

Ventilación mecánica no invasiva en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica agudizada en cuidados intensivos: diez años de experiencia

Non invasive mechanic ventilation in patients with acute chronic obstructive lung disease in intensive cares: ten years of experience

Zadis Navarro Rodríguez^{1*} <https://orcid.org/0000-0001-6320-9547>

Julio César González Aguilera² <https://orcid.org/0000-0003-3914-2631>

Lázaro Ibrahim Romero García¹ <https://orcid.org/0000-0002-3248-3110>

José Manuel Torres Maceo³ <https://orcid.org/0000-0001-5250-222X>

Liudis Bigñot Favier¹ <https://orcid.org/0000-0001-9699-1117>

¹Hospital Provincial Clínico-Quirúrgico Docente Saturnino Lora. Santiago de Cuba, Cuba.

²Hospital Provincial General Carlos Manuel de Céspedes. Granma, Cuba.

³Hospital Provincial Clínico-Quirúrgico Docente Ambrosio Grillo Portuondo. Santiago de Cuba, Cuba.

*Autor para la correspondencia. Correo electrónico: zadis1975@gmail.com

RESUMEN

Introducción: La ventilación no invasiva es un tratamiento efectivo en pacientes con enfermedad pulmonar agudizada.

Objetivo: Describir las características demográficas, clínicas, ventilatorias y hemogasométricas en pacientes tratados con ventilación no invasiva.

Métodos: Se realizó un estudio observacional, descriptivo, longitudinal y prospectivo de 234 pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica agudizada, ventilados de forma no invasiva en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Provincial Clínico-

Quirúrgico Docente Saturnino Lora de Santiago de Cuba de enero de 2011 a septiembre de 2021.

Resultados: En la serie predominaron el sexo masculino, la neumonía extrahospitalaria y la insuficiencia cardíaca crónica; mientras que la edad media fue de 71 años y la ventilación no invasiva fracasó en 53,8 % de los afectados. Asimismo, la frecuencia respiratoria disminuyó de 34,3 a 23,5 respiraciones por minuto en la segunda hora y se observó, además, un incremento del pH, así como de la relación presión arterial de O₂/fracción inspirada de O₂ y saturación de oxígeno a la pulsioximetría/fracción inspiratoria de O₂. La presión arterial de CO₂ tuvo valores promedio de 61,8 mmHg al inicio y de 60,7 mmHg en la segunda hora.

Conclusiones: Los valores basales de las variables clínicas, hemogasométricas y ventilatorias mejoraron luego del tratamiento con ventilación no invasiva. Entre los parámetros asociados al fracaso del tratamiento figuraron: frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, presión arterial de CO₂, escala de coma de Glasgow, pH y presencia de fugas; igualmente, la estadía prolongada, la ventilación por más de 48 horas y la mortalidad estuvieron relacionadas con dicho fracaso.

Palabras clave: ventilación no invasiva; enfermedad pulmonar obstructiva crónica; unidad de cuidados intensivos; atención secundaria de salud.

ABSTRACT

Introduction: The non invasive ventilation is an effective treatment in patients with acute lung disease.

Objective: To describe the demographic, clinical, ventilatory and hemogasometric characteristics in patients treated with non invasive ventilation.

Methods: An observational, descriptive, longitudinal and prospective study of 234 patients with chronic obstructive lung disease, non-invasive ventilated in the Intensive Cares Unit of Saturnino Lora Teaching Clinical-Surgical Provincial Hospital in Santiago de Cuba, was carried out, from January, 2011 to September, 2021.

Results: In the series there was a prevalence of male sex, non hospital acquired pneumonia and chronic heart failure; while the mean age was 71 years and non invasive ventilation failed in 53.8 % of those affected. Also, the respiratory rate decreased from 34.3 to 23.5 breaths per minute in the second hour and an increase in pH was also observed, as well as in the relationship arterial pressure of O₂/inspired fraction of O₂ and oxygen saturation to the pulsioximetry/inspiratory fraction of O₂. The arterial pressure of CO₂ had average values of 61.8 mmHg to the beginning and of 60.7 mmHg in the second hour.

Conclusions: The basal values of clinical, hemogasometric and ventilatory variables improved after treatment with non invasive ventilation. Among the parameters associated with the treatment failure there were heart frequency, respiratory frequency, arterial pressure of CO₂, coma Glasgow scale, pH and leaks; equally, the long stay, the ventilation for more than 48 hours and mortality were related to this failure.

Key words: non invasive ventilation; chronic obstructive lung disease; intensive cares unit; secondary health care.

Recibido: 14/11/2022

Aprobado: 24/01/2023

Introducción

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) agudizada constituye la causa más frecuente de ingreso por insuficiencia respiratoria aguda (IRA) en las unidades de cuidados intensivos. Según datos publicados en el Anuario Estadístico de Salud de 2020, en Cuba se produjeron 3510 fallecimientos por EPOC, que representó la séptima causa de muerte, de los cuales 277 correspondieron a Santiago de Cuba, para una tasa de 26,5 por cada 100 000 habitantes.⁽¹⁾

Por otra parte, la ventilación mecánica no invasiva (VNI) es una técnica de tratamiento ventilatorio que no requiere intubación endotraqueal ni dispositivos supraglóticos ni traqueostomía, pues la conexión entre el paciente y el ventilador se realiza a través de una interfase; de ahí que constituye un método seguro y eficaz para corregir las alteraciones del intercambio gaseoso y disminuir el trabajo muscular ventilatorio en los pacientes con IRA.⁽²⁾

Las guías españolas de práctica clínica para el diagnóstico y tratamiento de pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (GesEPOC) y la Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease apoyan con elevada evidencia el uso de la ventilación no invasiva para evitar la neumonía asociada a la ventilación mecánica, así como disminuir las complicaciones y la mortalidad.^(3,4)

A pesar de los beneficios que aporta, la VNI puede fracasar y se necesita recurrir a la intubación endotraqueal y ventilación invasiva. En Cuba son escasas las investigaciones relacionadas con el uso de la VNI en pacientes con EPOC agudizada y la incidencia del fracaso de esta técnica ventilatoria, lo cual motivó a los autores a realizar el presente estudio.

Métodos

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, longitudinal y prospectivo en la Unidad de Cuidados Intensivos del Hospital Provincial Clínico-Quirúrgico Docente Saturnino Lora de Santiago de Cuba, desde enero de 2011 hasta septiembre de 2021, con vistas a describir las características demográficas, clínicas, ventilatorias y hemogasométricas en pacientes tratados con ventilación no invasiva.

La población estuvo conformada por 590 pacientes con diagnóstico de EPOC agudizada, tratados con ventilación no invasiva, de los cuales fueron escogidos 234 por muestreo aleatorio simple, quienes cumplían los criterios de inclusión y de exclusión.

En ausencia de criterios espirométricos, se aceptó como EPOC cuando el paciente presentó diagnóstico primario de posible agudización de esta enfermedad, con disnea

habitual en situación de estabilidad clínica; si fumaba más de 10 cajetillas al año y estaba expuesto a biomasa por más de 10 años, o ambos, según se plantea en la *Guía clínica para el diagnóstico y tratamiento de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica* de la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica.⁽⁵⁾

Se consideró EPOC agudizada a un episodio en el curso de la enfermedad caracterizado por un cambio en la disnea basal, por tos, expectoración, o ambos síntomas, superior a las variaciones normales del día, de inicio agudo y que requirió un cambio en el tratamiento habitual. Al respecto, los principales síntomas referidos resultaron ser empeoramiento de la disnea, tos, incremento del volumen de la expectoración y cambios en su color o ambos.

El diagnóstico de agudización de la EPOC fue confirmado cuando, además de cumplir los 3 criterios previos, existieron otras causas de disnea según lo referido por la GesEPOC. Se incluyó a todos aquellos con el diagnóstico señalado y que recibieron tratamiento con ventilación no invasiva; mientras que se excluyó a los que presentaron contraindicaciones para dicha ventilación. A todos los pacientes escogidos se les aplicó el protocolo establecido de VNI y el tratamiento estandarizado para la EPOC agudizada.^(2,3)

Durante la segunda hora de tratamiento con ventilación no invasiva se realizó gasometría arterial. Se utilizó la máscara nasobucal, además de ventiladores convencionales, con un programa para ventilación no invasiva o sin este; asimismo, la modalidad utilizada fue el soporte de presión, con presión inspiratoria ajustada inicial de 5-8 cm de agua y luego fue aumentando progresivamente de 2-3 cm hasta obtener entre 14-20 cm de agua, de manera que generara una ventilación eficaz (volumen corriente superior a 7 mL/kg, frecuencia respiratoria menor de 20 respiraciones por minuto y disminución de la actividad de los músculos accesorios). La presión espiratoria se inició de 3-5 cm de agua y se aumentó progresivamente hasta observar una adecuada sincronización de la actividad respiratoria del paciente con el ventilador.

De igual modo, fueron analizadas variables sociodemográficas, clínicas, ventilatorias, hemogasométricas y evolutivas. Para las variables cualitativas se determinaron las

frecuencias absoluta y relativa de las distintas categorías y para las cuantitativas, la media, la mediana y la desviación estándar, así como los valores máximo y mínimo de cada distribución.

Para establecer la comparación entre el éxito y el fracaso de la ventilación se calcularon la prueba de la X^2 de Pearson para variables cualitativas y la de la t de Student para las cuantitativas, siempre que la distribución fuera normal, según la determinación de la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov. En caso de no cumplir el supuesto de la normalidad, fueron empleadas las pruebas equivalentes no paramétricas, como el test de probabilidades exactas de Fisher o el de la U de Mann-Whitney. Se determinó el nivel de significación para cada una de estas.

Resultados

En la serie (tabla1) predominaron el sexo masculino (63,7 %), la infección respiratoria como causa desencadenante de agudización de la EPOC (48,7 %), además de la cardiopatía isquémica (9,4 %) y la insuficiencia cardíaca crónica (13,7 %) entre las comorbilidades asociadas. Cabe destacar que en 126 pacientes fracasó la VNI (53,8 %).

Tabla 1. Caracterización global de la muestra

VARIABLES CUALITATIVAS	CATEGORÍA	No.	%
Sociodemográficas			
Sexo	Masculino	149	63,7
	Femenino	85	36,3
Clínicas			
Índice de masa corporal mayor que 30 kg/m ²	Sí	11	4,7
	No	223	95,3
Índice de masa corporal menor que 18,5 kg/m ²	Sí	42	17,9
	No		
Infección respiratoria	Sí	114	48,7
	No	120	51,3
Otro factor desencadenante	Sí	16	6,8
	No	218	93,2
Comorbilidades asociadas			
Cardiopatía isquémica	Sí	22	9,4

	No	212	90,6
Insuficiencia cardíaca	Sí	32	13,7
	No	202	86,3
Ventilatorias			
Fracaso	Sí	126	53,8
	No	108	46,2
Fugas	Sí	99	42,3
	No	135	57,7
Modalidad con doble nivel de presión	Si	8	3,4
	No	226	96,6
Tipo de ventilador	Sin software para ventilación no invasiva	72	30,8
	Con software para ventilación no invasiva	162	69,2
Ingresos anteriores por agudización/ año (más de 3)	Sí	15	6,4
	No	219	93,6
Estado al egreso	Fallecido	122	52,1
	Vivo	112	47,9
Duración por más de 48 horas	Sí	110	47,0
	No	124	53,0
Complicaciones	Sí	15	6,4
	No	219	93,6

La edad media en la serie fue de $71 \pm 9,2$ años. En general, los valores basales de las variables clínicas, hemogasométricas y ventilatorias mejoraron luego del tratamiento con VNI; en tanto, la frecuencia respiratoria (FR) disminuyó de 34,3 a 23,5 respiraciones por minuto en la segunda hora. También se observó un incremento del pH de 7,27 a 7,29, así como de la relación presión arterial de oxígeno/fracción inspirada de oxígeno ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$), con valores de 246,8 a 263,0, y de la saturación de oxígeno a la pulsioximetría/fracción inspirada de oxígeno ($\text{SpO}_2/\text{FiO}_2$) de 308,4 a 323,7. Por su parte, la presión arterial de CO_2 (PaCO_2) tuvo un valor promedio de 61,8 mmHg al inicio y de 60,7 mmHg en la segunda hora; mientras que la media del tiempo de inicio de los síntomas fue de $42,4 \pm 31,9$ horas. De igual modo, para la presión positiva al final de la espiración PEEP/EPAP y la presión sobre PEEP (P/PEEP/IPAP) dichos valores resultaron ser de $4,85 \pm 0,97$ cm de agua y $10,24 \pm 2,15$, respectivamente (tabla 2).

Tabla 2. Caracterización global de la muestra

Variables cuantitativas	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	Mediana
Sociodemográficas					
Edad en años	44	88	71,0	9,2	72
Clínicas					
Frecuencia respiratoria al inicio (respiraciones/minuto)	28	44	34,3	3,2	34
Frecuencia respiratoria evolutiva (respiraciones/minuto)	20	44	23,5	5,01	36
Frecuencia cardíaca al inicio (latidos/minuto)	95	145	117,6	12,8	120
Frecuencia cardíaca evolutiva (latidos/minuto)	87	155	120,7	19,9	120
Tensión arterial media al inicio (mmHg)	70	120	96,3	9,4	100
Tensión arterial media evolutiva (mmHg)	70	110	95,4	8,9	100
Escala de coma de Glasgow al inicio	10	15	13,1	1,6	13
Escala de coma de Glasgow evolutiva	10	15	13,1	1,9	14
SpO ₂ / FiO ₂ al inicio	210	420	308,4	37,8	310
SpO ₂ / FiO ₂ evolutiva	180	457	323,7	58,4	320
Hemogasométricas					
PaO ₂ /FiO ₂ al inicio	165	399	246,8	44,5	240
PaO ₂ /FiO ₂ evolutiva	160	400	263,0	48,6	260
pH inicio	7,14	7,35	7,27	0,05	7,28
pH evolutivo	7,10	7,48	7,29	0,06	7,29
PaCO ₂ al inicio (mmHg)	49	92	61,8	7,5	60
PaCO ₂ evolutiva (mmHg)	43	89	60,7	9,6	58
Ventilatorias					
Tiempo de inicio de los síntomas e inicio de la ventilación no invasiva (horas)	2	96	42,4	31,9	24
Nivel promedio de PEEP/EPAP (cmH ₂ O)	3	8	4,85	0,97	5
Nivel promedio de P/PEEP/IPAP (cmH ₂ O)	5	16	10,24	2,15	10
Volumen tidal espirado por peso ideal promedio (mL/kg)	4	9	6,9	1,3	7
Estadía (días)	1	35	9,1	6,7	7

Con respecto al éxito y al fracaso de la VNI (tabla 3), hubo diferencias significativas entre ambas categorías en cuanto a las variables cualitativas siguientes: presencia de fugas ($p=0,000$), duración de más de 48 horas de la ventilación ($p=0,020$) y mortalidad ($p=0,000$).

Tabla 3. Pacientes según éxito o fracaso de la ventilación no invasiva durante la EPOC agudizada

Variables cualitativas	Éxito n= 108	Fracaso n= 126	Total n= 234	p<0,05
Sociodemográficas				
Sexo masculino	69	80	149	0,980
Clínicas				
Índice de masa corporal de 30 kg/m ²	6	5	11	0,758
Índice de masa corporal menor de 18,5 kg/m ²	19	23	42	0,972
Neumonía	50	64	114	0,514
Otro factor desencadenante	7	9	16	0,952
Cardiopatía isquémica	8	14	22	0,376
Insuficiencia	12	20	32	0,342
Ventilatorias				
Fugas	18	81	99	0,000
Modalidad BIPAP (doble nivel de presión)	4	4	8	1,000
Tipo de ventilador no compensador de fugas	71	91	162	0,321
Ingresos anteriores por agudización/año (más de 3)	8	7	15	0,602
Duración de la VNI (horas)	42	68	110	0,020
Complicaciones	9	6	15	0,295
Fallecido	30	92	122	0,000

En cuanto a las variables cuantitativas, en la tabla 4 se observa que la FR al inicio ($p=0,05$), la FR, la frecuencia cardíaca (FC) y el electrocardiograma evolutivos, además del pH al inicio y el evolutivo ($p=0,000$), el tiempo de inicio de los síntomas ($p=0,003$), el volumen tidal espirado promedio ($p=0,018$) y la presión sobre PEEP ($p=0,001$) mostraron diferencias significativas. La estadía también estuvo relacionada con el fracaso ($p=0,010$).

Tabla 4. Pacientes según éxito o fracaso de la ventilación no invasiva en la EPOC agudizada

Variables cuantitativas	Éxito (n=108)		Fracaso (n=126)		p*
	Media	DE	Media	DE	
Clínicas					
Edad	70,28	9,6	71,65	8,7	0,225
Frecuencia respiratoria al inicio (respiraciones/minuto)	34,9	3,5	33,7	2,9	0,050
Frecuencia respiratoria evolutiva (respiraciones/minuto)	29,2	3,7	37,2	2,6	0,000
Frecuencia cardíaca al inicio (latido/minuto)	115,9	13,5	119,0	12,11	0,67
Frecuencia cardíaca evolutiva (latido/minuto)	107,4	17,1	132,1	14,5	0,000
Tensión arterial media al inicio (mmHg)	95,1	9,1	97,3	9,64	0,910
Tensión arterial media evolutiva (mmHg)	95,37	9,3	95,52	8,6	0,920
Glasgow al inicio	13,1	1,1	13,17	1,2	0,671
Glasgow evolutivo	14,7	0,43	11,7	1,5	0,000
SpO ₂ /FiO ₂ al inicio	306	42,10	310	33,9	0,473
SpO ₂ /FiO ₂ evolutiva	325,1	59,6	322,6	57,7	0,481
Hemogasométricas					
PaO ₂ /FiO ₂ al inicio	250,5	46,02	243,7	43,17	0,246
PaO ₂ /FiO ₂ evolutiva	265,6	49,22	160,7	48,23	0,446
pH al inicio	7,28	0,61	7,25	0,47	0,000
pH evolutivo	7,33	0,51	7,25	0,57	0,000
PaCO ₂ al inicio (mmHg)	60,9	6,5	62,6	8,2	0,950
PaCO ₂ evolutiva (mmHg)	54,08	3,7	66,4	9,5	0,000
Ventilatorias					
Tiempo de inicio de los síntomas (horas)	35,08	3,7	66,4	9,5	0,003
Nivel promedio de PEEP/EPAP (cmH ₂ O)	4,72	0,75	4,96	1,1	0,063
Nivel promedio de P/PEEP/IPAP (cmH ₂ O)	9,7	1,83	10,67	2,3	0,001
Volumen tidal espirado por peso ideal promedio (mL/kg)	7,1	1,17	6,7	1,4	0,018
Estadía	7,56	5,1	10,4	7,6	0,010

Discusión

La periodicidad del fracaso de la ventilación no invasiva en pacientes con EPOC agudizada varía en las investigaciones. Al respecto, en algunas series^(6,7,8,9) oscila entre 19 y 24,1 %. En cuanto a la edad, Bernabé Vera⁽¹⁰⁾ corroboró en su tesis doctoral que esta no se relacionó con el pronóstico de los enfermos, cuya edad media era de 77±9 años.

La mayoría de los pacientes estudiados tenían más de 60 años; de ahí que presentan mayor predisposición a padecer EPOC y al agravamiento de esta, pero al encontrarse en el mismo grupo de riesgo, con características anatómicas y fisiológicas similares, no se ha comprobado, desde el punto de vista teórico, que dicha variable influya de manera independiente en el fracaso terapéutico. Algunos autores^(6,8,10) refieren que la EPOC es más frecuente en los hombres y la mortalidad en las mujeres; sin embargo, en los últimos años se ha observado un incremento de la incidencia en las féminas, pues el aumento sostenido del hábito de fumar ha ido equiparando las cifras, lo que coincide con la presente investigación.

En los pacientes con EPOC agudizada e infección respiratoria como causa desencadenante, la evidencia confirma el uso de la VNI. Al respecto, Shaheen *et al*⁽⁹⁾ refieren que la presencia de neumonía en los integrantes de su estudio no se relacionó con el fracaso de esta técnica ($p= 0,289$). De manera hipotética se ha planteado que el fracaso en pacientes con neumonía obedece a la dificultad en el aclaramiento de las secreciones respiratorias y a que la condensación inflamatoria no es susceptible a la aplicación de presión positiva al final de la espiración; pero en aquellos con EPOC agudizada puede alcanzar mayor beneficio al disminuir el trabajo respiratorio.^(2,3)

Por su parte, algunos de los autores,⁽⁷⁾ ya citados, al analizar la frecuencia respiratoria, observaron mejoría después del tratamiento con ventilación no invasiva.

Se plantea que la limitación del flujo espiratorio en las exacerbaciones de la EPOC se produce por la inflamación y broncoconstricción de las vías respiratorias, lo cual conduce al aumento del trabajo respiratorio y a la disfunción de la musculatura respiratoria; asimismo, el patrón respiratorio generado por una carga inspiratoria

elevada es rápido y superficial, lo que explica la frecuencia respiratoria como factor fundamental en la evaluación de VNI.⁽²⁾

Varón *et al*⁽⁸⁾ afirman que la frecuencia cardíaca mejora luego del tratamiento con VNI. En el aparato cardiovascular, la hipercapnia produce un efecto neto estimulador mediante la activación del eje simpático-adrenérgico, con un aumento del gasto cardíaco, a través del incremento de la frecuencia cardíaca. Como respuesta a la hipoxia, se producen corrientes tardías de sodio, el potencial de acción se prolonga y se desencadena una nueva actividad eléctrica que provoca taquicardia.⁽²⁾

En otro orden de ideas, los pacientes con EPOC presentan mayor frecuencia de comorbilidades que la población general, lo que dificulta el diagnóstico, tratamiento y pronóstico; en contraste con lo anterior, otros investigadores⁽⁹⁾ encontraron que la presencia de comorbilidad en su casuística no fue significativa en relación con el fracaso terapéutico ($p=0,065$). La prevalencia de insuficiencia cardíaca aumenta en las personas con EPOC agudizada, de 20 % en pacientes mayores de 65 años con tratamiento ambulatorio a 30 % en los hospitalizados por reagudización.⁽³⁾

Por otro lado, al analizar la escala de coma de Glasgow, Gonçalves *et al*⁽¹¹⁾ señalan que la puntuación de encefalopatía se redujo significativamente con la VNI. También se ha observado que la disminución de la conciencia en pacientes con EPOC agudizada está relacionada con la repercusión de la PaCO₂ y el tono vascular cerebral; es decir, por cada 1 mmHg de cambio de la PaCO₂ se produce un cambio de 1-2 mL/100 g/min de flujo sanguíneo cerebral.

Cabe señalar que la hipercapnia dilata las arteriolas precapilares del cerebro y aumenta el flujo sanguíneo cerebral, lo que resulta de particular importancia en el paciente con distensibilidad cerebral disminuida, ya que puede ocasionar hipertensión intracraneal.⁽³⁾

En cuanto al momento en que se inicia el tratamiento con VNI, Schmitt *et al*⁽¹²⁾ revelaron en su investigación resultados favorables con la aplicación precoz de esta técnica. Se resalta el hecho de que la VNI debe ser aplicada tempranamente en el curso de la insuficiencia respiratoria, antes de la aparición de acidosis grave, debido a que reduce la

mortalidad, evita la intubación endotraqueal, la estadía prolongada y el fracaso terapéutico.^(4,10)

Con referencia a los parámetros hemogasométricos, varios estudios demuestran que durante el período inicial estos predicen el éxito de la terapia, por lo que se propone realizar una gasometría de control en el plazo de 1-2 horas de iniciada la VNI. Por tanto, la mejoría del pH y la PaCO₂ tras 1 hora de VNI está relacionada con una buena respuesta al uso de dicha técnica en pacientes con EPOC e IRA hipercápnica. De acuerdo con lo anterior, la PaCO₂ es el mejor indicador de la ventilación alveolar y de la adecuada respuesta a la VNI. La ventilación alveolar óptima es la que garantiza la excreción de CO₂ según las demandas metabólicas de los tejidos.^(4,10,12)

Como es conocido, en la mayoría de las investigaciones, la presencia de fugas es un factor relacionado con el fracaso, debido a la mala tolerancia a la técnica y a la asincronía paciente-ventilador. Con referencia a ello, López Gómez⁽¹³⁾ subraya en su tesis doctoral un promedio de fugas de 31,2+8,5 litros por minuto.

La característica fundamental de la VNI es que se realiza en presencia de fugas, a pesar de los avances de los actuales equipos para la compensación. En la presente investigación las fugas se presentaron con más frecuencia en quienes fracasó el uso de la VNI.

La mayoría de los estudios sobre la importancia o el valor predictivo de la aplicación de niveles elevados de asistencia ventilatoria han sido realizados en pacientes en fase estable —destinada a lograr la normocapnia o los valores de PaCO₂ más bajos posibles— para evitar los efectos desfavorables de la hipercapnia. En ese mismo sentido, Shaheen *et al*⁽⁹⁾ refieren que la presión de insuflación promedio en su investigación fue de 14,2 + 3,9. La presión inspiratoria positiva en pacientes con EPOC reduce el trabajo respiratorio por la disminución del producto presión-tiempo, correlacionado con el consumo de oxígeno durante la inspiración y la presión transdiafragmática.

Con referencia al volumen corriente medio espirado por peso ideal, Bernabé Vera⁽¹⁰⁾ lo considera un parámetro a tener en cuenta en pacientes con insuficiencia respiratoria hipercápnica expuestos a ventilación mecánica no invasiva. En efecto, la VNI tiene

particularidades en cuanto al volumen corriente, pues no se programa directamente, sino que es la consecuencia de una presión de soporte programada, de manera que, al estar el paciente en ventilación espontánea, varía en cada ciclo respiratorio y la medición se realiza en el período espiratorio, a diferencia de la ventilación mecánica invasiva, lo que puede llevar a que el objetivo establecido en esta última, con respecto al volumen corriente, no sea el mismo en la VNI.

Resulta interesante apuntar que la duración de la VNI se asocia con una disminución de la supervivencia hospitalaria. En la serie de López Gómez⁽¹³⁾ la duración fue mayor en los pacientes que fallecieron ($p=0,001$). En efecto, prolongar la VNI previa a la intubación en pacientes que no mejoran los parámetros clínicos y hemogasométricos se asocia con una disminución de la supervivencia hospitalaria, aun sin enfermedad cardíaca o respiratoria.

Asimismo, González *et al*⁽⁶⁾ observaron que los pacientes en los que la VNI fue exitosa tuvieron menor estancia en la unidad de cuidados intensivos en comparación con otros en los que fracasó.

En general, las complicaciones de la VNI son leves y solo en pocos casos interfieren con el éxito de la técnica. Coincidentemente, en la bibliografía consultada⁽¹³⁾ se registra lesión cutánea en 27,2 %, irritación ocular en 11,5 % y claustrofobia en 9,8 %; también puede ocurrir congestión nasal, sequedad bucal o nasal, irritación ocular y ulceración del puente nasal, distensión gástrica, vómitos y aspiración. En la actual serie las complicaciones fueron poco frecuentes.

El fracaso de la VNI está relacionado con el incremento de la mortalidad. De ese modo, Duan *et al*⁽¹⁴⁾ encontraron en su serie 65,2 % de fracaso en pacientes tratados con esta técnica; hallazgo similar al de Ansari *et al*.⁽¹⁵⁾

Finalmente, el sexo masculino, la edad avanzada, la neumonía extrahospitalaria como causa desencadenante y la presencia de comorbilidades, como la insuficiencia cardíaca, son muy comunes en pacientes con EPOC agudizada tratados con ventilación no invasiva; asimismo, los valores basales de las variables clínicas, hemogasométricas y ventilatorias mejoraron luego del tratamiento con VNI. Entre los parámetros asociados

al fracaso terapéutico figuraron los siguientes: frecuencias cardíaca y respiratoria, presión arterial de CO₂, escala de coma de Glasgow, pH y presencia de fugas; igualmente, la estadía prolongada, la ventilación por más de 48 horas y la mortalidad estuvieron relacionadas con dicho fracaso.

Referencias bibliográficas

1. República de Cuba. Ministerio de Salud Pública. Dirección de Registros Médicos y Estadísticas de Salud. Anuario Estadístico de Salud. La Habana: MINSAP; 2021 [citado 24/03/2022]. Disponible en: <https://files.sld.cu/bvscuba/files/2021/08/Anuario-Estad-Espa%C3%B1ol-2020-Definitivo.pdf>
2. Esquinas AM. Noninvasive Mechanical Ventilation: Theory, Equipment, and Clinical Applications. 2 ed. Geneva: Springer International Publishing; 2016. p. 851 [citado 06/04/2022]. Disponible en: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-319-21653-9>
3. Soler Cataluña JJ, Pascual Piñera, Trigueros JA, Calle M, Casanova C, Cosío B. Actualización 2021 de la guía española de la EPOC (GesEPOC). Diagnóstico y tratamiento del síndrome de agudización de la EPOC. Arch Bronconeumol. 2022 [citado 04/03/2022];58:159–70. Disponible en: <https://www.archbronconeumol.org/en-actualizacion-2021-guia-espanola-epoc-articulo-S0300289621001666>
4. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global Strategy for Diagnosis, Management and Prevention of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. 2021 Report. [s. l.]: GOLD; 2021 [citado 27/06/2022]. Disponible en: <https://goldcopd.org/wp-content/uploads/2020/11/GOLD-REPORT-2021-v1.0-11Nov20 WMV.pdf>
5. Miravittles M, Calle M, Molina J, Almagro P, Gómez JT, Trigueros JA, et al. Actualización 2021 de la Guía Española de la EPOC (GesEPOC). Tratamiento farmacológico de la EPOC estable. Arch Bronconeumol. 2022 [citado 09/03/2022];58(1):69–81. Disponible en: <https://www.archbronconeumol.org/es-pdf-S0300289621001034>

6. González F, González Robledo J, Sánchez Hernández F, Moreno García MN, Barreda Mellado I. Efectividad y predictores de fracaso de la ventilación mecánica no invasiva en la insuficiencia respiratoria aguda. *Med Intensiva*. 2016 [citado 23/03/2022];40(1):9-17. Disponible en: <https://www.medintensiva.org/es-efectividad-predictores-fracaso-ventilacion-mecanica-articulo-S021056911500025X>
7. Confalonieri M, Garuti G, Cattaruzza MS Osborn JF, Antonelli M, Conti G. A chart of failure risk for noninvasive ventilation in patients with COPD exacerbation. *Eur Respir J*. 2005 [citado 22/05/2022];25(2):348-55. Disponible en: <https://erj.ersjournals.com/content/25/2/348>
8. Varón FA, Ali A, Aguirre C, González M, Hernández A, Páez N. Predicción de fracaso en ventilación mecánica no invasiva en falla respiratoria en enfermedad pulmonar obstructiva crónica a grandes alturas. *Acta Colombiana de Cuidado Intensivo*. 2013 [citado 22/05/2022];13(1):12-7. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/274891326_Prediccion_de_fracaso_en_ventilacion_mecanica_no_invasiva_en_falla_respiratoria_en_enfermedad_pulmonar_obstruccion_a_cronica_a_grandes_alturas
9. Shaheen M, Daabisa RG, Elsoucyb H. Outcomes and predictors of success of noninvasive ventilation in acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *Egypt J Broconeumol*. 2018 [citado 25/04/2022];12(3):329-39. Disponible en: https://link.springer.com/content/pdf/10.4103/ejb.ejb_112_17.pdf
10. Bernabe Vera L. ¿Cuál es la relación entre el volumen tidal espiratorio medio y la tasa de aclaramiento de pCO₂ en los pacientes sometidos a ventilación mecánica no invasiva? [tesis]. Murcia: Escuela Internacional de Doctorado; 2017 [citado 20/02/2022]. Disponible en: <https://digitum.um.es/digitum/bitstream/10201/56040/1/3%20-%20Tesis%20Doctoral%20-%20Lorena%20Bernab%c3%a9%20Finalizada.pdf>
11. Gonçalves G, Saeed H, Abdelrahim ME, Hadeer S, Harb HS, Madney YM, et al. Non-invasive ventilation in patients with an altered level of consciousness. A clinical review and practical insights. *Adv Respir Med*. 2020 [citado 15/02/2022];88(3):233-44. Disponible en <https://www.mdpi.com/2543-6031/88/3/233>

12. Schmitt FC, Gruneberg D, Schneider N, Fögeling JO, Leucht M, Herth F. Non-Invasive Ventilation as a Therapy Option for Acute Exacerbations of Chronic Obstructive Pulmonary Disease and Acute Cardiopulmonary Oedema in Emergency Medical Services. *J Clin Med.* 2022 [citado 15/02/2022];11(9):2504. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2077-0383/11/9/2504>
13. López Gómez L. Incremento de mortalidad debido al retraso de la intubación en la insuficiencia respiratoria aguda tratada con ventilación no invasiva [tesis]. Murcia: Escuela Internacional de Doctorado; 2021 [citado 15/02/2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=304118>
14. Duan J, Han X, Bai L, Zhou L, Huang S. Assessment of heart rate, acidosis, consciousness, oxygenation, and respiratory rate to predict noninvasive ventilation failure in hypoxemic patients. *Intensive Care Med.* 2017 [citado 23/03/2022];43(2):192–9. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00134-016-4601-3>
15. Ansari SF, Memon M, Brohi N, Thair A. Noninvasive Positive Pressure Ventilation in Patients with Acute Respiratory Failure Secondary to Acute Exacerbation of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Cureus.* 2019 [citado 22/05/2022];11(10). Disponible en: <https://www.cureus.com/articles/23712-noninvasive-positive-pressure-ventilation-in-patients-with-acute-respiratory-failure-secondary-to-acute-exacerbation-of-chronic-obstructive-pulmonary-disease#!/>

Conflicto de intereses

Los autores no declaran conflicto de intereses alguno.

Contribución de los autores

1. Conceptualización: Zadis Navarro Rodríguez
2. Curación de datos: Julio Cesar González Aguilera
3. Análisis formal: Zadis Navarro Rodríguez

5. Investigación: Lázaro Ibrahim Romero García

6. Metodología: Zadis Navarro Rodríguez

7. Administración del proyecto: Zadis Navarro Rodríguez

13. Redacción–borrador original: José Manuel Torres Maceo

14. Redacción–revisión y edición: Liudis Bigñot Favier



Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).