

Capnografía no invasiva en la bronquiolitis aguda: utilidad clínica en urgencias

J. Pérez Moreno, B. Garrido Conde, C. Tomatis Souverbielle, M. García-Baro Huarte, R. Marañoñ Pardillo
Sección de Urgencias Pediátricas. Hospital General Universitario «Gregorio Marañoñ». Madrid

Resumen

Objetivo: Analizar la utilidad de la capnografía no invasiva, o medición del dióxido de carbono espirado (EtCO₂), como herramienta para evaluar la gravedad clínica de pacientes con bronquiolitis aguda que acuden a urgencias.

Material y métodos: Estudio longitudinal, prospectivo y observacional, en el que se incluyeron lactantes menores de 18 meses que acudían al servicio de urgencias por bronquiolitis aguda, durante 1 año. Se determinaron los valores de EtCO₂ con cánulas nasales por absorción de infrarrojos (Oridion Microcap R) y se recogieron distintas variables epidemiológicas y clínicas de los pacientes.

Resultados: Se estudiaron 93 pacientes, un 59% varones, con una media de edad de 5,8 meses (desviación estándar [DE]= 4,2). El 80% fueron bronquiolitis leves y el 20% moderadas. No se encontraron diferencias significativas entre los valores de capnografía de ambos grupos (p= 0,96). Los valores de EtCO₂ siguieron una distribución normal, con una media de 27,5 mmHg (DE= 5,34). El coeficiente de correlación entre el EtCO₂ y la puntuación de gravedad fue de 0,01 (p= 0,92).

Conclusiones: No se ha encontrado ninguna asociación estadísticamente significativa entre el valor de la capnografía y la gravedad de la bronquiolitis, por lo que esta herramienta no parece útil como factor pronóstico de gravedad.

©2014 Ediciones Mayo, S.A. Todos los derechos reservados.

Palabras clave

Capnografía no invasiva, bronquiolitis, *scores* de gravedad

Abstract

Title: Use of noninvasive capnography in acute bronchiolitis: clinical utility in emergency

Introduction: This is the first study of noninvasive capnography (EtCO₂) performed in nonintubated patients with acute bronchiolitis that analyzes the value of EtCO₂ with clinical severity.

Material and methods: We present a prospective and observational study that includes infants under 18 months who were attended over one year at Emergency Care for acute bronchiolitis. EtCO₂ was determined by nasal prongs with infrared absorption (Oridion Microcap R). There were collected epidemiological and clinical variables of patients.

Results: We studied 93 patients, 59% male, mean age of 5.8 months (SD 4.2). 80% were mild bronchiolitis and 20% moderate. There was no significant difference between this groups (p= 0.96). EtCO₂ values followed a normal distribution with a mean of 27.5 mmHg EtCO₂ (SD 5.34). The correlation coefficient between EtCO₂ and value of severity score was 0.01 (p= 0.92).

Conclusions: We found no statistically significant association between the value of capnography and severity of bronchiolitis. This tool does not seem useful as a prognostic factor of severity.

©2014 Ediciones Mayo, S.A. All rights reserved.

Keywords

Capnography, bronchiolitis, severity of illness index

Introducción

La bronquiolitis aguda es la principal causa de ingreso por infección respiratoria aguda de las vías bajas en los niños menores de 2 años¹. Actualmente en España esta patología representa el 4-20% de las visitas en atención primaria y el 1-2% de las visitas a los servicios de urgencias, y la tasa de ingresos por bronquiolitis aguda es del 1-3,5% según la Conferencia de Consenso de 2010². La identificación de marcadores clínicos de gravedad es de gran utilidad en la toma de decisiones médicas en el servicio de urgencias.

La pCO₂ venosa (CO_{2v}) es un indicador del estado de ventilación del paciente³. Sin embargo, en la práctica clínica no siempre se puede solicitar una gasometría venosa en los niños, puesto que la extracción venosa aumenta la irritabilidad de estos pacientes, con riesgo de empeorar su dificultad respiratoria. No obstante, la capnografía no invasiva proporciona una información hemodinámica del paciente y del estado de ventilación³, sin interferir en la clínica del paciente, y con una adecuada correlación con la CO_{2v} según estudios previos⁴. Por este motivo, la medición de la capnografía no invasiva se ha convertido en un estándar como procedimiento de

Fecha de recepción: 9/01/13. Fecha de aceptación: 1/02/13.

Aceptado como comunicación tipo póster en el Congreso XVII Reunión Anual de la Sociedad Española de Pediatría, el 19 de abril de 2012.

Correspondencia: J. Pérez Moreno. Urgencias Pediátricas. Hospital Infantil Gregorio Marañoñ. C/ O'Donell, 48, semisótano. 28007 Madrid.
Correo electrónico: jimenaapermor@gmail.com

TABLA 1

Score de Bierman-Pierson

Puntuación	FR (<6 meses)	FR (>6 meses)	Cianosis	Uso de músculos accesorios	Sibilancias subcrepitantes
0	<40	<30	Ausente	No	Ausentes
1	40-54	30-44	Al llanto	Tiraje subcostal	Espiratorias
2	55-70	45-60	En reposo	+ tiraje supraesternal	Inspiratorias y espiratorias
3	>70	>60	Generalizada	+ aleteo nasal	Audibles sin fonendo/ausentes

FR: frecuencia respiratoria.

monitorización en los quirófanos y unidades de cuidados intensivos.

Previo al inicio de este estudio, se realizó una búsqueda bibliográfica en enero de 2011, usando las palabras clave incluidas en MESH, «capnography» y «bronchiolitis», en la base de datos de Pubmed.

La mayoría de los estudios clínicos evalúa la validez de la medición del dióxido de carbono espirado (EtCO₂) en pacientes intubados⁵. Ha mostrado utilidad en pacientes con una respiración espontánea para la valoración de ciertas patologías, como las convulsiones⁶ o las crisis asmáticas^{7,8}, así como en la detección de hipoventilación durante los procedimientos de sedación⁹ y en la evaluación del estado metabólico en pacientes con cetoacidosis diabética y gastroenteritis aguda¹⁰.

Hasta enero de 2011 había pocos estudios que determinaran la utilidad de la medición del EtCO₂ en la bronquiolitis aguda. Según nuestros datos, éste ha sido el primero en realizarlo. Por el contrario, en las crisis asmáticas varios estudios^{7,8} han mostrado su utilidad en la monitorización de estos pacientes. En un estudio reciente sobre factores predictores de ingreso hospitalario en la bronquiolitis aguda¹¹, tampoco se analiza el valor del EtCO₂ en esta patología, y se concluye que la saturación de oxígeno por pulsioximetría (SpO₂) es el mejor método predictivo de ingreso hospitalario.

El objetivo de este estudio era describir los valores de capnografía no invasiva (EtCO₂) que presentan los pacientes con bronquiolitis aguda que acuden al servicio de urgencias, y analizar si existe una correlación con la gravedad del cuadro con el fin de determinar su utilidad clínica. Asimismo, se estudia si es posible asignarle un valor predictivo de ingreso hospitalario, tiempo de hospitalización, necesidad de ingreso en unidades de cuidados intensivos y soporte respiratorio.

Material y métodos

Se realizó un estudio prospectivo y observacional, en el que se incluyeron lactantes menores de 18 meses que acudían al servicio de urgencias por una bronquiolitis aguda en un periodo de 1 año (desde enero de 2011 hasta enero de 2012). El estudio se llevó a cabo en el Hospital Universitario «Gregorio Marañón», donde se atendieron en 2011 aproximadamente 50.000 urgencias y casi 2.000 casos de bronquiolitis.

El estudio fue aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica. Se solicitó el consentimiento informado a los padres de los pacientes para poder realizar el estudio.

Se incluyó en el estudio a lactantes menores de 18 meses con un primer o segundo episodio de dificultad respiratoria, independientemente de su gravedad (leve, moderada o grave), cuyos padres firmaran el consentimiento informado. El muestreo del estudio fue de oportunidad. Los pacientes se incluyeron de forma intermitente, durante los 7 días de la semana y las 24 horas del día, cuando el médico investigador estaba presente en la visita a urgencias. Se excluyeron los pacientes cuya patología de base o estado de salud pudiera interferir en el valor de EtCO₂: patología crónica (cardiopatía congénita, displasia broncopulmonar, miopatías, encefalopatía hipóxico-isquémica grave, nefropatía y diabetes mellitus) y clínica de deshidratación. Tampoco se incluyeron los pacientes con una mala tolerancia a las cánulas nasales de capnografía.

La gravedad de la bronquiolitis se determinó según el Score de Bierman-Pierson, test de puntuación clínica basado en una serie de ítems a los que se les asigna un valor de 0 a 3 para los siguientes parámetros clínicos: frecuencia respiratoria, cianosis, uso de musculatura accesoria y auscultación de sibilancias o subcrepitantes (tabla 1). Según la puntuación obtenida, se clasificó la bronquiolitis del paciente en leve (0-5 puntos), moderada (6-10 puntos) o grave (>10 puntos).

La monitorización de la EtCO₂ se realizó previamente a la administración de cualquier tratamiento (oxigenoterapia o aerosolterapia), a la llegada del paciente a urgencias, tras la evaluación inicial realizada por el médico de guardia. La obtención del valor de capnografía fue realizada por el médico investigador. Para la medición de EtCO₂ en el paciente, primero se realizó un lavado nasal y posteriormente se determinó el EtCO₂ utilizando las cánulas nasales por absorción de infrarrojos (Microstream® Microcap, Oridion Medical, Needham, Massachusetts, Estados Unidos). Se monitorizó la forma de la onda de CO₂ hasta que ésta fuera estable durante un periodo de 15 segundos, anotando posteriormente dicho valor. La unidad de medida usada para expresar los valores de EtCO₂ es mmHg. La evaluación primaria (incluida la asignación de la puntuación de gravedad del paciente) y el manejo del paciente los realizó el médico de guardia de forma independiente al valor de capnografía. El personal de enfermería también fue ciego para esta

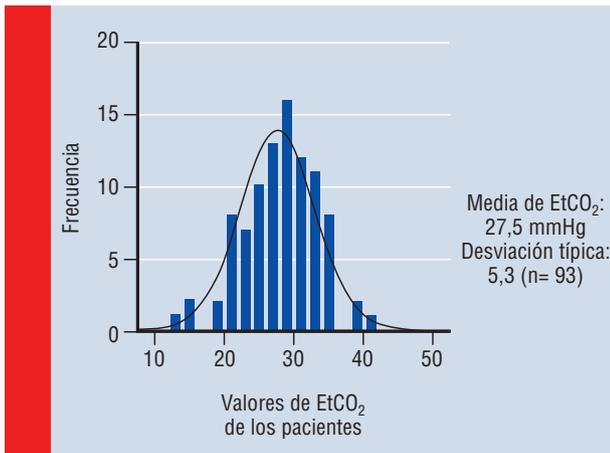


Figura 1. Distribución normal de los valores de EtCO₂ (mmHg)

valor. El manejo del paciente se realizó siguiendo el protocolo del hospital, que depende del *score* de gravedad de Bierman-Pierson, de forma independiente al valor de EtCO₂. Los pacientes recibieron distintos tratamientos (oxigenoterapia, aerosolterapia, hidratación intravenosa). Según la gravedad del paciente, la respuesta al tratamiento y su evolución en urgencias, se decidió su ingreso, determinado por el médico de urgencias, de forma independiente al valor de EtCO₂.

Se recogieron las variables epidemiológicas (edad, sexo, tiempo de evolución del cuadro respiratorio) y clínicas (frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca, saturación de oxígeno, cianosis, sibilancias, uso de musculatura accesoria), y se registró el manejo terapéutico posterior (necesidad de aerosolterapia, necesidad de ingreso hospitalario o en cuidados intensivos, número de días de ingreso, regreso a urgencias). Las pruebas complementarias realizadas, como el test rápido nasofaríngeo para el virus respiratorio sincitial (VRS), se solicitaron según el protocolo del hospital.

Se analizaron los valores de EtCO₂ para cada uno de los grupos de gravedad (leve, moderada y grave) y para cada uno de los ítems contenidos en el *score* (frecuencia respiratoria, cianosis, uso de musculatura accesoria y sibilancias).

Análisis estadístico

Las variables continuas se presentaron como media y desviación estándar (DE), y las variables cualitativas se expresaron en frecuencias y porcentajes. Se analizaron los valores de EtCO₂ en percentiles para los distintos tipos de gravedad de la bronquiolitis. La asociación entre la EtCO₂ y las variables cualitativas se realizó con la prueba de Kruskal-Wallis. La asociación entre el EtCO₂ y las variables cuantitativas se determinó con el coeficiente de correlación de Rho de Spearman. Las diferencias de medias para muestras independientes se analizaron con la prueba de la t para igualdad de medias. Se consideraron estadísticamente significativos unos

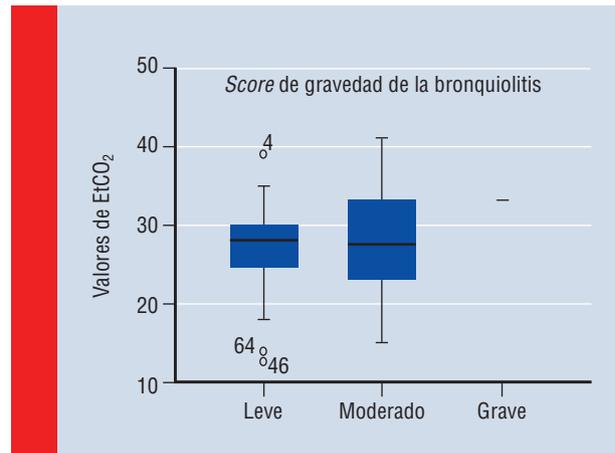


Figura 2. Distribución de los valores de EtCO₂ (mmHg) según la gravedad de la bronquiolitis definida por el score de Bierman-Pierson

valores de $p < 0,05$. Los datos se analizaron con el paquete estadístico SPSS 18.

Resultados

Se incluyó en el estudio a un total de 93 pacientes, un 59% varones, con una media de edad de 5,8 meses (DE= 4,2); 75 bronquiolitis fueron de gravedad leve (80%), 16 moderadas (20%) y 1 grave; 77 pacientes recibieron aerosoles (82,8%) y sólo 23 ingresaron en planta (25%); se realizó el test rápido para el VRS a los pacientes que precisaban ingreso, y el 60% resultó negativo.

Los valores de EtCO₂ siguieron una distribución normal (figura 1), con una media de EtCO₂ de 27,5 mmHg (DE= 5,34). La media de EtCO₂ en las bronquiolitis leves fue de 28 mmHg, y de 27,5 mmHg en las moderadas (figura 2), sin diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ($p = 0,96$). El coeficiente de correlación entre los valores de EtCO₂ y el *score* de gravedad fue de 0,01 ($p = 0,92$).

La asociación y las diferencias entre los valores de EtCO₂ en las distintas variables se exponen en la tabla 2. No se encontraron diferencias significativas de EtCO₂ entre los distintos grados de sibilancias ($p = 0,39$). El coeficiente de correlación entre EtCO₂ y los días de ingreso en planta fue de $-0,149$ ($p = 0,169$), con la saturación de oxígeno de $0,085$ ($p = 0,42$), con la frecuencia respiratoria de $0,069$ ($p = 0,5$), con la frecuencia cardíaca de $-0,051$ ($p = 0,64$) y con el tiempo de evolución en domicilio de $-0,37$ ($p = 0,72$). Se encontró una significativa débil correlación negativa entre la edad de presentación (figura 2) y el valor de capnografía (coeficiente de correlación de $-0,267$; $p = 0,01$). Las diferencias de medias de EtCO₂ entre los pacientes que ingresaban y los que no fue de $1,45$ ($p = 0,15$; intervalo de confianza [IC] del 95%: de $-0,86$ a $4,39$). Las diferencias de medias entre los pacientes que regresaban a urgencias respecto a los que no lo hacían fue de $1,6$ ($p = 0,11$; IC del 95%: $-4,15$ a $0,44$).

TABLA 2

Asociación y diferencias entre los valores de EtCO₂ en las distintas variables

Variables	n	Media	DE	Asociación	p
Edad (meses)	93	5,8	4,2	-0,267	0,01
Tiempo de evolución (h)	93	55	44,9	-0,37	0,72
SpO ₂ (%)	93	95,7	2,6	0,085	0,42
FR (rpm)	89	49,4	11,7	0,069	0,5
FC (lpm)	84	153,4	21,9	-0,052	0,64
Score	92	4,2	1,7	0,01	0,92
Ingreso (días)	93	4	1,2	-0,149	0,169

DE: desviación estándar; FC: frecuencia cardiaca; FR: frecuencia respiratoria; SpO₂: saturación de oxígeno.

Discusión

En este estudio, los valores de capnografía no se correlacionan con el *score* de gravedad asignado al paciente. La diferencia de medias de capnografía entre los pacientes que ingresan (1,45 mmHg) o no y entre los que los que regresan o no a urgencias (-1,6 mmHg) carece no sólo de significación estadística, sino también de relevancia práctica. Respecto al resto de variables analizadas, sólo se ha obtenido significación estadística en la asociación de los valores de EtCO₂ y la edad. Como se aprecia en la figura 2, a medida que aumenta la edad en meses, disminuye el valor del EtCO₂. Esto puede explicarse en parte por la respuesta al trabajo respiratorio con mayor taquipnea y, por tanto, mayor hiperventilación (asociado a valores más bajos de EtCO₂) en los lactantes menores de 6 meses. Otra correlación importante se aprecia entre el tiempo de evolución de la bronquiolitis y el EtCO₂: a medida que aumenta el tiempo de evolución del paciente con bronquiolitis, disminuye el valor de EtCO₂; sin embargo, esta asociación no es significativa.

Por último, tampoco se puede asignar un factor predictivo de tiempo de ingreso al valor de EtCO₂ del paciente, ya que ni la correlación (-0,15) ni la significación (p= 0,17) lo permiten.

Una de las limitaciones de este estudio es la falta de tamaño muestral para los pacientes graves. Del mismo modo, el muestreo no probabilístico del estudio ha podido generar sesgos de selección, por lo que la población del estudio no representaría a la población general.

En el trabajo de Lashkeri et al.¹², publicado con posterioridad a la realización de este estudio, el objetivo era el mismo, con resultados parecidos. La mínima diferencia clínicamente relevante estimada de EtCO₂ fue de 5 mmHg, por lo que en nuestro estudio la diferencia de medias de EtCO₂ entre los pacientes que ingresan o no no es clínicamente relevante. En el estudio de Lashkeri et al.¹² se realizó previamente un cálculo del tamaño muestral, estimado en 100 pacientes, que se asemeja al del presente estudio, aunque en dicho ensayo hubo un total de 19 pacientes graves, a diferencia del nuestro. El muestreo de ambos estudios es igualmente de oportunidad. Al igual que

en este estudio, nosotros no encontramos diferencias significativas entre los distintos grupos de gravedad (leve, moderado o grave) ni en la capacidad predictiva de ingreso. Por tanto, los datos obtenidos de dicho ensayo son reproducibles.

Este estudio no difiere de los resultados obtenidos en el ensayo de Guthrie et al.¹³, realizado en pacientes pediátricos con crisis asmática. La media de EtCO₂ en esa población fue de 35 mmHg, pero el valor de EtCO₂ no diferenciaba a los pacientes con distinto grado de gravedad. Por el contrario, el estudio de Kunkov et al.¹⁴ sí demuestra un valor predictivo de ingreso asignado a una *ratio* (milímetros de longitud de onda de EtCO₂/frecuencia respiratoria), no aplicable en este estudio.

En futuros estudios sería necesario analizar la medición continua de EtCO₂ en los pacientes con bronquiolitis y si las variaciones de EtCO₂ en el propio paciente podrían determinar un empeoramiento clínico o la necesidad de ingreso en una unidad de cuidados intensivos.

Conclusiones

Con los datos obtenidos, no se ha encontrado ninguna asociación estadísticamente significativa entre el valor puntual de la capnografía y la gravedad de la bronquiolitis, por lo que esta herramienta no parece útil como factor pronóstico de gravedad ni de ingreso hospitalario en urgencias. ■

Bibliografía

- Ochoa Sangrador C, González de Dios J. Conferencia de Consenso sobre bronquiolitis aguda (VI): pronóstico en la bronquiolitis aguda. Revisión de la evidencia científica. An Pediatr (Barc). 2010; 72(5): 354.e1-34.
- González de Dios J, Ochoa Sangrador C. Conferencia de Consenso sobre bronquiolitis aguda (IV): tratamiento de la bronquiolitis aguda. Revisión de la evidencia científica. An Pediatr (Barc). 2010; 72(5): 285.
- Giner J, Casan P. Pulse oximetry and capnography in lung function laboratories. Arch Bronconeumol. 2004; 40(7): 311-314.
- Moses JM, Alexander JL, Agus M. The correlation and level of agreement between end-tidal and blood gas pCO₂ in children with

- respiratory distress: a retrospective analysis. *BMC Pediatrics*. 2009; 9: 20.
5. Chau JP, Lo SH, Thompson DR, Fernández R, Griffiths R. Use of end-tidal carbon dioxide detection to determine correct placement of nasogastric tube: a meta-analysis. *Int J Nurs Stud*. 2011; 48(4): 513-521.
 6. Abramo TJ, Wiebe RA, Scott S, Goto CS, McIntire DD. Noninvasive capnometry monitoring for respiratory status during pediatric seizures. *Crit Care Med*. 1997; 25(7): 1.242-1.246.
 7. Howe TA, Jaalam K, Ahmad R, Sheng CK, Nik Ab Rahman NH. The use of end-tidal capnography to monitor non-intubated patients presenting with acute exacerbation of asthma in the emergency department. *J Emerg Med*. 2011; 41(6): 581-589.
 8. Nik Hisamuddin NA, Rashidi A, Chew KS, Kamaruddin J, Idzwan Z, Teo AH. Correlations between capnographic waveforms and peak flow meter measurement in emergency department management of asthma. *Int J Emerg Med*. 2009; 24(2): 83-89.
 9. Langhan ML, Chen L, Marshall C, Santucci KA. Detection of hypoventilation by capnography and its association with hypoxia in children undergoing sedation with ketamine. *Pediatr Emerg Care*. 2011; 27(5): 394-397.
 10. Solana García MJ, López López R, Adrián Gutiérrez J, Peñalba Cítores A, Guerrero Soler M, Marañón Pardillo R. Use of capnography in acute gastroenteritis. *An Pediatr (Barc)*. 2008; 68(4): 342-345.
 11. Corneli HM, Zorc JJ, Holubkov R, Bregstein JS, Brown KM, Mahajan P, et al. Bronchiolitis: clinical characteristics associated with hospitalization and length of stay. *Pediatr Emerg Care*. 2012; 28(2): 99-103.
 12. Lashkeri T, Howell JM, Place R. Capnometry as a predictor of admission in bronchiolitis. *Pediatr Emer Care*. 2012; 28: 895-897.
 13. Guthrie BD, Adler MD, Powell EC. End-tidal carbon dioxide measurements in children with acute asthma. *Acad Emerg Med*. 2007; 14(12): 1.135-1.140.
 14. Kunkov S, Pinedo V, Silver EJ, Crain EF. Predicting the need for hospitalization in acute childhood asthma using end-tidal capnography. *Pediatr Emerg Care*. 2005; 21(9): 574-577.