




Evolución de los pacientes con edema pulmonar cardiogénico tratados con ventilación no invasiva en emergencias

Dra. Zadis Navarro Rodríguez¹ , Dr. Lázaro I. Romero García²  y Dr. José M. Torres Maceo³ 

¹ Servicio de Cuidados Intensivos, Hospital Provincial Saturnino Lora. Santiago de Cuba, Cuba.

² Departamento de Docencia e Investigación, Hospital Provincial Saturnino Lora. Santiago de Cuba, Cuba

³ Servicio de Urgencias, Hospital Clínico Quirúrgico Ambrosio Grillo. Santiago de Cuba, Cuba.

Full English text of this article is also available

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido: 26 de enero de 2020

Aceptado: 12 de marzo de 2020

En línea: 17 de diciembre de 2020

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Abreviaturas

BiPAP: presión positiva de dos niveles en las vías respiratorias (*bilevel positive airway pressure*)

CPAP: presión positiva continua en vías aéreas (*continuous positive airway pressure*)

EAP: edema agudo del pulmón

EPAP: presión positiva espiratoria en vías aéreas (*expiratory positive airway pressure*)

IPAP: presión positiva inspiratoria en vías aéreas (*inspiratory positive airway pressure*)

PEEP: presión positiva al final de la espiración (*positive end-expiratory pressure*)

VNI: ventilación no invasiva

RESUMEN

Introducción: El edema agudo del pulmón es frecuente en urgencias y la ventilación no invasiva es una nueva modalidad de soporte ventilatorio que se utiliza en su tratamiento.

Objetivo: Describir las variaciones de los parámetros clínicos, ventilatorios y hemogasométricos en pacientes con edema pulmonar cardiogénico tratados con ventilación no invasiva.

Método: Se realizó un estudio descriptivo y transversal con 54 pacientes con edema agudo de pulmón ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos Emergentes del Hospital Provincial Saturnino Lora, de la ciudad de Santiago de Cuba, en el período comprendido desde enero de 2019 hasta enero de 2020.

Resultados: Predominó el sexo masculino con el 70,4% de los enfermos, y la edad promedio fue de 62 años. El 90,7% de los enfermos tuvieron éxito en la técnica aplicado. Luego de 1 hora de tratamiento existió una mejoría de todos los parámetros clínicos y hemogasométricos, excepto el bicarbonato de sodio. Se necesitaron valores mayores de PEEP (*positive end-expiratory pressure*) en los pacientes donde fracasó del tratamiento ventilatorio impuesto y la frecuencia de aplicación de la técnica fue mayor en los enfermos que tuvieron éxito.

Conclusiones: Los pacientes con edema agudo del pulmón, tratados con ventilación no invasiva, evolucionaron de manera favorable con mejoría de los parámetros clínicos, ventilatorios y hemogasométricos.

Palabras clave: Ventilación mecánica, Ventilación no invasiva, Edema agudo del pulmón, Edema pulmonar cardiogénico

Evolution of patients with cardiogenic pulmonary edema treated with non-invasive ventilation in the emergency department

ABSTRACT

Introduction: Acute pulmonary edema is frequently treated in emergency departments and non-invasive ventilation is a new modality of ventilatory support used in its treatment.

Objective: To describe the variations in clinical, ventilatory and hemogasometric parameters in patients with cardiogenic pulmonary edema treated with non-invasive ventilation.

Method: A descriptive and cross-sectional study was carried out on 54 patients with acute pulmonary edema admitted to the Emergency Intensive Care Unit of the Hospital Provincial Saturnino Lora, in the city of Santiago de Cuba, from Janu-

✉ Z Navarro Rodríguez
Carretera Central
e/Calle 4ta y Calle 6ta.
Santiago de Cuba, Cuba.
Correo electrónico:
zadis.navarro@infomed.sld.cu

Contribución de los autores

ZNR: Concepción y diseño de la investigación, obtención del dato primario y redacción del manuscrito. LIRG y JMTM: Procesamiento, análisis e interpretación de los datos, y ayuda en la redacción, revisión y corrección del manuscrito. Todos los autores revisaron críticamente el manuscrito y aprobaron el informe final.

ary 2019 to January 2020.

Results: Males (70.4% of patients) prevailed and mean age was 62 years old. The applied technique was successful in 90.7% of patients. After one hour of treatment there was an improvement in all clinical and hemogasometric parameters, except in sodium bicarbonate. Higher PEEP (positive end-expiratory pressure) values were required in patients where the technique failed and the frequency of the technique application was higher in patients where it was successful.

Conclusions: Patients with acute pulmonary edema, treated with non-invasive ventilation, evolved favorably with improvement in clinical, ventilatory and hemogasometric parameters.

Keywords: Mechanical ventilation, Non-invasive ventilation, Acute pulmonary edema, Cardiogenic pulmonary edema

INTRODUCCIÓN

El edema agudo de pulmón (EAP) es la causa más frecuente de insuficiencia respiratoria aguda en un servicio de urgencias. Supone un gran porcentaje de ingresos hospitalarios, y es la primera causa de hospitalización y de consulta en los servicios de urgencias en pacientes mayores de 65 años¹⁻³.

En Estados Unidos y Europa entre un 18-40% de los enfermos con EAP requirieron ingreso en unidades de cuidados intensivos (UCI) y un 6,7% necesitó soporte ventilatorio (72,4% de forma no invasiva y 27,6% de forma invasiva)⁴⁻⁶.

La ventilación no invasiva (VNI) ha sido utilizada en las últimas dos décadas como método alternativo de oxigenación en el tratamiento del EAP. Comparada con los sistemas tradicionales, mejora de forma precoz los parámetros clínicos y gasométricos, disminuye el porcentaje de intubaciones orotraqueales, los ingresos en UCI, con escasas complicaciones y sin aumentar el riesgo de presentar un evento coronario. Existe suficiente evidencia que confirma la reducción de la mortalidad de los enfermos con EAP tratados con VNI^{1,7,8}.

El objetivo de esta investigación fue describir los resultados del empleo de la ventilación mecánica no invasiva en pacientes con edema pulmonar agudo de origen cardiogénico.

MÉTODO

Se realizó un estudio descriptivo y transversal en 54 pacientes con el diagnóstico referido, ingresados en la Unidad de Cuidados Intensivos Emergentes del Hospital Provincial Saturnino Lora, de la ciudad de Santiago de Cuba, en el período comprendido desde enero de 2019 hasta enero de 2020. El universo estu-

vo conformado por todos los pacientes con diagnóstico de EAP que ingresaron en el período señalado, de donde se seleccionó la muestra con los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión. Se excluyeron los enfermos con circunstancias que contraindicaran, de forma absoluta, la VNI¹.

A todos los pacientes incluidos en el estudio se les aplicó el protocolo de ventilación mecánica no invasiva mediante el ventilador convencional disponible^{1,2}.

Se utilizó la máscara facial nasobucal del tamaño más adecuado para el paciente. Se inició con modalidad de presión positiva continua (CPAP) con presión espiratoria (PEEP) de 3-5 cmH₂O, que se aumentó progresivamente hasta observar una adecuada sincronización paciente/ventilador (ausencia de esfuerzos inspiratorios no efectivos) y lograr volúmenes adecuados, al ajustar flujo, frecuencia de seguridad y fracción inspirada de oxígeno (FiO₂). En algunos enfermos fue necesario añadir presión inspiratoria (IPAP) y espiratoria (EPAP) en la modali-

Tabla 1. Características demográficas y resultados de la ventilación no invasiva.

Variable	Nº	%
Edad (años)*	62 ± 9,4	
Sexo		
Masculino	38	70,4
Femenino	16	29,6
Resultado de la VNI		
Fracaso	5	9,3
Éxito	49	90,7

* Media ± desviación estándar
VNI, ventilación no invasiva

Tabla 2. Parámetros clínicos y hemogasométricos en pacientes con edema agudo de pulmón tratados con ventilación no invasiva.

Parámetros clínicos y hemogasométricos	Al Ingreso	1 hora posterior al inicio de la VNI	p
Frecuencia cardíaca (latido por minuto)	115 ± 26,8	92 ± 18,9	<0,001
Frecuencia respiratoria (respiraciones por minuto)	36,3 ± 8,1	25,6 ± 6,1	<0,001
PA sistólica (mmHg)	156 ± 40,4	135 ± 24,2	<0,001
PA de oxígeno (PaO ₂ [mmHg])	67,2 ± 20,5	87,3 ± 18,5	<0,001
PA de dióxido de carbono (PaCO ₂ (mmHg))	57,5 ± 22,2	50 ± 14,8	<0,001
pH	7,26 ± 0,16	7,35 ± 0,07	<0,001
Relación PaO ₂ /FiO ₂	214 ± 71,4	310 ± 54,6	<0,001
Bicarbonato (CO ₃ H [mEq/L])	27 ± 7,7	28,2 ± 6,7	>0,05
Saturación arterial de oxígeno (SaO ₂ [%])	83,7 ± 12,8	93,7 ± 7,7	<0,001

Los valores expresan media ± desviación estándar.
FiO₂, fracción inspirada de oxígeno; PA, presión arterial.

dad de doble nivel de presión (BiPAP). Las pausas de ventilación fueron breves. Durante el procedimiento se monitorizaron las variables de interés en la investigación. Se analizaron los parámetros clínicos, ventilatorios y gasométricos al ingreso y a los 60 minutos de tratamiento.

RESULTADOS

En la **tabla 1** se observa que predominó la edad de 62 ± 9,4 años. El sexo masculino estuvo representado por el 70,4% de los enfermos y más del 90% tuvo éxito con el tratamiento.

Al aplicar la VNI a estos pacientes con EAP se constató una disminución de la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria y la tensión arterial sistólica después de 1 hora de tratamiento (**Tabla 2**). En cuanto a los resultados con respecto a los parámetros hemogasométricos se observa que, en este lapso de tiempo, se logró una mejoría evidente de todos (con asociación estadísticamente significativa [$p < 0,001$]), excepto para el bicarbonato.

Cuando se analizan los parámetros ventilatorios (**Tabla 3**), se observó la necesidad de una media de PEEP mayor (PEEP 6 ± 2,1 cmH₂O) en aquellos donde fracasó la estrategia ventilatoria planificada (VNI). Sin embargo, la presencia de fuga, la no aceptación de la interfase y la presencia de asincronía no fueron parámetros ventilatorios que influyeron en el fracaso. El tiempo de aplicación, en horas, de la VNI fue mayor en aquellos que tuvieron éxito, para un valor medio de 8 horas.

Tabla 3. Características ventilatorias en pacientes con edema agudo de pulmón, según el resultado de la ventilación no invasiva.

Característica ventilatoria	Fallida (n=5)	Exitosa (n=49)
PEEP	6 ± 2,1	4 ± 1,0
Asincronía paciente/ventilador	-	2 (4,8)
Tiempo de aplicación (horas)	5 ± 3,1	8 ± 4,7
Presencia de fugas	-	2 (4,8)
No aceptación de la interfase	-	1 (2,0)

Los valores expresan media ± desviación estándar y n (%). PEEP, presión positiva al final de la espiración (*positive end-expiratory pressure*)

DISCUSIÓN

La insuficiencia respiratoria hipoxémica, acompañada o no de hipoventilación alveolar, es una causa frecuente de consulta en la sala de emergencias y de complicación frecuente entre los pacientes hospitalizados. Entre sus causas, que son variadas, el EAP —como consecuencia de falla cardíaca izquierda aguda—, posee una prevalencia importante^{1,4,9}.

Entre las estrategias de tratamiento del EAP se incluyen métodos farmacológicos y no farmacológicos, y su principal objetivo es mejorar los componentes fisiopatológicos y la sintomatología del paciente, debida al proceso mórbido, con el fin de evitar la implementación de estrategias invasivas de soporte y sus inherentes complicaciones. Entre las

estrategias no farmacológicas a utilizar se describen la oxigenoterapia y la VNI^{2,10-12}.

En la disfunción aguda del ventrículo izquierdo intervienen, entre otros factores, el déficit de contractilidad y los desajustes de precarga (hipervolemia o insuficiencia mitral) y poscarga (aumento de la impedancia aórtica por hipertensión arterial o por estenosis aórtica). La causa de la insuficiencia respiratoria se establece por un incremento sustancial de la presión capilar pulmonar, con la consecuente inundación alveolar de trasudado capilar que determina trastornos del equilibrio entre la ventilación y perfusión pulmonar, así como cortocircuito (*shunt*) capilar de derecha a izquierda. Ambas circunstancias fisiopatológicas determinan la reducción de la distensibilidad (*compliance*) pulmonar y la hipoxemia grave, con el consecuente incremento de la carga fisiológica para establecer una adecuada ventilación alveolar; lo que conlleva un consecuente riesgo de fatiga muscular y eventual hipoventilación alveolar^{1,2}.

La ventilación mecánica no invasiva con aplicación de presión positiva al final de la espiración (PEEP) mejora la capacidad funcional residual y reduce el *shunt*, el desequilibrio ventilación/perfusión y la carga inspiratoria, con la consecuente mejoría de la hipoxemia. De este modo, se sientan las bases para el uso con éxito de la VNI en el escenario de la insuficiencia cardíaca izquierda aguda.

Si bien en la literatura existen planteamientos confusos, respecto a que el uso de la VNI en la disfunción ventricular izquierda aguda podría incrementar la prevalencia de infarto agudo de miocardio en los pacientes con antecedentes de enfermedad coronaria en quienes se aplique, revisiones sistemáticas sobre el tema parecen dirimir la cuestión, y desestiman el riesgo¹³⁻¹⁵.

El soporte ventilatorio no invasivo cumple sus objetivos cuando garantiza una apropiada sincronía paciente/ventilador. Un factor decisivo para lograrlo es que los respiradores sean muy sensibles y que, por supuesto, los parámetros prefijados respondan a las necesidades de oxigenación y ventilación alveolar¹². No obstante, a veces no es solo la calidad de la interfase la que define la factibilidad de esta técnica ventilatoria: un programa flexible, un desencadenante (*trigger*) o sensibilidad adecuados, un volumen corriente (*tidal*) que compense la fuga —casi inevitable— de la interfase, y un ajuste de los tiempos inspiratorio y espiratorio, pueden definir que el paciente se sienta cómodo en los primeros minutos de la

ventilación y sea más fácil convencerle de que debe soportar la máscara^{7,10-12}.

El uso de la VNI en el EAP mejora los parámetros clínicos-gasométricos de forma rápida, con escasas complicaciones. Peter *et al.*⁸ describen el perfil epidemiológico del enfermo con EAP como el de un varón de edad avanzada (60-70 años), datos que coinciden con los de esta serie.

La rápida mejoría de la clínica cardiopulmonar concuerda con los diferentes estudios que demuestran que el uso precoz de la VNI (tanto en modo CPAP como BiPAP), frente a la oxigenación convencional, en el tratamiento del EAP, mejora tempranamente los parámetros clínicos y gasométricos, y reduce el número de intubaciones orotraqueales y el porcentaje de ingresos en UCI^{1,3}.

En la investigación de Collins *et al.*¹⁴ el 51,8% de los casos son varones, con una edad media de 76,2 ± 10,9 años. El modo ventilatorio más usado fue la CPAP (60,1%), con presión media de 8,4 cmH₂O; y las frecuencias respiratoria y cardíaca, la saturación arterial de oxígeno (SaO₂) y los parámetros gasométricos mejoraron tras una hora de VNI, al igual que en la presente serie.

En sentido general todas las variables clínicas luego de la aplicación de la VNI mostraron cambios de mejoría. Por otro lado, las mediciones de las constantes vitales y clínicas, en general, son —además de necesarias para los ajustes que permitan mejorar la aceptación del método, al provocar más confort y sincronía—, la mejor medida para definir, minuto a minuto, si el método es efectivo y si está produciendo los efectos deseados. Este seguimiento es una premisa en la ventilación artificial mecánica no invasiva.

En el estudio aleatorizado de Masip *et al.*¹¹, el tiempo medio de tratamiento con VNI en urgencias fue de 4,25 horas, lo que evidencia la excelente respuesta a la terapéutica en este tipo de enfermos; resultado muy similar al informado en esta investigación, como también lo es en relación con el porcentaje de fracaso de la VNI, pues en la literatura se plantea que cerca de 9,8% no se benefician con este tratamiento. Diversos ensayos clínicos y metanálisis¹¹⁻¹⁴ respaldan el uso de la VNI en la insuficiencia respiratoria por EAP, pues se ha demostrado su utilidad para mejorar los parámetros clínicos, ventilatorios y hemogasométricos, todo lo cual se corresponde con los resultados de la presente investigación.

CONCLUSIONES

En el edema pulmonar cardiogénico la ventilación no invasiva mejora los parámetros clínicos, ventilatorios y hemogasométricos, con un bajo índice de fracaso.

BIBLIOGRAFÍA

1. Masip J, Peacock WF, Price S, Cullen L, Martin-Sanchez FJ, Seferovic P, *et al.* Indications and practical approach to non-invasive ventilation in acute heart failure. *Eur Heart J.* 2018;39(1):17-25. [DOI]
2. Esquinas AM, Benhamou MO, Glossop AJ, Mina B. Noninvasive mechanical ventilation in acute ventilatory failure: Rationale and Current Applications. *Sleep Med Clin.* 2017;12(4):597-606. [DOI]
3. Marino PL. Acute Heart Failure in the ICU. En: Marino's, *The ICU Book.* 4ª Ed. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2014. p. 239-62.
4. Barach AL, Martin J, Eckman M. Positive pressure respiration and its application to the treatment of acute pulmonary edema. *Ann Int Med.* 1938;12(6):754-95. [DOI]
5. Rochweg B, Brochard L, Elliott MW, Hess D, Hill NS, Nava S, *et al.* Official ERS/ATS clinical practice guidelines: noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *Eur Respir J [Internet].* 2017 [citado 14 Ene 2020];50(2):1602426. Disponible en: <https://doi.org/10.1183/13993003.02426-2016>
6. Liesching T, Nelson DL, Cormier KL, Sucov A, Short K, Warburton R, *et al.* Randomized trial of bilevel versus continuous positive airway pressure for acute pulmonary edema. *J Emerg Med.* 2014;46(1):130-40. [DOI]
7. Gray A, Goodacre S, Newby DE, Masson M, Sampson F, Nicholl J, *et al.* Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema. *N Engl J Med.* 2008;359(2):142-51. [DOI]
8. Peter JV, Moran JL, Phillips-Hughes J, Graham P, Bersten AD. Effect of non-invasive positive pressure ventilation (NIPPV) on mortality in patients with acute cardiogenic pulmonary oedema: a meta-analysis. *Lancet.* 2006;367(9517):1155-63. [DOI]
9. Masip J, Roque M, Sánchez B, Fernández R, Subirana M, Expósito JA. Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema: systematic review and meta-analysis. *JAMA.* 2005;294(24):3124-30. [DOI]
10. Weng CL, Zhao YT, Liu QH, Fu CJ, Sun F, Ma YL, *et al.* Meta-analysis: Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema. *Ann Intern Med.* 2010;152(9):590-600. [DOI]
11. Masip J, Betbesé AJ, Páez J, Vecilla F, Cañizares R, Padró J, *et al.* Non-invasive pressure support ventilation versus conventional oxygen therapy in acute cardiogenic pulmonary oedema: a randomised trial. *Lancet.* 2000;356(9248):2126-32. [DOI]
12. Park M, Sangean MC, Volpe M de S, Feltrim MI, Nozawa E, Leite PF, *et al.* Randomized, prospective trial of oxygen, continuous positive airway pressure, and bilevel positive airway pressure by face mask in acute cardiogenic pulmonary edema. *Crit Care Med.* 2004;32(12):2407-15. [DOI]
13. Winck JC, Azevedo LF, Costa-Pereira A, Antonelli M, Wyatt JC. Efficacy and safety of non-invasive ventilation in the treatment of acute cardiogenic pulmonary edema - A systematic review and meta-analysis. *Crit Care [Internet].* 2006 [citado 20 Ene 2020];10(2):R69. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/cc4905>
14. Collins SP, Mielniczuk LM, Whittingham HA, Boseley ME, Schramm DR, Storrow AB. The use of noninvasive ventilation in emergency department patients with acute cardiogenic pulmonary edema: A systematic review. *Ann Emerg Med.* 2006;48(3):260-9. [DOI]
15. Mehta S, Al-Hashim AH, Keenan SP. Noninvasive ventilation in patients with acute cardiogenic pulmonary edema. *Respir Care.* 2009;54(2):186-95.