conoce como capnografía volumétrica, se emplea en el paciente intubado en las unidades de cuidados intensivos. La medición de la presión parcial de CO<sub>2</sub> respecto al tiempo se conoce como “capnografía temporal”. El término “capnografía” (sin calificativo) en la literatura se refiere a esta última.

El funcionamiento de los capnógrafos se basa en el empleo de técnicas espectroscópicas de medida del CO<sub>2</sub>. La absorción de la luz infrarroja a una longitud de onda determinada (4,26µm) y su emisión posterior es captada por un fotodetector. La absorción de éste es directamente proporcional a la concentración de CO<sub>2</sub>.

Los monitores de capnografía actuales realizan una lectura específica de CO<sub>2</sub> que no se altera con altas concentraciones de O<sub>2</sub> ni con otros gases.

Existen dos tipos de capnógrafos según la manera de medir el CO<sub>2</sub> (imagen 1): de flujo principal (mainstream) o flujo lateral (sidestream y microstream).

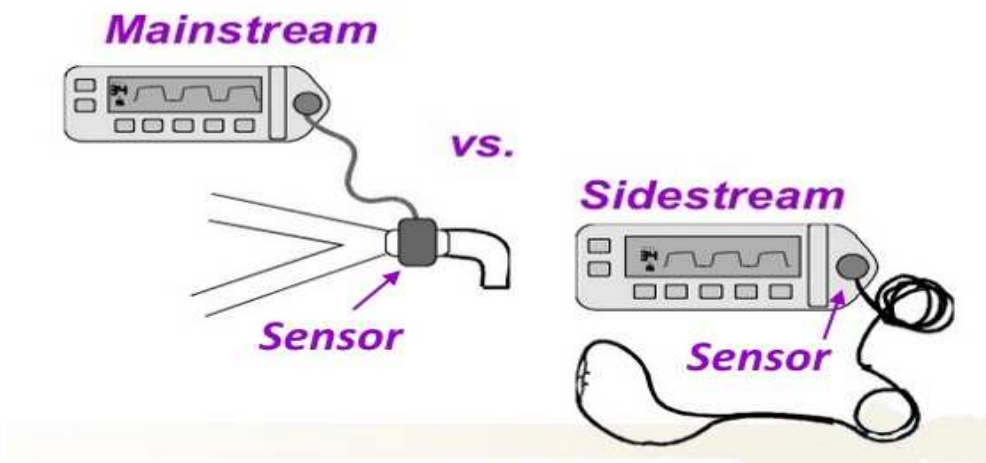


Imagen 1. Tipos capnógrafos

Los mainstream miden el CO<sub>2</sub> directamente de la vía aérea (imagen 2). No precisa retirar muestra de gas de la vía aérea.

|                 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15/10/2021      | <b>Gerencia de Urgencias y Emergencias Sanitarias Región de Murcia</b><br>C/Escultor José Sánchez Lozano,<br>7-2ª Planta<br>30005 Murcia | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Empresa Registrada<br>UNE-EN ISO 9001 | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Transporte Sanitario<br>UNE 179002 | Puesto y firma:<br>Director Gerente 061.<br>D.Francisco Celdrán Gil<br><br>(Documento firmado electrónicamente al margen) |
| Página 25 de 42 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |



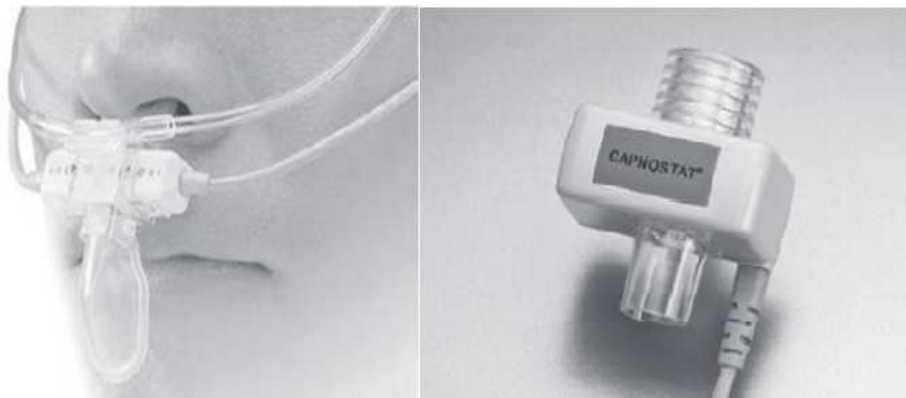


Imagen 2. Capnógrafos mainstream. A la izquierda para gafas nasales con porción oral para la recogida del aire exhalado por la boca y a la derecha para tubo orotraqueal.

Los sidestream (imagen 3) el sensor se encuentra dentro del monitor y se mide el CO<sub>2</sub> mediante pequeños volúmenes de muestra aspirada de la vía aérea de forma continua. Utilizan fungible desechable y tienen problema de condensación de agua y secreciones.



Imagen 3. Capnógrafo sidestream.

La tecnología Microstream ofrece una medición altamente específica utilizando la espectroscopia de correlación molecular (MCS) para medir continuamente la cantidad de CO<sub>2</sub> en cada respiración.

|                 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15/10/2021      | <b>Gerencia de Urgencias y Emergencias Sanitarias Región de Murcia</b><br>C/Escultor José Sánchez Lozano,<br>7-2ª Planta<br>30005 Murcia | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Empresa Registrada<br>UNE-EN ISO 9001 | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Transporte Sanitario<br>UNE 179002 | Puesto y firma:<br>Director Gerente 061.<br>D.Francisco Celdrán Gil<br><br>(Documento firmado electrónicamente al margen) |
| Página 26 de 42 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |



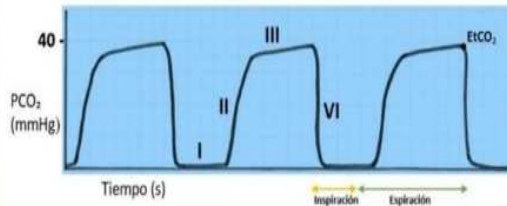
### 7.3. ANEXO 3: GUÍA RÁPIDA SOBRE INTERPRETACIÓN DE LA CAPNOGRAFÍA<sup>[4]</sup>

**Capnografía:** Método de monitorización no invasivo que consiste en la medición continua y representación gráfica en tiempo real del  $\text{CO}_2$  exhalado a lo largo del tiempo.

#### CAPNOGRAMA NORMAL

Valores normales de  $\text{EtCO}_2$ : 35 - 45 mmHg

En pacientes con la relación V/Q normal la  $\text{EtCO}_2$  es 2-5 mmHg <  $\text{PaCO}_2$



**FASE I:** Final de inspiración – Comienzo de espiración.  $\text{PCO}_2 = 0$ .

**FASE II:** Inicio de espiración. Rápido  $\uparrow \text{PCO}_2$ .

**FASE III:** Meseta alveolar.  $\uparrow$  lento y progresivo, hasta alcanzar  $\text{EtCO}_2$ .

**FASE IV:** Fase inspiratoria. Rápido  $\downarrow \text{PCO}_2$  hasta 0.

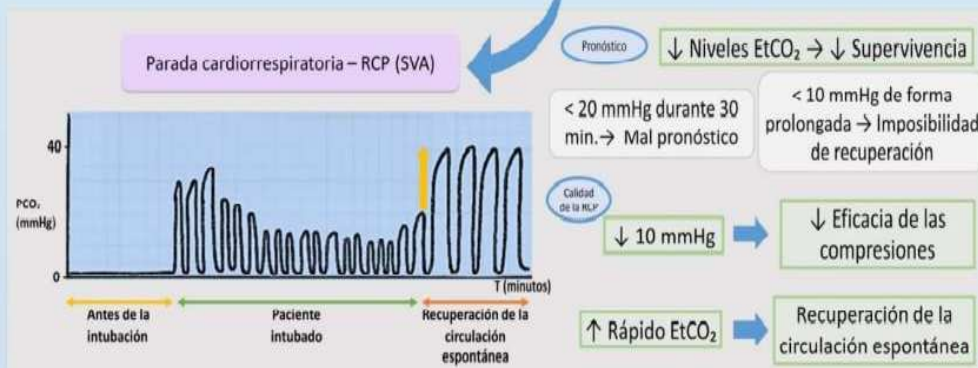
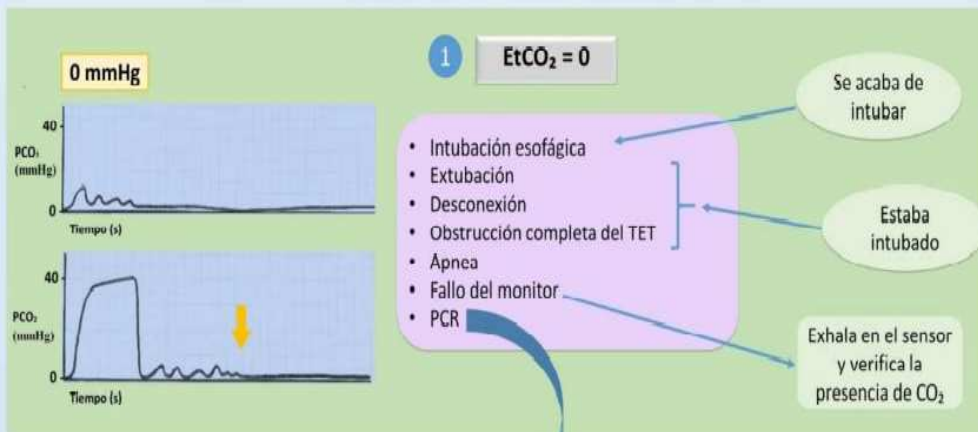
3 factores que influyen

- Ventilación
- Metabolismo
- Perfusión

#### DEFINICIONES

- ✓  $\text{PCO}_2$ : presión parcial de  $\text{CO}_2$  exhalado.
- ✓  $\text{EtCO}_2$  (end-tidal  $\text{CO}_2$ ): presión parcial de  $\text{CO}_2$  al final de la espiración, momento en que este valor es máximo (valor que registra el capnógrafo).
- ✓ Equilibrio V/Q (ventilación/perfusión): los alvéolos están correctamente ventilados y perfundidos, permitiendo un adecuado intercambio gaseoso. Se produce en ausencia de patologías, sin alteración en la ventilación ni en la perfusión.

#### PRINCIPALES ALTERACIONES CAPNOGRÁFICAS



15/10/2021

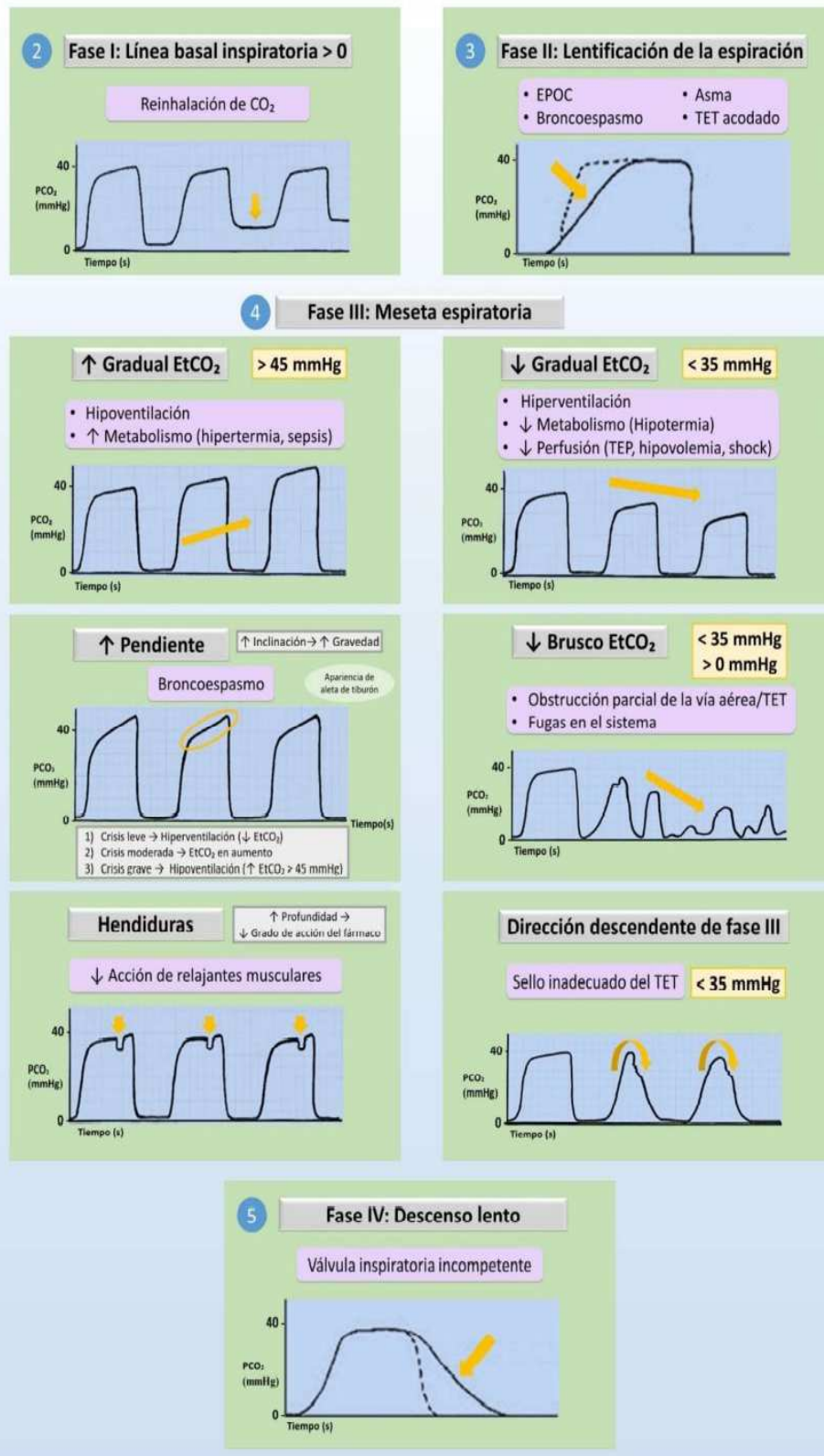
Página 27 de 42

**Gerencia de Urgencias y Emergencias Sanitarias Región de Murcia**  
C/Escultor José Sánchez Lozano,  
7-2ª Planta  
30005 Murcia

**AENOR**  
**ER**  
Empresa Registrada  
UNE-EN ISO 9001

**AENOR**  
**ER**  
Transporte Sanitario  
UNE 179002

Puesto y firma:  
Director Gerente 061.  
D.Francisco Celdrán Gil  
  
(Documento firmado electrónicamente al margen)



Guía rápida y poster sobre capnografía. P. Perez de Mendiguren<sup>[4]</sup>

15/10/2021

Página 28 de 42

**Gerencia de Urgencias y Emergencias Sanitarias Región de Murcia**  
C/Escultor José Sánchez Lozano,  
7-2ª Planta  
30005 Murcia

**AENOR**  
**ER**  
Empresa Registrada  
UNE-EN ISO 9001

**AENOR**  
**ER**  
Transporte Sanitario  
UNE 179002

Puesto y firma:  
Director Gerente 061.  
D.Francisco Celdrán Gil

(Documento firmado electrónicamente al margen)

28



#### 7.4. ANEXO 4: TIPO DE SONDAS

Dentro del tipo de sondas disponibles hay que diferenciar entre las de uso en pacientes con ventilación mecánica invasiva y pacientes con respiración espontánea.

7.4.1. La sonda para pacientes con respiración espontánea (imagen 1), disponible en la gerencia, permite la administración simultánea de O<sub>2</sub>, si no fuese necesaria la administración de O<sub>2</sub> y únicamente queremos monitorizar, basta con no conectar la toma del O<sub>2</sub>.

Permite la administración de O<sub>2</sub> ≤ 5l/min.

Este tipo de sondas es la que debe utilizarse también en caso de monitorización a pacientes con ventilación mecánica no invasiva (VMNI), se mantendría por debajo de la mascarilla utilizada para la VMNI.



Imagen 1. Sonda capnografía tipo gafa nasal con posibilidad de administración simultánea de O<sub>2</sub>

|                 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15/10/2021      | <b>Gerencia de Urgencias y Emergencias Sanitarias Región de Murcia</b><br>C/Escultor José Sánchez Lozano,<br>7-2ª Planta<br>30005 Murcia | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Empresa Registrada<br>UNE-EN ISO 9001 | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Transporte Sanitario<br>UNE 179002 | Puesto y firma:<br>Director Gerente 061.<br>D.Francisco Celdrán Gil<br><br>(Documento firmado electrónicamente al margen) |
| Página 29 de 42 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |



7.4.2. Para pacientes con ventilación mecánica invasiva o bien para monitorizar durante la ventilación con mascarilla y bolsa autoinflable disponemos de dos sondas.

- Sonda adulto-pediatría (imagen 2) que proporciona un espacio muerto adicional a la tubuladura de 7,3cm<sup>3</sup> y es útil para TET >4,5
- Sonda neonatal (imagen 3) que presenta un espacio muerto 0,5cm<sup>3</sup> y es útil para TET < 4,5/4

Para monitorizar a pacientes durante la ventilación con mascarilla y bolsa autoinflable también sería posible utilizar la sonda anterior de gafas nasales, manteniéndola por debajo de la mascarilla.



Imagen 2. Sonda adulto-pediatría (TET >4,5)



Imagen 3. Sonda neonatal (TET <4,5/4)

15/10/2021

Página 30 de 42

**Gerencia de Urgencias y Emergencias Sanitarias Región de Murcia**  
C/Escultor José Sánchez Lozano,  
7-2ª Planta  
30005 Murcia

AENOR  
**ER**  
Empresa Registrada  
UNE-EN ISO 9001

AENOR  
**ER**  
Transporte Sanitario  
UNE 179002

Puesto y firma:  
Director Gerente 061.  
D.Francisco Celdrán Gil  
  
(Documento firmado electrónicamente al margen)



## 7.5. ANEXO 5: COLOCACIÓN DE LA Sonda DE CAPNOGRAFIA

- 7.5.1. La sonda de capnografía tipo gafa nasal se coloca como una gafa nasal normal con la cazoleta hacia abajo (imagen 1).

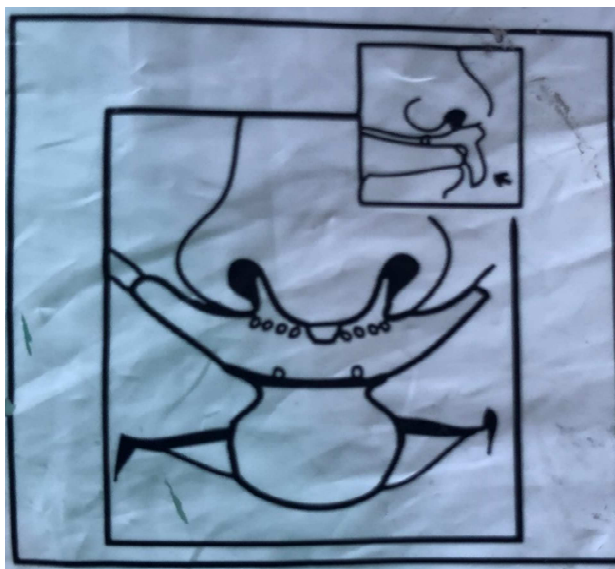


Imagen 1. Colocación sonda capnografía tipo gafa nasal.

- 7.5.2. La sonda de capnografía para ventilación mecánica invasiva debe colocarse posterior al filtro para así proteger a la sonda de las secreciones del paciente, además de una mayor protección ante posibles contaminaciones del monitor. Así mismo es recomendable retirar la sonda en caso de nebulizaciones porque de lo contrario la sonda se deteriora (imagen 2 y 3).

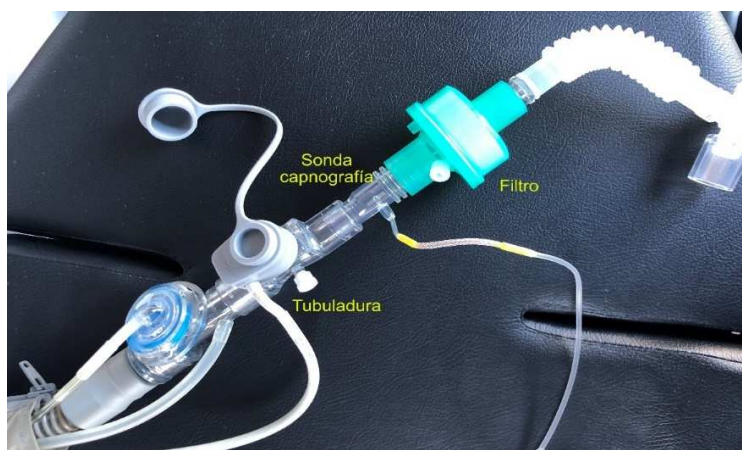


Imagen 2. Esquema conexión sonda capnografía

|                 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15/10/2021      | <b>Gerencia de Urgencias y Emergencias Sanitarias Región de Murcia</b><br>C/Escultor José Sánchez Lozano,<br>7-2ª Planta<br>30005 Murcia | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Empresa Registrada<br>UNE-EN ISO 9001 | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Transporte Sanitario<br>UNE 179002 | Puesto y firma:<br>Director Gerente 061.<br>D.Francisco Celdrán Gil<br><br>(Documento firmado electrónicamente al margen) |
| Página 31 de 42 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |





Imagen 3. Detalle conexión

Es importante previo a su utilización comprobar que pueden realizarse las conexiones sin adaptadores ya que, en caso contrario, nos aseguremos que disponemos de los adaptadores necesarios.

En las imágenes 4 y 5 se muestra la disposición de la sonda en casos de ventilación con mascarilla y bolsa autoinflable. El filtro debe estar, como en el caso anterior, lo más cercano posible al paciente y tras él, la sonda de capnografía.

Únicamente entre la mascarilla y el filtro podría mantenerse el tubo coarrugado del filtro para un manejo más cómodo.

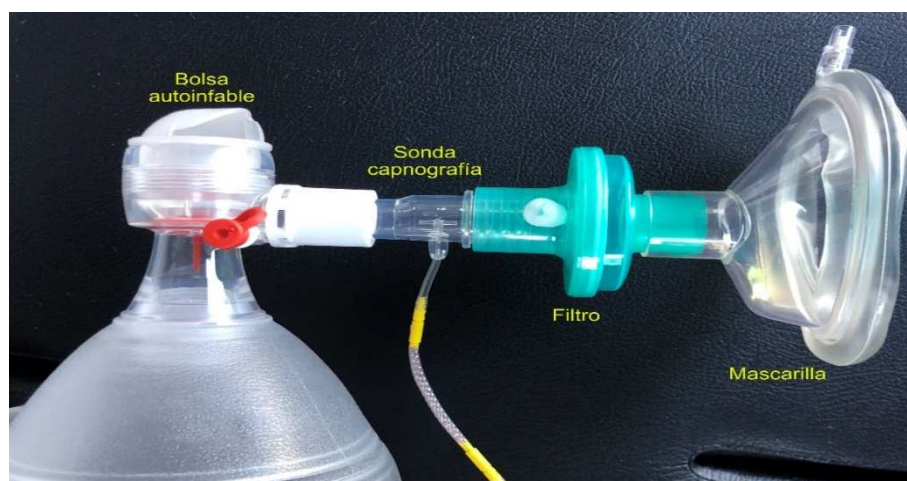


Imagen 4.

|                 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15/10/2021      | <b>Gerencia de Urgencias y Emergencias Sanitarias Región de Murcia</b><br>C/Escultor José Sánchez Lozano,<br>7-2ª Planta<br>30005 Murcia | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Empresa Registrada<br>UNE-EN ISO 9001 | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Transporte Sanitario<br>UNE 179002 | Puesto y firma:<br>Director Gerente 061.<br>D.Francisco Celdrán Gil<br><br>(Documento firmado electrónicamente al margen) |
| Página 32 de 42 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |



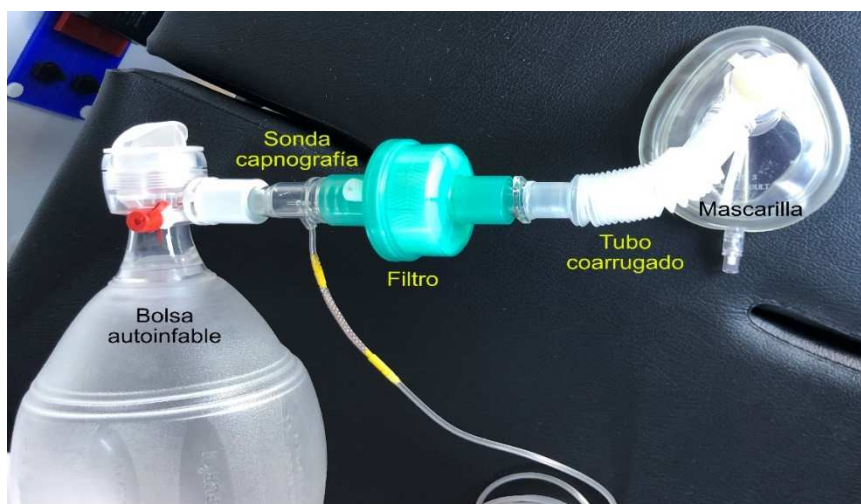


Imagen 5.

En ambos casos es muy importante mantener la orientación correcta del filtro.

02/12/2021 11:43:30

CELDRÁN GIL, FRANCISCO

Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico administrativo archivado por la Comunidad Autónoma de Murcia, según artículo 27.3.c) de la Ley 39/2015. Los firmantes y las fechas de firma se muestran en los recuadros. Su autenticidad puede ser contrastada accediendo a la siguiente dirección: <https://sede.carm.es/verificardocumentos> e introduciendo el código seguro de verificación (CSV) CARM-2466367-535c-c147-47c8-4050569b6280

15/10/2021

Página 33 de 42

**Gerencia de Urgencias y  
Emergencias Sanitarias Región  
de Murcia**  
C/Escultor José Sánchez Lozano,  
7-2ª Planta  
30005 Murcia

AENOR  
**ER**  
Empresa  
Registrada  
UNE-EN ISO 9001

AENOR  
**ER**  
Transporte  
Sanitario  
UNE 179002

Puesto y firma:  
Director Gerente 061.  
D.Francisco Celdrán Gil

(Documento firmado  
electrónicamente al margen)

## 7.6. ANEXO 6: CAPNOGRAFIA EN MONITOR MRX

En el lateral izquierdo del monitor donde se encuentran las conexiones de monitorización (imagen 1), hay una pestaña detrás de la cual se encuentra la conexión para la sonda de capnografía (imagen 2).



Imagen 1.



Imagen 2.

Al deslizar la pestaña hacia abajo (imagen 2) quedan al descubierto dos agujeros (imagen 3), el de la derecha corresponde con el lugar donde debe conectarse la sonda de capnografía, esta se conecta con medio giro de rosca (imagen 4), el agujero de la izquierda corresponde a la salida del CO<sub>2</sub>, es importante que no obstruyamos dicha salida para evitar errores en la medición.



Imagen 3.



Imagen 4.

15/10/2021

Página 34 de 42

**Gerencia de Urgencias y Emergencias Sanitarias Región de Murcia**  
C/Escultor José Sánchez Lozano,  
7-2ª Planta  
30005 Murcia

AENOR  
**ER**  
Empresa Registrada  
UNE-EN ISO 9001

AENOR  
**ER**  
Transporte Sanitario  
UNE 179002

Puesto y firma:  
Director Gerente 061.  
D.Francisco Celdrán Gil  
  
(Documento firmado electrónicamente al margen)



Tras conectar la sonda automáticamente en la pantalla aparecen las mediciones de EtCO<sub>2</sub>, frecuencia respiratoria y capnograma (imagen 5).

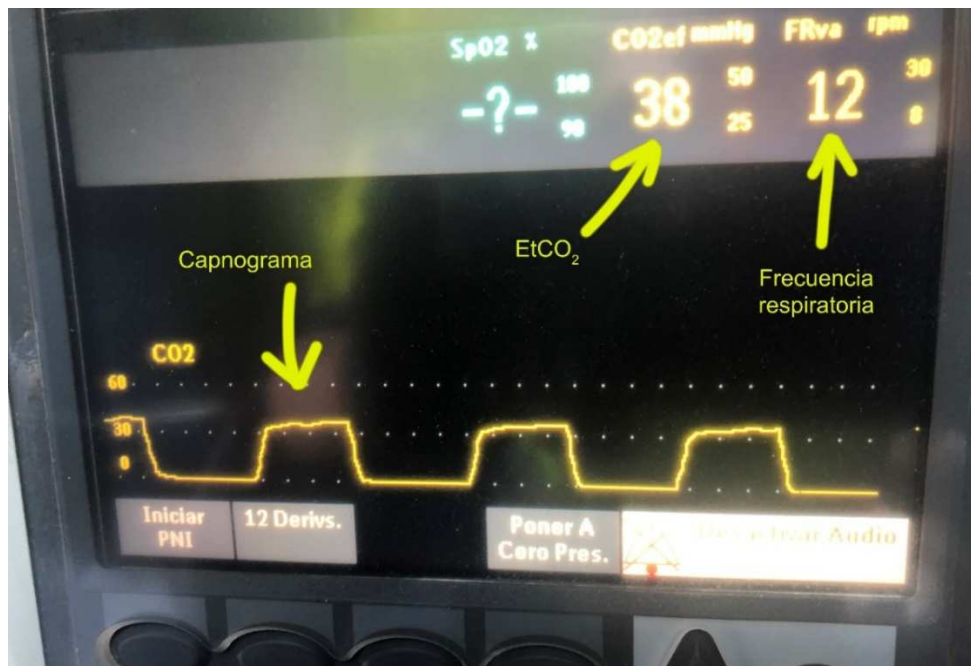


Imagen 5.

15/10/2021

Página 35 de 42

**Gerencia de Urgencias y Emergencias Sanitarias Región de Murcia**  
C/Escultor José Sánchez Lozano,  
7-2ª Planta  
30005 Murcia

AENOR  
**ER**  
Empresa Registrada  
UNE-EN ISO 9001

AENOR  
**ER**  
Transporte Sanitario  
UNE 179002

Puesto y firma:  
Director Gerente 061.  
D.Francisco Celdrán Gil

(Documento firmado electrónicamente al margen)

## 7.7. ANEXO 7: CAPNOGRAFIA EN MONITOR LIFEPAK 15

En el Lifepak 15 (imagen 1), la conexión de la sonda de capnografía se encuentra en la zona frontal con el resto de las conexiones de monitorización, la conexión se encuentra protegida por una tapa negra (imagen 2).



Imagen 1. Monitor Lifepak 15



Imagen 2. Conexión

Al levantar la tapa queda al descubierto la conexión para la sonda de capnografía. (imagen 3), la sonda se conecta mediante rosca con media vuelta (imagen 4).



Imagen 3. Lugar conexión sonda capnografía.



Imagen 4. Conexión sonda.

En este caso al conectar la sonda en el monitor, por defecto, únicamente aparece la medición de EtCO<sub>2</sub> y frecuencia respiratoria (imagen 5), para mostrar el capnograma lo debemos seleccionar con el seleccionador principal.

|                 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15/10/2021      | <b>Gerencia de Urgencias y Emergencias Sanitarias Región de Murcia</b><br>C/Escultor José Sánchez Lozano,<br>7-2ª Planta<br>30005 Murcia | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Empresa Registrada<br>UNE-EN ISO 9001 | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Transporte Sanitario<br>UNE 179002 | Puesto y firma:<br>Director Gerente 061.<br>D.Francisco Celdrán Gil<br><br>(Documento firmado electrónicamente al margen) |
| Página 36 de 42 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |



Con el boton de selección elegimos el canal 2 ó 3. (no es posible mostrar el capnograma en el canal 1) -imagen 6-.



Imagen 5. Localización en pantalla de dato numerico FR y EtCO<sub>2</sub>

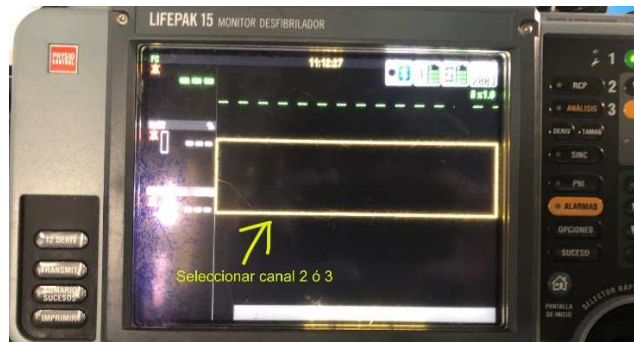


Imagen 6. Selección canal

Una vez seleccionado el canal, indicamos la monitorización a mostrar. En este caso en forma de onda elegimos CO<sub>2</sub> (imagen 7) y en escala, escala automática (imagen 8).

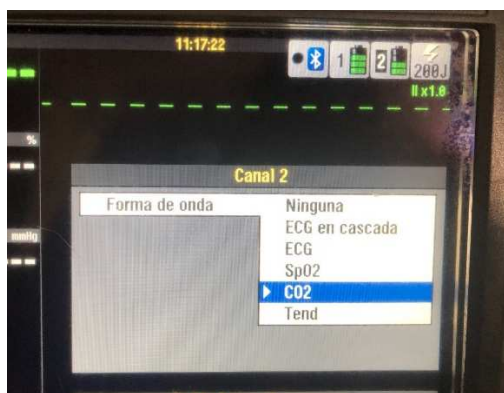


Imagen 7. Selección forma de onda

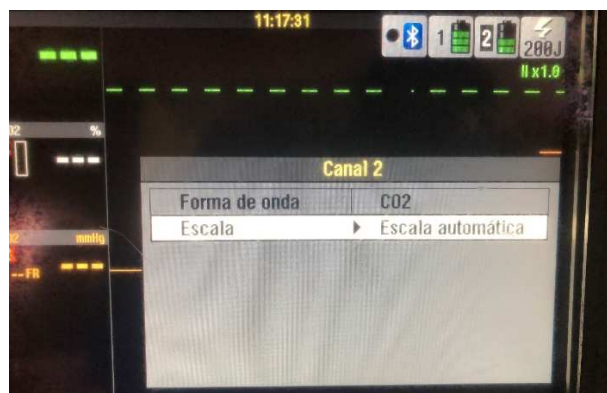


Imagen 8. Selección escala

Tras esto el monitor comienza a mostarnos en el canal seleccionado el capnograma (imagen 9).

|                 |                                                                                                                                         |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15/10/2021      | <b>Gerencia de Urgencias y Emergencias Sanitarias Región de Murcia</b><br>C/Escultor José Sánchez Lozano,<br>7-2ªPlanta<br>30005 Murcia | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Empresa Registrada<br>UNE-EN ISO 9001 | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Transporte Sanitario<br>UNE 179002 | Puesto y firma:<br>Director Gerente 061.<br>D.Francisco Celdrán Gil<br><br>(Documento firmado electrónicamente al margen) |
| Página 37 de 42 |                                                                                                                                         |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |



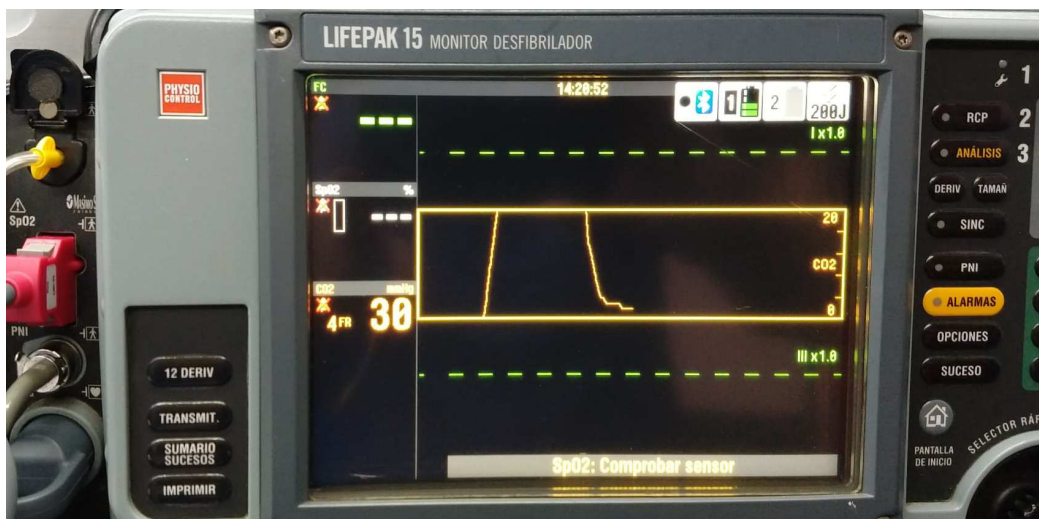


Imagen 9. Capnograma en canal 2.

El lifepak 15 nos da también la posibilidad de mostrar las tendencias, para ello seleccionaremos el canal 2 ó 3 (imagen 10). Para mostrar la tendencia en forma de onda seleccionaremos tend (imagen 11), en fuente CO<sub>2</sub> (imagen 12) y el resto (escala e interv) lo dejamos en automático (imagen 13).



Imagen 10. Selección canal 3



Imagen 11. Selección forma de onda

|                 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 15/10/2021      | <b>Gerencia de Urgencias y Emergencias Sanitarias Región de Murcia</b><br>C/Escultor José Sánchez Lozano,<br>7-2ª Planta<br>30005 Murcia | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Empresa Registrada<br>UNE-EN ISO 9001 | <b>AENOR</b><br><b>ER</b><br>Transporte Sanitario<br>UNE 179002 | Puesto y firma:<br>Director Gerente 061.<br>D.Francisco Celdrán Gil<br><br>(Documento firmado electrónicamente al margen) |
| Página 38 de 42 |                                                                                                                                          |                                                                    |                                                                 |                                                                                                                           |



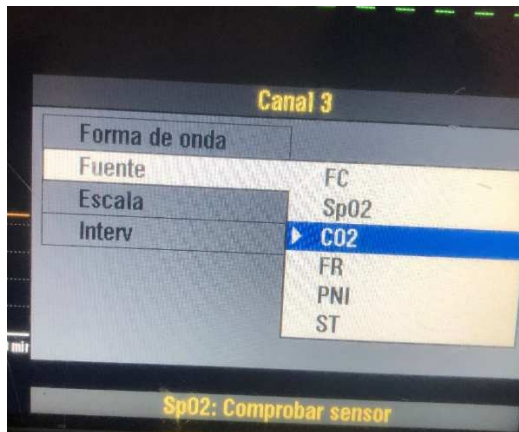


Image 12. Selección fuente

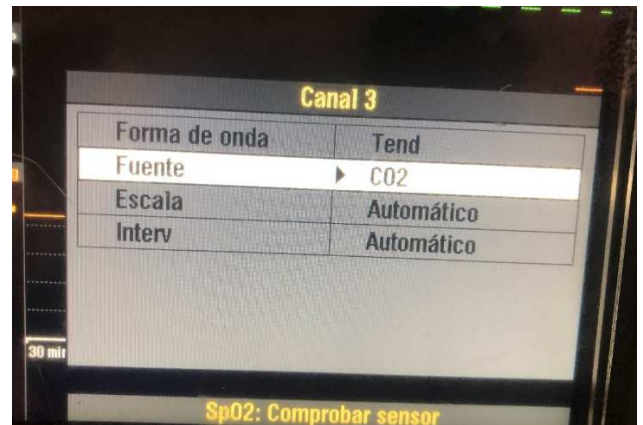


Imagen 13.

Tras completar la selección, el monitor nos mostrará, según canales elegidos el capnograma y/o tendencias (imagen 14).

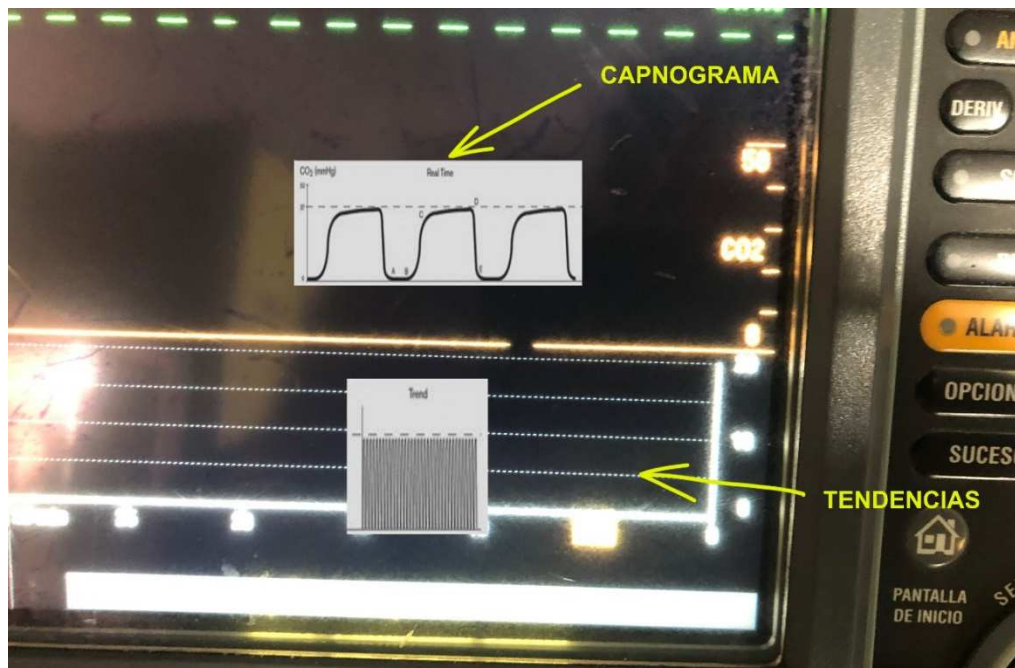


Imagen 14.

15/10/2021

Página 39 de 42

**Gerencia de Urgencias y  
Emergencias Sanitarias Región  
de Murcia**  
C/Escultor José Sánchez Lozano,  
7-2ª Planta  
30005 Murcia

AENOR  
**ER**  
Empresa  
Registrada  
UNE-EN ISO 9001

AENOR  
**ER**  
Transporte  
Sanitario  
UNE 179002

Puesto y firma:  
Director Gerente 061.  
D.Francisco Celdrán Gil

(Documento firmado  
electrónicamente al margen)



Importante recordar que la salida de CO<sub>2</sub> en el Lifepak se encuentra en la parte posterior (imagen 15), y que debemos evitar obstruirla para evitar fallos de lecturas (cuidado al apoyar el monitor en mantas o similares).



Image 15. Salida CO<sub>2</sub> en monitor Lifepak 15.

CELDRÁN GIL, FRANCISCO  
02/12/2021 11:43:30  
Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico administrativo archivado por la Comunidad Autónoma de Murcia, según artículo 27.3.c) de la Ley 39/2015. Los firmantes y las fechas de firma se muestran en los recuadros. Su autenticidad puede ser contrastada accediendo a la siguiente dirección: <https://sede.carm.es/verificardocumentos> e introduciendo el código seguro de verificación (CSV) CARM-2466367-535c-c147-47c8-4050569b6280

15/10/2021

Página 40 de 42

**Gerencia de Urgencias y  
Emergencias Sanitarias Región  
de Murcia**  
C/Escultor José Sánchez Lozano,  
7-2ª Planta  
30005 Murcia

AENOR  
**ER**  
Empresa  
Registrada  
UNE-EN ISO 9001

AENOR  
**ER**  
Transporte  
Sanitario  
UNE 179002

Puesto y firma:  
Director Gerente 061.  
D.Francisco Celdrán Gil  
  
(Documento firmado  
electrónicamente al margen)

## 8. BIBLIOGRAFIA

1. Barrado L, Barroso S, Patón G, Sánchez J. Capnografía, la evolución en la monitorización del paciente crítico. Zona TES. 2013; vol2 (1):16-23
2. Díez-Picazo LD, Barrado L, Blanco P, Barroso S, Espinosa S. La capnografía en los servicios de emergencia médica. SEMERGEN. 2009;35(3):138-43
3. Calderón de la Barca JM, Jiménez Murillo L, Rodríguez F, Montero FJ. Editores. Gasometría, pulsioximetría y capnografía. En Luis Jiménez Murillo y F. Javier Montero Pérez. Medicina de urgencias y emergencias. 6ª edición. Barcelona. ELSEVIER. 2018. p58-64
4. Pérez de Mendiguren Monreal P, Irigaray Osés E (dir). Guía rápida y poster sobre capnografía [trabajo final de grado en Internet]. [Pamplona]: Universidad Pública de Navarra, 2017 [citado 10 de octubre de 2020]. Recuperado a partir de: <https://academica-e.unavarra.es/handle/2454/26688>
5. Brit Long MD, Alex Koyfman MD, Michael A Vivirito RN. Capnography in the emergency department: A review of uses, waveforms, and limitations. J Emerg Med. 2017; vol53(6):829-842. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2017.08.026>
6. Sanroma Gómez N, Valle García R. Capnografía y capnometría. En GUETS del SESCAM editor. Guía asistencial urgencias y emergencias extrahospitalarias 2ª edición 2014. p 737-740
7. Uptodate. Baruch Krauss, MD, EdM, FAAP. Carbon dioxide monitoring (capnography) [sede Web]. Nov 05, 2018 (acceso Oct 10, 2020). Disponible en [https://www.uptodate.com/contents/carbon-dioxide-monitoring-capnography?search=carbon%20dioxide%20monitoring&source=search\\_result&selectedTitle=1~150&usage\\_type=default&display\\_rank=1](https://www.uptodate.com/contents/carbon-dioxide-monitoring-capnography?search=carbon%20dioxide%20monitoring&source=search_result&selectedTitle=1~150&usage_type=default&display_rank=1)
8. Morales Carbonell MA, Domínguez Picon F (dir). Uso de la capnografía en urgencias. Monitorización en el paciente crítico. [trabajo curso experto universitario en internet]. Universidad Internacional de Andalucía, 2014 [citado 10 de octubre de 2020]. Recuperado a partir de: [https://dspace.unia.es/bitstream/handle/10334/3425/0610\\_Morales.pdf](https://dspace.unia.es/bitstream/handle/10334/3425/0610_Morales.pdf)
9. Mora Capin A, Mínguez Navarro C, López López R, Maraño Pardo R. Utilidad de la capnografía en la monitorización durante procedimientos de sedoanalgesia. Influencia de la administración de oxígeno en los parámetros monitorizados. An Pediatr (Barc.). 2014;80(1):41-46

15/10/2021

Página 41 de 42

**Gerencia de Urgencias y Emergencias Sanitarias Región de Murcia**  
C/Escultor José Sánchez Lozano,  
7-2ª Planta  
30005 Murcia



Puesto y firma:  
Director Gerente 061.  
D.Francisco Celdrán Gil  
  
(Documento firmado electrónicamente al margen)



10. Newell C, Grier S, Soar J. Airway and ventilation management during cardiopulmonary resuscitation and after successful resuscitation. Crit Care. 2018 Aug 15;22(1):190. doi: 10.1186/s13054-018-2121-y. PMID: 30111343; PMCID: PMC6092791.
11. 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 Feb;123:1-7. doi: 10.1016/j.resuscitation.2017.12.003. Epub 2017 Dec 5. PMID: 29217394.
12. Sandroni C, De Santis P, D'Arrigo S. Capnography during cardiac arrest. Resuscitation. 2018 Nov 1;132:73-77.  
<https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.08.018>
13. Cereceda-Sánchez FJ, Molina-Mula J. Capnography as a tool to detect metabolic changes in patients cared for in the emergency setting. Rev Lat Am Enfermagem. 2017 May 15;25:e2885. doi: 10.1590/1518-8345.1756.2885. PMID: 28513767; PMCID: PMC5465975.
14. Hunter CL, et al. Prehospital end-tidal carbon dioxide differentiates between cardiac and obstructive causes of dyspnoea. Emerg Med J 2015; 32(6):453-6 doi: 10.1136/emermed-2013-203405
15. Banco de Preguntas Preevid. ¿Cuál es la evidencia científica del uso de la capnografía en pacientes sometidos tanto a ventilación mecánica invasiva como no invasiva? Murciasalud, 2013. Disponible en <http://www.murciasalud.es/preevid/19566>
16. Brandt P. Capnography basics. An invaluable tool for providers & their patients. JEMS. 2010. December Supplement "measuring life & breath"
17. Caro-Alonso, PA, Rodríguez-Martín, B. El dióxido de carbono al final de la espiración como signo precoz y valor pronóstico de la recuperación de la circulación espontánea en la parada extrahospitalaria. Una revisión sistemática. Rev Esp Salud Publica. 2021; 95: e1-16.
18. Gavin D. et al. European Resuscitation Council Guidelines 2021: Executive summary. Resuscitation. 2021; 161: 1-60. doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.02.003.

15/10/2021

Página 42 de 42

**Gerencia de Urgencias y Emergencias Sanitarias Región de Murcia**  
C/Escultor José Sánchez Lozano,  
7-2ª Planta  
30005 Murcia



Puesto y firma:  
Director Gerente 061.  
D.Francisco Celdrán Gil  
  
(Documento firmado electrónicamente al margen)

