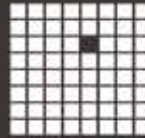


SUPLEMENTO ESPECIAL
MEDICINA DE EMERGENCIAS



COLEGIO DE
EMERGENCIÓLOGOS
DE PUERTO RICO
PUERTO RICO CHAPTER
AMERICAN COLLEGE OF
EMERGENCY PHYSICIANS

2022

Caribbean
Congress on
Emergency
Medicine

May 12-14, 2022

La Concha Renaissance Hotel
San Juan, Puerto Rico

SAVE
THE
DATE

“El arroz no funciona”: Eliminando *R/ICE* de nuestro arsenal

Miguel F. Agrait González, MD, FAAEM, FACEP, CAQ-SM

Assistant Professor of Emergency Medicine
Ponce Health Sciences University
Centro Médico Episcopal San Lucas



El concepto de *RICE* (*Rest, Ice, Compression, Elevation*) para lesiones musculoesqueléticas viene del libro *Sports Medicine Book*, publicado por el Dr. Gabe Mirken en 1978. Desde entonces indicamos a nuestros pacientes lesionados la importancia de este tipo de manejo; sin embargo, resulta que este nunca estuvo basado en evidencia y que al día de hoy no hay publicaciones que hayan encontrado beneficio para dicho manejo. Incluso disponemos de numerosa literatura desde los últimos 15 años, que explica que el hielo y el descanso total son perjudiciales para la sanación de las lesiones, pues predispone a los pacientes a tener una pobre recuperación, con lesiones y dolor crónicos. El mismo Dr. Mirken publicó en 2015 que él no cree que su método sea el correcto para manejar las lesiones agudas y recomienda un cambio del paradigma que él mismo creó. Ahora tenemos un mejor método para manejar a nuestros pacientes lesionados, que se conoce como *PEACE & LOVE* (*Protection, Elevation, Avoid anti-inflammatories, Compression, Education, Load, Optimism, Vascularization, Exercise*).

La primera parte del protocolo pone énfasis en el manejo agudo de lesiones musculoesqueléticas. Empezamos con la **protección** del área lesionada, que se define como evitar actividades que causen más dolor. Esta etapa debería durar unos días y se hace en conjunto con la **elevación** del área afectada, con su **compresión** y tratando de evitar **antiinflamatorios**. Esto último puede parecer controversial pero, a nivel celular, los antiinflamatorios disminuyen el proceso de sanación y por eso pueden prolongar la recuperación. El hielo, al ser antiinflamatorio también, cae bajo este renglón y se debería evitar ya que su uso es dañino y no provee beneficio.

La segunda parte del concepto de recuperación es el uso de la rehabilitación activa. Luego de los primeros

días después de la lesión se debe empezar a rehabilitar y fortalecer el área. La carga o cantidad de ejercicio (*Load*) debe ir subiendo gradualmente, según como sea tolerado. La regla general es que un 1 a 2 en la escala de dolor es aceptable, pero no más que eso. El **optimismo** sobre la capacidad del cuerpo de sanar es vital. Nuestros tejidos son fuertes y tienen una capacidad increíble de sanar, fortalecer, cambiar y mejorar ante nuevas actividades y retos. La **vascularización** usa las actividades cardiovasculares para aumentar el flujo sanguíneo al área lesionada y aumentando de esta manera la sanación. Por último, volver al **ejercicio** gradualmente es la parte más importante de todo este esquema. Se debería hacer de forma gradual empezando con menor intensidad que al momento de la lesión, pero siempre con la meta de regresar al nivel de actividad previo.

La parte de **educación** recae en nosotros y requiere que les expliquemos bien a los pacientes la razón por la que estamos manejando su lesión de esta manera.

Son muchas décadas de manejo de una información que ahora sabemos que no es óptima y que puede ser contraproducente, y tomará mucho tiempo cambiar la mentalidad de la población en general. Nuestros pacientes lesionados merecen lo mejor de nosotros y lo mejor es un poco de *PEACE & LOVE*. **G**

Referencias

- Dubois B, Esculier J-F. Soft Tissue Injuries Simply Need Peace & Love. Br J Sports Med. January 2020; Vol 54, No 2.
- Scaiola D, Swartzendruber A. The RICE Protocol is a Myth: A Review and Recommendations. The Sport Journal. Oct 2020, 26.
- van den Bekerom MP, Struijs PA, et al. What is the evidence for rest, ice, compression, and elevation therapy in the treatment of ankle sprains in adults? J Athl Train. 2012;47(4):435-443.
- Collins NC. Is ice right? Does cryotherapy improve outcome for acute soft tissue injury? Emerg Med J. 2008;25(2):65-68.
- Ghosh N, Kolade OO, et al. Nonsteroidal Anti-Inflammatory Drugs (NSAIDs) and Their Effect on Musculoskeletal Soft-Tissue Healing: A Scoping Review. JBSJ Rev. 2019 Dec;7(12): e4.

Intubar o no intubar en el campo prehospitalario

Stephanie M. Marrero-Borrero, MD, PGY-3

Departamento de Medicina de Emergencias
Centro Médico Episcopal San Lucas / Ponce Health Sciences University



Eddie Rodríguez Aquino, MD

Especialista de Medicina de Emergencias
(Subespecialidad, Medicina de Emergencias Pediátricas y Ultrasonido)
Departamento de Medicina de Emergencias
Centro Médico Episcopal San Lucas / Ponce Health Sciences University



Introducción

En los últimos años se ha debatido en el campo de la Medicina de Emergencias sobre el beneficio del manejo avanzado de la vía aérea en el ámbito prehospitalario y sobre el uso de medicamentos sedativos en el mismo. Esto ha generado controversia entre quienes le otorgan cierto beneficio y aquellos que lo catalogan como fútil.¹

A medida que pasan los años es un tema de mayor estudio, con un alza en el número de investigaciones sobre el asunto a raíz del desarrollo de nuevas herramientas para la medición de resultados de intervenciones en la medicina prehospitalaria. En el pasado, solo los pacientes en arresto cardiorrespiratorio y con ausencia del reflejo faríngeo requerían intubación, en ambos casos con poca probabilidad de sobrevivencia. En la actualidad, aún quedan por aclarar:

- Cuáles son las indicaciones para el manejo prehospitalario de la vía respiratoria;
- Si confiere algún beneficio para la sobrevivencia de los pacientes al momento del alta; y
- Quiénes componen el personal que debe realizar la intubación.²

¿Es necesario asegurar una vía aérea avanzada prehospitalaria?

Al buscar responder esta pregunta de manera simple analizamos la siguiente perspectiva: ¿Cuántos pacientes llegan a nuestras salas de emergencia sin intubación, a sabiendas de que requerirán una intubación endotraqueal de carácter urgente? Una búsqueda de literatura médica indica que son pocos los estudios que buscan contestar esta interrogante.³ La evidencia que hay sobre el beneficio de una menor morbilidad o mortalidad cuando se realiza la intubación prehospitalaria es contradictoria.^{4,5,6} Aun así, gran parte de los datos publicados se han centrado más en las complicaciones del procedimiento que en las tasas de éxito.

En relación con las indicaciones para realizar una intervención inmediata de las vías respiratorias debemos tener claro que, en cualquier entorno, el manejo de emergencia de la vía aérea tiene un riesgo significativo de complicaciones⁷ por lo que una selección cuidadosa y correcta de los pacientes es importante, pero tiene un alto grado de dificultad. En esos límites, podemos identificar a ciertos pacientes que se beneficiarían de este manejo, en base a las siguientes presentaciones:^{8,9}

- Falla en mantener una vía aérea patente;
- Incapacidad para oxigenar o ventilar adecuadamente;
- Obstrucción completa de las vías respiratorias;
- Paro cardiaco;
- Escala de coma de Glasgow (GCS) inferior a 8; y
- Riesgo de aspiración con vómitos, secreciones o sangrado.

En los Estados Unidos, dentro de los dos análisis de registro más grandes sobre las vías aéreas, los datos (Wang et al., 2011) sugieren que la principal indicación para la intubación es el paro cardiaco.^{10,11} Diggs et al., también informaron en 2014 que la gran mayoría de los pacientes intubados lo fueron por arresto cardiaco. Un estudio más reciente (Sunde et al., 2015) comparó intubación por paro cardiaco con lesión traumática, donde el paro cardiaco dominó —m una vez más— como la principal razón de intubación.¹²

Como se ha establecido, hay data que sugiere que ciertas circunstancias no favorecen la intubación temprana; los resultados de estos estudios indican un aumento en la mortalidad en pacientes en estado hipovolémico luego de un trauma donde se utilizaron anestésicos prehospitalarios. En estos pacientes, la evidencia favorece una llegada rápida al campo hospitalario para tener acceso a mayores recursos, como vías aéreas quirúrgicas definitivas.¹³

Contraindicaciones

La contraindicación **absoluta** para este procedimiento es la seguridad. Si el procedimiento no se puede completar de manera segura, tanto por el proveedor, como para el paciente, no se debe realizar.¹⁴ Otras de las principales contraindicaciones son un entorno peligroso, la ausencia de un proveedor calificado para realizar el procedimiento o la carencia del equipo adecuado.

También se deben considerar las contraindicaciones **relativas**, que incluyen la habilidad técnica del proveedor en un trauma severo o una condición patológica que impida abrir la boca. Otra es la presencia de secreciones copiosas, vómitos o sangrado activo, ya que estos interfieren con la visualización directa de la vía respiratoria. Y se deben evaluar las comorbilidades y el estado del paciente al considerar el uso de fármacos específicos para la intubación de secuencia rápida (ISR)

o asistida por sedación. Los pacientes intoxicados o poco cooperativos no deben ser intubados ni paralizados. Esto se conoce como una sedación social, que va en contra del bienestar del paciente, a no ser que él mismo ponga en riesgo su propia seguridad, así como la del personal médico.

Otras contraindicaciones relativas son el tiempo de traslado a una institución de atención mayor. En un entorno urbano, cuando el tiempo de traslado al centro de mayor cuidado es corto, a menudo el paciente puede ser transportado con una bolsa de válvula máscara —también conocida como BVM o bolsa Ambú— o con complementos de presión positiva continua en la vía respiratoria conocidos como CPAP (*continuous positive airway pressure*).¹⁵ El tiempo que se requiere para la preparación y realización del procedimiento podría ser utilizado para trasladar al paciente a un entorno más seguro. Cuando se trata de proveedores de áreas rurales o de personal médico aéreo, el control agresivo de las vías respiratorias sí favorece al paciente, pues se tiene control sobre una posible descompensación en el transporte.

Procedimiento

El Colegio Americano de Médicos Emergenciólogos (American College of Emergency Physicians, ACEP), el Comité de Cirujanos de Trauma del Colegio Americano de Cirujanos (American College of Surgeons Committee on Trauma, ACSCOT) y la Asociación Nacional de Doctores de Servicios para el Manejo de Emergencias (National Association of EMS Physicians, NAEMSP) reconocen que el manejo de la vía aérea prehospitalaria debe llevarlo a cabo el personal adiestrado más capacitado, sea médico o paramédico. De anticiparse que este procedimiento sea difícil, se podrían incorporar el uso de fármacos y de técnicas de secuencia rápida para facilitar el proceso. Si bien hay estudios que sugieren que la intubación en el campo aumenta la mortalidad, un estudio (Cobas et al.) no encontró diferencia entre la mortalidad de pacientes que fueron intubados correctamente y los que no.¹⁷ Otro estudio (Mirafior et al.) demostró que la intubación temprana en caso de traumatismos moderados reduce la mortalidad en hasta en un 85%.¹⁸

Cuando la intubación endotraqueal en el campo no es una opción, existen otras alternativas que se han ido

incorporando a la práctica prehospitalaria. Entre estas se encuentran, la **mascarilla laríngea (LMA)** y el *Combitube* de doble lumen. Estudios realizados desde 1986 han demostrado una **alta tasa de éxito** en la colocación de estos dispositivos, superior a la intubación endotraqueal en operaciones de campo.¹⁹ Otras herramientas innovadoras en diseño que han demostrado una ventilación igual a la proporcionada a través del tubo endotraqueal son los **dispositivos supraglóticos**, incluyendo *King Tube* e *iGel*.²⁰

Con las mejoras tanto en el diseño como en la tecnología de los dispositivos existe en la literatura un fuerte apoyo a los dispositivos supraglóticos, con estudios que demuestran una ventilación igual a la proporcionada a través del tubo endotraqueal. AIRWAYS-2, un estudio randomizado (Benger et al.) demostró que no hubo diferencia significativa en la mortalidad a los 30 días entre el uso del dispositivo supraglótico comparado con la intubación endotraqueal en pacientes de arresto cardiorespiratorio.²¹

Conclusión

La intubación endotraqueal de campo seguirá siendo un área de controversia. Es un procedimiento que salva vidas y que debe ser parte del conjunto de habilidades de todos los proveedores de cuidados prehospitalarios, tanto a nivel de cuidado crítico como en soporte vital avanzado.

Si bien hay datos que opacan los resultados sobre el uso de dicho procedimiento en el campo, la realidad es que, con el paso del tiempo y las novedades que existen para asegurar la vía aérea, es un procedimiento que se debe realizar cuando sea necesario y que la intervención deberá ser hecha por el personal con mayor capacitación y habilidad. **G**

Referencias

- Lockey D, Davies G, Coats T. Survival of trauma patients who have prehospital tracheal intubation without anaesthesia or muscle relaxants: observational study. *BMJ*. 2001; 323:141.
- Crewdson, K., Rehn, M. & Lockey, D. Airway management in pre-hospital critical care: a review of the evidence for a 'top five' research priority. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2018; 26:89. <https://doi.org/10.1186/s13049-018-0556-4>.
- Sise MJ, Shackford SR, Sise CB, Sack DI, Paci GM, et al. Early intubation in the Management of Trauma Patients: indications and outcomes in 1,000 consecutive patients. *J Trauma*. 2009; 66:32-40.
- Stephens CT, Kahntroff S, Dutton RP. The success of emergency endotracheal intubation in trauma patients: a 10-year experience at a major adult trauma referral center. *Anesth Analg*. 2009; 109:866-72.
- Scheck A. With Prehospital Intubation So Problematic, Experts Say It May Hurt Patients More than Help, *Emergency Medicine News*. February 2004; Volume 26 - Issue 2:14-16
- Wang HE, Yealy DM, Out-of-hospital endotracheal intubation: where are we? *Annals of emergency medicine*. 2006, June. [PubMed PMID: 16713780].
- Gaither JB, Stolz U, Ennis J, Moiser J, Sakles JC. Association Between Difficult Airway Predictors and Failed Prehospital Endotracheal Intubation. *Air Medical Journal*. 2015, Nov-Dec. [PubMed PMID: 26611221]
- Mayglothling J, Duane TM, Gibbs M, McCunn M, Legome E, Eastman AL, et al. Emergency tracheal intubation immediately following traumatic injury: Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management guideline. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012; S333-40.
- Broderick ED, Reed JJ. EMS, Pros And Cons Of Drug-Assisted Intubation null. 2018, January. [PubMed PMID: 30085511]
- Wang HE, Mann NC, Mears G, Jacobson K, Yealy DM. Out-of-hospital airway management in the United States. *Resuscitation*. 2011; 82:378-85.
- Diggs LA, Yusuf J-EW, De Leo G. An update on out-of-hospital airway management practices in the United States. *Resuscitation*. 2014; 85:885-92.
- Sunde GA, Heltné JK, Lockey D, Burns B, Sandberg M, Fredriksen K, et al. Airway management by physician-staffed helicopter emergency medical services – a prospective, multicentre, observational study of 2,327 patients. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2015; 23:57.
- Crewdson K, Rehn M, BROHI K, Lockey DJ. Pre-hospital emergency anaesthesia in awake hypotensive trauma patients: beneficial or detrimental? *Acta Anaesthesiol Scand*. 2018; 62:504-14.
- Wang HE, Davis DP, O'Connor RE, Domeier RM, Drug-assisted intubation in the prehospital setting (resource document to NAEMSP position statement). *Prehospital emergency care: Official Journal of the National Association of EMS Physicians and the National Association of State EMS Directors*. 2006, Apr-June. [PubMed PMID: 16531387].
- Wang HE, Yealy DM. Out-of-hospital endotracheal intubation: where are we? *Annals Emergency Medicine*. 2006, June. [PubMed PMID: 16713780].
- Garza AG, Gratton MC, Coontz D, Noble E, Ma OJ. Effect of paramedic experience on orotracheal intubation success rates. *J Emerg Med*. 2003; 25(3):251-256.
- Cobas MA, De la Peña MA, Manning R, Candiotti K, Varon AJ. Prehospital intubations and mortality: A level 1 trauma center perspective. *Anesth Analg*. 2009; 109(2):489-493.
- Miraffior E, Chuang K, Miranda MA, et al. Timing is everything: Delayed intubation is associated with increased mortality in initially stable trauma patients. *J Surg Res*. 2011; 170(2):286-290.
- Pennant JH, Walker MB. Comparison of the endotracheal tube and laryngeal mask in airway management by paramedical personnel. *Anesth Analg*. 1992; 74(4):531-534.
- Dörge V, Wenzel V, Knacke P, Gerlach K. Comparison of different airway management strategies to ventilate apneic, non-preoxygenated patients. *Crit Care Med*. 2003; 31(3):800-804
- Benger JR, Kirby K, Black S, Brett SJ, Clout M, Lazaroo MJ, Nolan JP, Reeves BC, Robinson M, Scott LJ, Smartt H, South A, Stokes EA, Taylor J, Thomas M, Voss S, Wordsworth S, Rogers CA. Effect of a Strategy of a Supraglottic Airway Device vs Tracheal Intubation During Out-of-Hospital Cardiac Arrest on Functional Outcome: The AIRWAYS-2 Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2018, Aug 28. 320(8): 779-791. doi: 10.1001/jama.2018.11597. PMID: 30167701; PMCID: PMC6142999.

El bloqueo femoral: Una alternativa para el manejo del dolor agudo

Cpt. Alexis A. Diaz, MD, MBA

Emergency Medicine, Pgy-2
Universidad de Puerto Rico



Introducción: Caso clínico

Un paciente de 76 años llega a la sala de emergencias con un dolor severo de cadera luego de sufrir una fuerte caída. Se realiza una radiografía que muestra una fractura del cuello femoral. El tratamiento inicial para manejar el dolor incluye el uso de antiinflamatorios y opiáceos.

Los antiinflamatorios no esteroideos podrían estar contraindicados, ya que el uso de estos medicamentos puede tener efectos secundarios, como hipotensión, y podrían complicar la estadía en la sala de emergencias; lo mismo podría suceder de existir un historial médico sobre la función renal.

Por eso debemos evaluar o considerar en estos casos alguna opción para aliviar el dolor intenso en la sala de emergencia. En ese sentido, la alternativa podría ser el bloqueo ecográfico del nervio femoral.

Bloqueo ecográfico del nervio femoral

El nervio femoral es un nervio con ramas mixtas que proporciona fibras motoras a los músculos del aspecto anterior del muslo, fibras sensitivas para la piel de la región antero-interna de toda la extremidad inferior y fibras articulares para la porción anterior de la articulación de la cadera y la cara interna de la articulación de la rodilla.

Por eso, el bloqueo de este nervio puede utilizarse para fracturas del fémur o de la tibia, y para rotura de los ligamentos anteriores o posteriores de la rodilla. Este ha demostrado ser una técnica efectiva y sin muchos efectos secundarios que podrían limitar o impedir su uso.

Herramientas necesarias para realizar este bloqueo:

- 1) Equipo de ultrasonografía de alta frecuencia con una sonda ecográfica lineal;
- 2) Cobertura de sonda estéril;
- 3) Gel ultrasonográfico estéril;
- 4) Guantes estériles;
- 5) Anestesia local (20-25 ml bupivacaína al 0.25%);
- 6) Una jeringuilla de 20 ml;
- 7) Una aguja # 21 y otro # 25 para la piel; y
- 8) Solución antiséptica.

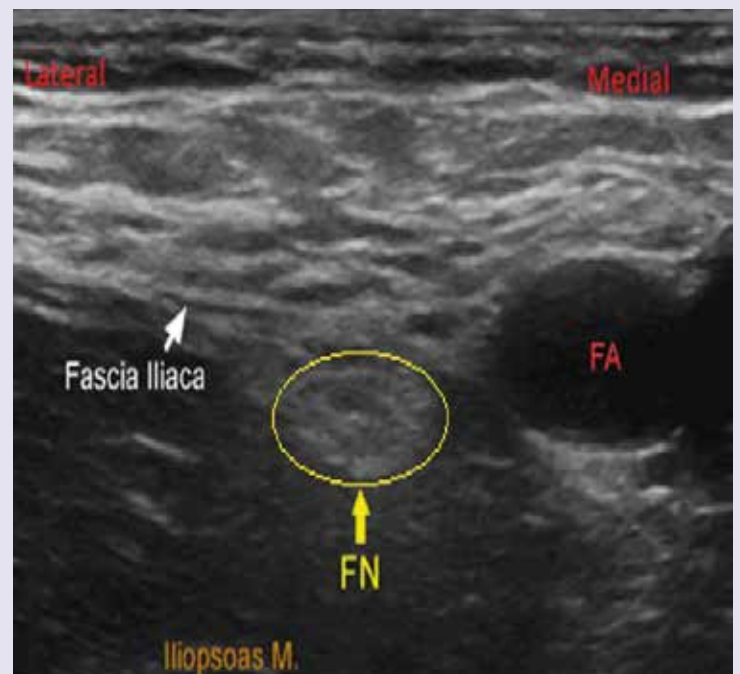


Imagen ecográfica de punto de inyección con aguja fina.

Procedimiento (bloqueo del nervio femoral):

1. Posición del anestesiólogo: situarse en el lado del bloqueo, con el ecógrafo ubicado enfrente para una visualización más fácil y cómoda de la pantalla. La pierna debe estar en posición neutral, es decir, con el pie perpendicular a la superficie de apoyo;
2. Colocar la sonda a nivel del pliegue inguinal, de modo que se vea la estructura pulsátil de la arteria femoral y lateralmente una estructura hiperecogénica de forma ovalada o triangular por debajo de la fascia ilíaca;
3. Ligero cabeceo inferior de 10-15° para mejor visualización;
4. Introducción de aguja, preferiblemente en plano; e
5. Infiltrar primero la parte inferior porque así el nervio se eleva y se puede ver más claro tras la inyección del anestésico; después –en un segundo tiempo–, impregnar la superficie anterior.


En un adulto se inyectan de 10 a 20 ml de anestesia local; este volumen es suficiente para proveer analgesia.

Al inyectar, el nervio se verá mejor ya que se va levantando desde el músculo iliopsoas. El paciente estará aliviado luego de unos 10 a 20 minutos.

El término “bloqueo 3 en 1” es una variación del bloqueo femoral, el cual puede ser utilizado para proveer una mayor cobertura anestésica en la pierna; también se podría usar en las heridas o fracturas que estén localizadas en el aspecto proximal del paciente.

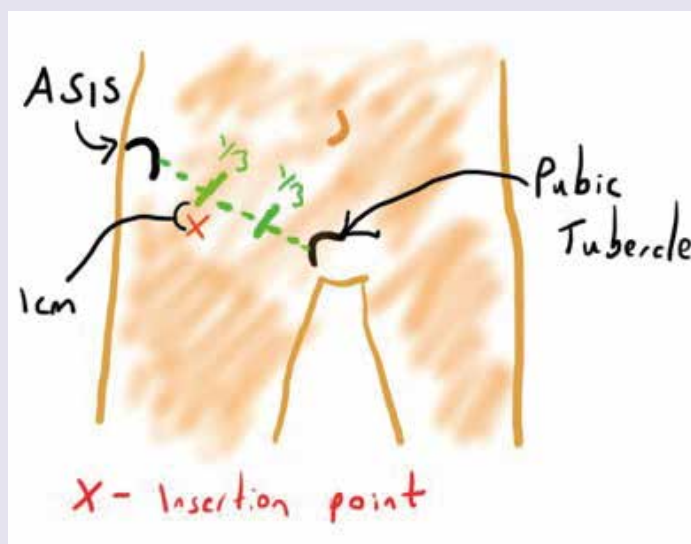
Este bloqueo provee anestesia a los nervios femoral cutáneo lateral y obturador. Este procedimiento se puede llevar a cabo administrando la anestesia más proximalmente y utilizando más volumen de la misma (30 ml de bupivacaína).

Conclusión

En conclusión, el uso del bloqueo femoral por ecografía tiene el potencial de proveer alivio en forma casi inmediata a los pacientes con fractura de cadera o de una extremidad inferior. Es una técnica relativamente sencilla, cuyo uso puede beneficiar a un grupo de pacientes con alto riesgo de complicaciones y de posibles interacciones medicamentosas. 

Referencias

- https://www.rch.org.au/clinicalguide/guideline_index/Femoral_Nerve_Block/
- <https://www.emra.org/emresident/article/practical-tips-when-and-how-to-use-a-femoral-nerve-block/>
- <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26354332/>
- <https://www.acepnow.com/article/ultrasound-guided-femoral-nerve-block/>



Esquema del punto de inserción para la anestesia.

La versatilidad del CO₂ exhalado: *End tidal CO₂ (EtCO₂)*

Yamilette Rivera Rivera, MD, PGY-3

Departamento de Medicina de Emergencias
Escuela de Medicina Universidad de Puerto Rico



Introducción

El monitoreo continuo de dióxido de carbono (CO₂) exhalado fue, en un principio, una práctica utilizada principalmente por los anestesiólogos. Esta se ha expandido a otras ramas de la medicina, como la medicina de emergencia, el cuidado crítico y la medicina prehospitalaria, entre otras. No obstante, medir el CO₂ espirado no es una práctica tan innovadora. Lo que sí son novedosas son la versatilidad de su uso y la cantidad de información que se puede obtener sobre el paciente a través de ella.

Aspectos fisiológicos

Para facilitar la comprensión de estos usos, es importante repasar la fisiología del ciclo de intercambio de gases. Iniciamos con la inhalación de oxígeno que se transporta mediante el torrente sanguíneo hacia los tejidos. Esos tejidos se enriquecen de oxígeno y entregan CO₂ a cambio, como producto de ese metabolismo. El CO₂ viaja en la sangre hasta alcanzar de nuevo el pulmón. Es ahí donde el cuerpo expulsa el CO₂ mediante la ventilación. Ese producto de exhalación que se mide es conocido como *end tidal CO₂ (EtCO₂)*. Se estima que el valor normal del CO₂ para un paciente sano fluctúa entre los 35 y 45 milímetros de mercurio (mm Hg).

Es importante resaltar que el CO₂ exhalado depende de varios factores, entre ellos: gasto cardíaco (*cardiac output*), el espacio muerto (*death space*), *shunts* en los pulmones y la presión parcial arterial de CO₂.

La capnografía

El capnógrafo es el instrumento que mide la combinación de esos factores y que los transcribe en una gráfica en forma de onda conocida como *capnografía de onda*

continua. La capnografía es la medición continua de la presión parcial de CO₂ exhalado por el paciente a lo largo del tiempo.

En el plano de coordenadas, queda representado como el tiempo (en segundos) en el eje X, mientras que el eje Y representa la presión de CO₂ (en mm Hg).

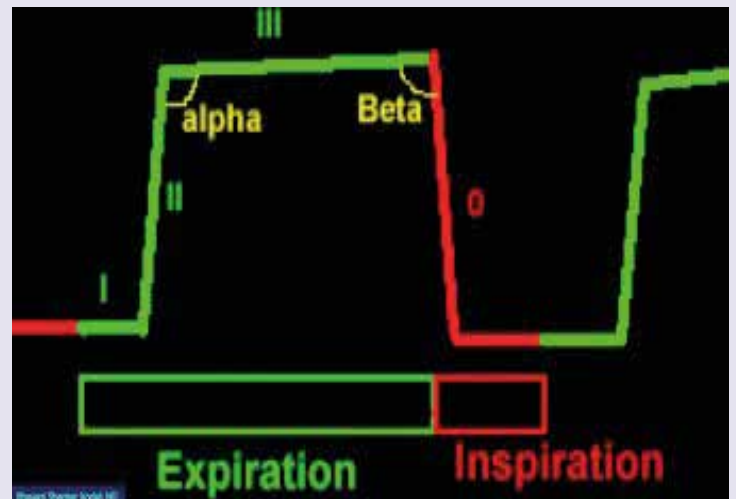


Figura 1. Capnografía de onda normal.
(www.capnography.com/new/encyclopedia)

Según se observa en la Figura 1, la forma normal de la onda de capnografía asemeja un cuadrado. Esta mide cuánto CO₂ exhala una persona a lo largo del tiempo y nos brinda información sobre la frecuencia respiratoria (RR) del paciente. La forma que adquiera la gráfica puede revelar diferentes patologías. La capnografía tiene la ventaja de ser no invasiva y de, a la vez, poder ser utilizada en pacientes de cualquier edad y en todos los escenarios clínicos, incluyendo el prehospitalario.

Los gases arteriales siguen siendo el “gold standard” para proveer información sobre disturbios de ácido base, y medir presión de oxígeno y presión de dióxido de carbono, entre otros. Sin embargo, la concentración de dióxido de carbono en el aire exhalado al final de la espiración se correlaciona con el valor de CO_2 en gases arteriales.

Aplicación clínica de la capnografía

Ahora bien, para poder emplear adecuadamente el uso de EtCO_2 e identificar las distintas indicaciones de la capnografía en nuestra práctica, debemos entender y tomar en cuenta algunos principios generales.

La concentración del dióxido de carbono exhalado es menor que la concentración en los gases arteriales. Bajo condiciones normales, el EtCO_2 se correlaciona con los niveles de dióxido de carbono en plasma entre 2 a 5 mmHg. En gases arteriales, el dióxido de carbono en 40 mm Hg se correlaciona con un *end tidal CO₂* de entre 35 y 37 mm Hg. Se trata de una discrepancia normal donde la diferencia es mínima. El valor mínimo de la presión parcial arterial de CO_2 (PaCO_2) será igual o mayor al que muestre el EtCO_2 . Es decir, si el *end tidal CO₂* es 65 mm Hg, el PaCO_2 mínimo debería ser 65. Esto significa que su valor podría estar por encima de 65 mm Hg y que podría medirse en valores tan altos como 80 hasta 100 mm Hg. El número puede ser mayor, aunque nunca menor que el *end tidal CO₂*.

Indicaciones

Entre las indicaciones más relevantes y con mayor evidencia científica se encuentran la confirmación de la colocación correcta del tubo endotraqueal y el monitoreo de la resucitación cardiopulmonar. Además, se ha estudiado recientemente en pacientes de trauma prediciendo la mortalidad y la necesidad de transfusión masiva.

Algunas indicaciones de la capnografía en distintos escenarios clínicos son:

- Para cualquier tipo de procedimiento que necesite **sedación**, el paciente debe estar siempre monitoreado. Lo indicado es conectarlo al saturómetro y al monitor cardiaco, y medir sus presiones. En el caso de la sedación profunda, se utiliza suplemento de oxígeno. Esto permite que tardemos más tiempo

en notar una disminución en la saturación periférica que puede ser anticipada por el EtCO_2 . Esto da una gran ventaja sobre la oximetría de pulso. El EtCO_2 puede detectar periodos de apnea antes de que notemos un cambio en la saturación;

- El EtCO_2 puede confirmar la posición del tubo endotraqueal luego de una **intubación**, así como de un dispositivo supraglótico, que puede suponer un reto para mantenerlo en posición. El colorímetro puede alterarse en presencia de otros ácidos como el vómito. De igual forma, puede presentar un cambio de color en las primeras ventilaciones y aun así no estar bien posicionado. El EtCO_2 provee una medida objetiva en comparación con el colorímetro. Luego de la intubación, se procede a lo más importante: ventilar el paciente. De manera instantánea, el EtCO_2 indica si el intercambio de gases está ocurriendo y también permite obtener monitoreo de ventilaciones. Si lo comparamos con la oximetría, esta puede tardar segundos y hasta minutos en lo que ocurre un equilibrio entre la circulación periférica y la central. Todo paciente con ventilador mecánico debería tener un monitoreo de onda continua de EtCO_2 ;
- En un **arresto cardiopulmonar** el EtCO_2 es útil para tener control, progreso y pronóstico de la reanimación cardiopulmonar. Además, funciona como marcador de perfusión. Podemos obtener información crucial sobre la calidad de las compresiones, fatiga del resucitador, pronóstico de la reanimación, retorno de circulación espontánea precoz o, por el contrario, pérdida de la circulación espontánea. En un arresto cardiopulmonar, la única modalidad aceptada para monitorear la ventilación debería ser el EtCO_2 sin importar el dispositivo seleccionado para manejar la vía aérea; y
- El **escenario prehospitalario** presenta un reto para el cuidado del paciente traumatizado. Se caracteriza por la toma de decisiones en poco tiempo y con escasa información, lo cual puede ser vital para el desenlace. Los pacientes de trauma suelen presentar signos obvios de *shock*. A diferencia de los que están descompensados, aquellos que están compensados o en etapas tempranas de *shock* son difíciles de identificar. Esto retrasa a los proveedores de servicios de


emergencias médicas en el proceso de decidir a qué instalación transportar al paciente. Además, les impide alertar a tiempo para tener los recursos y el personal listos para proveer las intervenciones necesarias.

En respuesta a este problema se ha identificado al EtCO₂ como un nuevo marcador de predicción, tanto de la mortalidad como de la necesidad de transfusión masiva en trauma. En estudios recientes, el EtCO₂ demostró ser significativamente mejor para predecir la mortalidad por encima de las medidas tradicionales como la presión sistólica y el índice de *shock* principalmente en pacientes normotensos.

El uso de EtCO₂ en todos los pacientes de trauma es práctico y podría representar un predictor de desenlaces, sobre todo en pacientes que no presentan hipotensión. Este estudio deja una puerta abierta para continuar la investigación y así identificar más usos del CO₂ exhalado.

Comentario

La medida del CO₂, en conjunto con la oximetría de pulso, el monitor cardíaco y la presión arterial, es la mejor combinación para proveer información bastante completa sobre ventilación, perfusión y metabolismo.

El EtCO₂ proporciona información abundante y variada en un solo lugar, por lo que debería estar disponible en cualquier instalación donde se lleve a cabo la resucitación. En un futuro cercano podría llegar a convertirse en un estándar de cuidado universal e, incluso, ser visualizado como el sexto signo vital. 

Referencias

1. Champion EM, Cralley A, Sauaia A, et al. Prehospital end-tidal carbon dioxide is predictive of death and massive transfusion in injured patients. *J Trauma & Acute Care Surgery*. 2022; 92(2):355-61.
2. Long B, Koyfman A, Vivirito MA. Capnography in the Emergency Department. *J Emergency Med*. 2017; 53(6), 829-842.
3. Sandroni C, De Santis P, et al. Capnography during cardiac arrest. *Resuscitation*. 2018; 132: 73-77. doi.org/10.1016/j.resuscitation.
4. Selby ST, Abramo T, Hobart-Porter N. (2018). An Update on End-Tidal CO₂ Monitoring. *Pediatric emergency care*, 34(12), 888-892.

GALENUS

REVISTA PARA LOS MÉDICOS DE PUERTO RICO



SOMOS PARTE INTEGRAL DE LA SALUD DE PUERTO RICO

El medio más eficaz para llegar a todos los médicos de Puerto Rico con la información más completa y actualizada sobre la salud en Puerto Rico

Distribuida gratuitamente por correo postal a todos los médicos de Puerto Rico
Acceso gratuito a todas las ediciones online

15,000 copias por edición con más de 100,000 lectores por edición

info@revistagalenus.com

787.565.8171 / 787.688.5968

www.galenusrevista.com