

**ASMA Y VENTILACIÓN MECÁNICA NO  
INVASIVA.**

**MEDICINA DE URGENCIAS Y  
EMERGENCIAS**

CÓDIGO OIR: 2112-0112-1211



Facultad de Medicina Universidad Miguel Hernández  
**TRABAJO FIN DE MÁSTER**

**MÁSTER UNIVERSITARIO EN MEDICINA DE  
URGENCIAS Y EMERGENCIAS 2021-2022**

**Alumna:** Leonor Blázquez González

**Tutor académico:** Dr D. Pere Llorens

**Presentación:** 16/06/2022

## RESUMEN

**Título:** “Asma y ventilación mecánica no invasiva”

### Resumen

El asma se considera una enfermedad inflamatoria crónica con obstrucción variable de la vía aérea que produce una limitación al flujo aéreo de distinta gravedad según la disminución del diámetro bronquial producida por esta inflamación. Las crisis asmáticas producen empeoramiento clínico y de la función pulmonar. El tratamiento convencional incluye aerosoles, corticoterapia y oxigenoterapia, entre otros. La ventilación mecánica no invasiva es una técnica segura, bien tolerada y válida para el tratamiento de crisis asmáticas graves. La aplicación de presión positiva consigue una mejoría clínica y de parámetros respiratorios del paciente, con disminución del trabajo respiratorio, de la oxigenación y de la ventilación. Hay estudios que incluso demuestran disminución en el tiempo de hospitalización y del riesgo de ventilación mecánica invasiva, y que podría disminuir las tasas de mortalidad, a falta de estudios con mayor relevancia.

Se han revisado distintas publicaciones obtenidas de la base de datos PUBMED así como las guías del manejo del asma para valorar el potencial uso de ventilación mecánica no invasiva como tratamiento en caso de agudización de esta enfermedad.

### Abstract

*Asthma is considered a chronic inflammatory disease with variable airway obstruction that produces airflow limitation of varying severity depending on the decrease in bronchial diameter caused by this inflammation. Asthma attack produce clinical and pulmonary function worsening. Conventional treatment includes aerosols, corticotherapy and oxygen therapy, among others. Non-invasive mechanical ventilation is a safe, well tolerated and valid technique for the treatment of severe asthma attacks. The application of positive pressure achieves clinical improvement and improvement in the patient's respiratory parameters, with a decrease in respiratory work, oxygenation and ventilation. There are studies that even show a decrease in hospitalization time and the risk of invasive mechanical ventilation, and that it could reduce mortality rates, in the absence of more relevant studies.*

*Different publications obtained from the PUBMED database have been reviewed, as well as asthma management guidelines, to assess the potential use of non-invasive mechanical ventilation as a treatment in the event of an exacerbation of this disease.*

**Palabras clave:** *asthma, status asthmaticus, asthmatic, non-invasive ventilation.*

## INDICE

1. OBJETIVO.....	4
2. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL.....	4
3. MÉTODOS.....	6
4. DISCUSIÓN.....	7
5. CONCLUSIONES.....	14
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16
7. ANEXOS	
a. Figura 1. Diagrama de flujo de búsqueda y selección de artículos.....	22
b. Tabla 1. Niveles de evidencia.....	22
c. Tabla 2. Indicaciones y contraindicaciones de la VMNI en el paciente asmático.....	23
d. Tabla 3. Configuración de los parámetros de la VMNI en pacientes asmáticos.....	23



## OBJETIVO

El asma es una enfermedad inflamatoria crónica de las vías respiratorias que cursa con hiperreactividad bronquial y obstrucción variable del flujo aéreo. Las exacerbaciones o crisis asmáticas suponen un empeoramiento de la función pulmonar y de los síntomas habituales del paciente. Se piensa que la ventilación mecánica no invasiva (VMNI) y la presión positiva constante en vía aérea (CPAP) podrían ser opciones terapéuticas seguras y eficaces en caso de crisis grave, siempre asociado a tratamiento farmacológico apropiado y monitorización estricta. Sin embargo, no existe una clara evidencia científica sobre este tema.

El objetivo de este trabajo es la revisión de la bibliografía disponible, incluidos tanto la guía española para el manejo del asma (GEMA 5.1) como los artículos encontrados en la base de datos PUBMED que puedan estar relacionados con el tratamiento con ventilación mecánica no invasiva en las crisis asmáticas.

## ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL

El asma es una enfermedad respiratoria con una prevalencia mundial, según datos de la guía GINA de 2021<sup>14</sup>, entre el 1 y el 18% de la población, dependiendo del país. Según la guía GEMA española de 2021<sup>16</sup>, en España se encuentran afectados en torno al 5% de la población adulta y aproximadamente el 10% de la población infantil, datos que varían dentro de las distintas comunidades autónomas. Dentro de las personas afectadas, se considera que un 10% de los pacientes presentan un asma grave, con falta de control de síntomas.

En Estados Unidos se calcula que el asma produce 2 millones de visitas a urgencias al año, de las cuales permanece ingresados en el hospital aproximadamente el 20-30%<sup>40</sup> y en UCI el 10-30%<sup>39</sup>, con una mortalidad entre los que precisan ventilación mecánica invasiva del 8-22%<sup>29</sup>.

El asma es una enfermedad caracterizada por inflamación crónica de las vías aéreas y edema de la pared bronquial, que cursa con limitación variable del flujo de aire espiratorio, produciendo sibilancias, opresión torácica, disnea y tos.

Las crisis asmáticas<sup>1</sup> cursan con empeoramiento de sintomatología y de la función pulmonar del paciente.

- Las crisis leves se definen como un ligero empeoramiento de los síntomas, con un flujo espiratorio máximo (PEF) >70% del mejor valor personal previo o un FEV<sub>1</sub> >70% del valor teórico.
- Las crisis moderadas asocian mayor afectación sintomática, con PEF o FEV<sub>1</sub> entre el 50 y el 70% del mejor valor personal previo o del valor teórico respectivamente. Puede asociar hipoxemia.

- Una crisis grave supone un PEF < 50% del mejor valor personal previo o un FEV<sub>1</sub> < 50% del valor teórico; asociados a insuficiencia respiratoria sin hipercapnia, con disnea importante, taquipnea y taquicardia.
- En una crisis vital el paciente puede presentar desde hipercapnia y/o acidosis respiratoria hasta parada respiratoria. En este caso, está indicada la intubación endotraqueal y la ventilación mecánica invasiva.

La obstrucción del flujo aéreo en las crisis asmáticas es más evidente en la fase de espiración. Esto conlleva a la reducción del tiempo espiratorio (favorecido a su vez por el aumento de frecuencia respiratoria), produciendo atrapamiento aéreo, contracción compensatoria de pequeña vía aérea y aumento de la presión intrínseca positiva al final de la espiración (auto-PEEP)<sup>13</sup>. Este cambio de presiones se asocia a una disminución del movimiento diafragmático y hace que el paciente necesite más energía inspiratoria para contrarrestar el auto-PEEP y generar así la presión negativa intratorácica que mantenga el flujo respiratorio necesario.

Todo esto puede desencadenar una fatiga muscular, con disminución del volumen corriente e hipoventilación alveolar con insuficiencia respiratoria hipercápnica.

Se ha estudiado en profundidad el uso de la ventilación mecánica no invasiva en pacientes con enfermedad obstructiva crónica (EPOC). Dada su similitud en la fisiopatología de la exacerbación asmática, parece lógico pensar que los efectos conseguidos serán los mismos en caso de crisis asmática.

Las formas de terapias no invasivas utilizadas con más frecuencia en la insuficiencia respiratoria aguda o crónica agudizada son:

- CPAP (*continuous positive airway pressure*). Aporta una presión continua en la vía aérea durante todo el ciclo respiratorio. Algunos expertos no la consideran un modo ventilatorio per se.
- Ventilación mecánica no invasiva en su modo con más frecuencia utilizado: el doble nivel de presión (*bilevel positive airway pressure*). El ventilador genera un flujo de aire acelerado que forjará una presión programada durante la inspiración (IPAP) y que tras decelerar el flujo y permitir al paciente espirar, mantendrá una presión al final de la espiración para impedir el colapso total del alveolo (EPAP). El apoyo ventilatorio real ofrecido al paciente se denomina Presión de soporte (PS), que equivale a la diferencia entre IPAP y EPAP.

A lo largo de los años<sup>20,27,28,41,43</sup>, se ha demostrado que la aplicación de una presión espiratoria externa (PEEP o EPAP: 5-10 cmH<sub>2</sub>O) mantiene la permeabilidad de las vías respiratorias<sup>3</sup>, evita el colapso de los bronquiolos terminales, favorece el reclutamiento alveolar y disminuye sus resistencias. Todo ello contribuye a mejorar el intercambio gaseoso, reducir el trabajo respiratorio

y compensar la auto-PEEP. Al asociar una presión de soporte (diferencia entre EPAP y presión positiva inspiratoria o IPAP) se produce una mayor descarga de la musculatura inspiratoria<sup>2,7,26</sup>, con reducción del trabajo respiratorio y aumento del volumen tidal espiratorio (Vte). En definitiva, se genera una mejoría en los parámetros ventilatorios, del intercambio de gases<sup>13</sup> fruto de la reducción del trabajo respiratorio del paciente traducido en una disminución de la FR.



## MÉTODOS

### **Diseño**

Para la realización de la búsqueda bibliográfica narrativa, se han buscado los artículos que relacionaran asma y crisis asmática con el tratamiento con ventilación mecánica no invasiva en los últimos cinco años. También se han utilizado las guías GINA y las guías españolas para el manejo del asma (GEMA 5.1), en su versión general y la adaptada a urgencias.

### **Estrategia de búsqueda**

Para la búsqueda en la base de datos PUBMED se han utilizado los siguientes términos MeSH: “*((asthma) AND (asthmatic)) AND (non-invasive ventilation) NOT (sars-cov-2)*”. Inicialmente se obtuvieron 473 resultados. A partir de los cuales, se aplicaron los distintos criterios de inclusión y exclusión.

### **Criterios de inclusión y exclusión**

Inicialmente se aplicaron los filtros “free full text” y “5 years”, con la obtención de 94 resultados en el período de cinco años desde 2017 hasta 2021.

No se aplicaron criterios de inclusión o exclusión por edad ni por idioma de publicación, puesto que hay una gran cantidad de artículos que abarcan la edad pediátrica y la mayoría de los artículos están publicados en inglés.

Cabe destacar que se han eliminado aquellos documentos que se centraban en ventilación mecánica invasiva, ventilación mecánica no invasiva domiciliaria u oxigenoterapia con cánula nasal de alto flujo. Así mismo, se descartaron documentos que únicamente se centraban en la bronquiolitis, la displasia broncopulmonar, la enfermedad por infección por coronavirus o EPOC, temas que no cumplen objetivos de esta revisión.

Aplicando estos últimos criterios, se obtuvieron 13 resultados, siendo revisados por orden desde los más antiguos a los más actualizados. Ver diagrama de flujo de búsqueda y selección de artículos (Figura 1) en anexos.

## DISCUSIÓN

- Fuchs H et al<sup>2</sup> realizaron una revisión en 2017 sobre la ventilación no invasiva (VMNI) en niños con insuficiencia respiratoria, en la cual se mencionan las crisis asmáticas como indicación de VMNI. En el caso del tema que nos ocupa, en la fecha de realización de esta revisión, los estudios de cohortes y los estudios aleatorizados<sup>17,18</sup> mostraban el éxito de la VMNI en pacientes pediátricos y adultos con exacerbaciones de asma, por lo que parece justificarse el uso de VMNI junto con la terapia estándar, especialmente en presencia de insuficiencia respiratoria hipercápnica. Estos estudios mostraban mejoría de parámetros fisiológicos, pero eran limitados en cuanto a que no se habían examinado grupos de control y el número de casos era insuficiente para obtener resultados reales a largo plazo o calcular tasas de intubación. Por otro lado, la alta demanda de oxígeno se asociaba a fracaso de la VMNI<sup>17</sup>, por lo que no se debe posponer la VMI en situación de hipoxia, siendo la monitorización estrecha obligatoria durante el tratamiento con VMNI.

- En 2017, Abramo T et al<sup>3</sup>, publicaron un estudio observacional longitudinal realizado con casos entre 2005 y 2013. Se realizó una base de datos de 21.798 pacientes asmáticos, de los cuales, 1.157 precisaron tratamiento con VMNI. Entre 2005 y 2007 ninguno de ellos había recibido VMNI previamente, sin embargo, entre 2008 y 2013, hasta un 20,6% tenían experiencia previa con este tratamiento. Todos ellos fueron tratados con la medicación indicada para cada caso: broncodilatación, sulfato de magnesio...

En los pacientes tratados, hubo una mejoría significativa de los parámetros respiratorios y clínicos, debido al alivio de la obstrucción de las vías respiratorias, una mayor reversión del fenómeno de auto-PEEP con el tratamiento con bilevel y mejor depósito de los tratamientos broncodilatadores. Se demostró una mejoría de función pulmonar y una resolución más rápida del cuadro. Los parámetros utilizados para obtener estos beneficios fueron IPAP altas, EPAP bajas y aumento de la relación inspiración:expiración (I:E). Es paradójico observar como estos autores precisan de valores altos de IPAP para generar mejoría con mayor tiempo inspiratorio sobre el espiratorio, justo lo que la fisiopatología y la experiencia posterior no recomiendan.

Ninguno de ellos tuvo complicaciones graves ni precisó reinicio de VMNI durante el ingreso. Sólo seis pacientes fueron intubados, por empeoramiento del nivel de consciencia o por no poder activar el circuito de bilevel. Estos resultados son muy similares a los estudios que se habían realizado hasta el momento en adultos.

- En 2017 Rehder publicó una revisión<sup>4</sup> sobre terapias complementarias en la agudización de asma, entre las que se incluye el soporte respiratorio no invasivo, reservado a pacientes que no responden a terapias iniciales de la exacerbación asmática. Se describe una disminución del trabajo y la frecuencia respiratorios<sup>14</sup> por la presión positiva de la ventilación mecánica no invasiva. La VMNI también se asoció con aumento de la PaO<sub>2</sub> con disminuciones en la PaCO<sub>2</sub> y la mejoría asociada



del pH<sup>18,21</sup>. Típicamente se aprecian estas mejorías en las primeras 1-2 horas de tratamiento. Los pacientes pueden requerir sedación leve para tolerar el tratamiento.

No se encontraron datos con respecto a los resultados a largo plazo ni estudios que comparen la efectividad de las terapias inhaladas. Se insiste en la necesidad de monitorización por la posibilidad de empeoramiento rápido y necesidad de intubación.

- Una serie de casos<sup>5</sup> publicada también en 2017 incluyó a 20 pacientes de entre 23 y 65 años con diagnóstico de crisis asmática aguda de forma retrospectiva, tratados con VMNI y que cumplían los criterios de inclusión de pH < 7,25 o PCO<sub>2</sub> > 60 mmHg, con o sin alteración del nivel de consciencia.

Hasta esa fecha, los estudios de casos que se habían realizado en urgencias se habían realizado con pacientes con pH normal, presentando tasas de intubación baja (12%<sup>22</sup> y 14%<sup>23</sup> respectivamente). La serie de casos que nos ocupa publicada por Miller A et al, se suma a estos estudios, asociando bajas tasas de intubación, teniendo en cuenta que el tratamiento con broncodilatadores fue continuo y que se administró sulfato de magnesio iv. También debemos recordar que, en estos estudios, la monitorización de los pacientes fue muy estrecha y que estaban en constante vigilancia por equipos experimentados y con las instalaciones preparadas para una rápida intubación en el caso de ser necesaria.

A pesar de ser un estudio limitado por distintos motivos, como la falta de grupo control o la falta de criterios estandarizados a la hora del inicio de la VMNI, se extraen del mismo conclusiones interesantes: la VMNI en crisis asmática se puede utilizar con ausencia de efectos adversos importantes, rápida mejoría de los valores gasométricos en sangre y bajas tasas de intubación incluso en pacientes con estado mental alterado.

- Más adelante, en 2019 se presentó una serie de 3 casos del uso de VMNI en mujeres embarazadas con crisis asmáticas<sup>6</sup> con disnea grave e hipoxemia, conscientes y colaboradoras. Ya se habían presentado anteriormente otros estudios similares<sup>24,25</sup> pero al tratarse de un número tan reducido de casos y por la naturaleza de las publicaciones, no se puede recomendar el uso universal de la VMNI en todas las pacientes con exacerbación asmática. No obstante, en este estudio se obtuvieron resultados prometedores, puesto que las tres pacientes atendidas presentaron mejoría clínica y de parámetros de oxigenación y ventilación en los primeros 30 minutos de tratamiento, sin precisar intubación en ninguno de estos casos.

- En junio de 2019 Hill N<sup>7</sup> realizó una revisión sobre las indicaciones de la ventilación mecánica no invasiva en pacientes con insuficiencia respiratoria hipercápica. Principalmente se basa en la EPOC, pero también presenta un apartado para las exacerbaciones de asma. Se describen tres pequeños ensayos clínicos<sup>27,28,29</sup> que demostraron que la VMNI consiguió una mejoría del FEV<sub>1</sub> después de 3 horas de terapia. A su vez, se demostró que la presión positiva podría actuar como

broncodilatador y también se asociaba a menor tasa de ingreso y menor estancia hospitalaria. Son resultados alentadores, pero insuficientes, quedando en evidencia la necesidad de más estudios. Se insiste, una vez más en la precaución a la hora de la selección de pacientes, con alta probabilidad de deterioro rápido y la dificultad para la ventilación de, incluso invasiva, de pacientes de mayor gravedad.

- En la revisión realizada en 2020 por Karim H<sup>8</sup> se revisa la fisiopatología por la cual el uso de una presión continua o CPAP podría ser beneficioso en el tratamiento del asma por la disminución del trabajo respiratorio, con disminución de la resistencia pulmonar durante el uso de CPAP<sup>31</sup>. También revisan algunos estudios sobre el beneficio de la aplicación de una presión positiva en el depósito de los aerosoles en las vías respiratorias, sin aportar diferencias significativas entre los grupos estudiados<sup>32</sup>.

- El primer estudio que identificó una reducción de la mortalidad y del riesgo de intubación entre los pacientes con agudización asmática tratados con VMNI temprana se publicó en 2020, teniendo en cuenta comorbilidades y diferencias demográficas. Althoff y su equipo<sup>9</sup> realizaron un estudio de cohorte retrospectivo multicéntrico con datos obtenidos entre 2010 y 2017 de 682 hospitales en Estados Unidos en el que se incluyeron 53.654 pacientes con diagnóstico de exacerbación asmática (excluidos aquellos con patología pulmonar previa, embarazados o con diagnóstico de insuficiencia cardíaca o EPOC), de los cuales, 13.540 (25%) recibieron VMNI. Entre ellos, 3.013 precisaron intubación y VMI posterior (22,3%). De los 14.498 pacientes tratados con ventilación mecánica invasiva, el 79,2% no había sido tratado previamente con ventilación no invasiva.

El uso de la VMNI se asoció a menor probabilidad de precisar VMI (razón de probabilidades 0,36 con IC del 95%, 0.32-0.4) y menor probabilidad de mortalidad intrahospitalaria (razón de probabilidades 0,48 con IC del 95%, 0.40-0.58). Se describe además que los pacientes con fracaso de la VMNI tenían más probabilidades de tener comorbilidades agudas asociadas, como neumonías, sepsis o insuficiencia renal aguda. Estos pacientes presentaron una tasa más alta de mortalidad mayor a la del resto de la población estudiada.

Este estudio se suma a otros previos<sup>33,34</sup> en los que se informaba del uso cada vez mayor de la VMNI en insuficiencia respiratoria, incluso aunque no hubiera una base de evidencia sólida. Y otros estudios que ya describían comorbilidades como causa de fracaso de la VMNI<sup>35,36</sup> en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda y con exacerbación de la EPOC.

En un análisis de subgrupos de pacientes, aquellos ingresados con diagnóstico de insuficiencia respiratoria y secundario de exacerbación asmática parece representar un subgrupo de población más enferma, en la que se encontró una notable disminución del uso de VMI a lo largo del tiempo, con aumento de uso de VMNI. Esto puede ser un factor de confusión, al haber recibido el diagnóstico de insuficiencia respiratoria por haber precisado inicio de VMNI.

Entre las limitaciones del estudio, a parte de la obvia por el diseño del estudio, que se intentó compensar con análisis emparejados por propensión, encontramos que no se puede evaluar la temporalidad de las comorbilidades, los códigos asignados a la exacerbación de asma no han sido validados mediante estudios y la selección de pacientes tratados con VMNI o VMI podría estar alterada al haber sido seleccionados mediante códigos de facturación.

- En 2020, Pearson SD<sup>10</sup> describe una revisión sistemática Cochrane<sup>30</sup> de cinco pequeños ensayos clínicos controlados aleatorizados que describen mejoría de la función pulmonar, de la frecuencia respiratoria y de los ingresos hospitalarios, sin evidencia estadísticamente significativa en relación con la mortalidad intrahospitalaria y la intubación. En consecuencia, las principales guías clínicas no se pronunciaban en a favor o en contra de la VMNI. En esta revisión, también se menciona un estudio observacional retrospectivo de Althoff<sup>9</sup> explicado anteriormente.

- Kang CM<sup>11</sup> encabezó un estudio retrospectivo observacional de los resultados obtenidos del uso de una presión positiva de dos niveles (bilevel) entre 2012 y 2017 en un hospital de Taiwán de pacientes pediátricos ingresados en la UCI pediátrica con diagnóstico de crisis asmática. Considerado el primer estudio que evaluaba el efecto de la VMNI en modo bilevel como tratamiento de pacientes asmáticos en un entorno real.

Una vez descartados aquellos pacientes con comorbilidades importantes, con patógenos respiratorios identificados o con patología respiratoria crónica previa, se obtuvieron 46 ingresos y se realizó una comparación entre los 25 pacientes tratados con BiPAP® y los 21 sin BiPAP®.

Se calcularon puntuaciones de gravedad del asma pediátrica (PASS) y de evaluación respiratoria pediátrica (PRAM) a partir de los datos del historial médico, parámetros clínicos (frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y saturación de oxígeno, SpO<sub>2</sub>) y analíticos como la pCO<sub>2</sub>.

En el grupo tratado con BiPAP® las frecuencias respiratorias y las puntuaciones de gravedad fueron significativamente más altas antes de la intervención, sugiriendo que este fuera un requisito para el inicio de la VMNI<sup>38</sup>, sin diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos. Con el tiempo, todos los pacientes presentaron mejora de la frecuencia respiratoria y de la FC, lo que ya estaba descrito en estudios previos en adultos<sup>27</sup> y que no implica mala adaptación al tratamiento ni agitación cuando se trata con VMNI.

El uso de BiPAP® resultó eficaz para mejorar la saturación de oxígeno (SpO<sub>2</sub>) y la ventilación<sup>15,17,23,37</sup> y previene mayor retención de CO<sub>2</sub>. En este estudio se compararon valores de pCO<sub>2</sub> antes de la intervención y entre 1-3 horas durante la misma, con descenso significativo tras el inicio de VMNI. Un dato curioso es que el nivel de pCO<sub>2</sub> inicial medio del grupo que usaba BiPAP® fue menor que el del grupo que no la usaba, aunque estadísticamente insignificante, pero apunta que la decisión de inicio de BiPAP® no se basó únicamente en este parámetro, sino que fue el resultado de una valoración integral (tanto clínica como objetiva) del paciente.

Sólo uno de los pacientes tratados con BiPAP® precisó VMI, paciente que ya tenía descritos factores de riesgo claramente identificados, entre otros mala adherencia y mayor exposición a tóxicos.

Como limitaciones nos encontramos que el hecho de tener un estudio retrospectivo hace que los datos clínicos no se pudieran registrar con la precisión deseada y no se obtuvo análisis gasométrico antes y después del grupo no tratado con BiPAP®. Además, la decisión de inicio del tratamiento dependía de la experiencia del médico, lo que traduce en la variabilidad del resultado estadístico.

- “Como ventilar a pacientes obstructivos y asmáticos” es el título de la revisión que realizaron Demoule y su equipo<sup>12</sup> en 2020 en la que se resumen estrategias prácticas de ventilación en el tratamiento de las enfermedades respiratorias obstructivas. En esta revisión, se explica la fisiopatología y la mecánica del intercambio de gases, alterados tanto en la enfermedad pulmonar crónica (EPOC) como en el asma. Aunque la revisión se basa principalmente en EPOC, se menciona el creciente uso de la VMNI para el tratamiento de las crisis asmáticas. Se calcula que ha aumentado el uso de VMNI de un 3% a un 34% entre los años 1998 hasta 2016<sup>39</sup>.

En esta revisión se vuelve a poner el ejemplo del estudio realizado por Althoff y su equipo<sup>9</sup> que demostraron la mejoría de los pacientes asmáticos tratados con VMNI. Sin embargo, la falta de ensayos clínicos controlados aleatorizados de alta calidad junto con el elevado riesgo que supone para el paciente hace que las guías no recomienden VMNI en exacerbación grave del asma.

- El último artículo revisado, es un análisis observacional retrospectivo publicado en 2021<sup>13</sup> que compara las características de los pacientes con crisis asmática que se benefician del tratamiento con VMNI. Se recogieron datos de pacientes adultos tratados por agudización asmática entre enero de 2017 y diciembre de 2018, que recibieron VMNI en un servicio de urgencias, excluyendo a aquellos diagnosticados de EPOC o insuficiencia cardíaca entre otras patologías.

Las tasas de fracaso de la VMNI en pacientes asmáticos variaban entre el 4,7% del estudio encabezado por Stefan<sup>40</sup> en 2016 hasta el 19,4% en un estudio de 2015<sup>41</sup>. En este estudio, la tasa de fracaso se situaba en el 9,17%. Siendo los pacientes jóvenes los que tenían más probabilidades de presentar una exacerbación grave ( $p = 0,03$ ) y, en consecuencia, mayor riesgo de precisar VMI. Otros factores estudiados como el sexo o el IMC no influenciaban en la tasa de fracaso. También se demuestra una disminución de la estancia hospitalaria en pacientes tratados con VMNI frente aquellos que precisaron ventilación invasiva, con resultados similares al estudio propuesto por Fernández MM<sup>23</sup> en 2001, sin embargo, no queda claro si esto podría deberse a la misma gravedad de la crisis asmática.

De nuevo nos encontramos con un estudio limitado por el tipo de estudio y por el cierto sesgo derivado en la selección de pacientes tratados en el servicio de urgencias con VMNI. A pesar de

sus limitaciones, se demuestra una vez más que la ventilación no invasiva es una técnica segura y eficaz en el tratamiento de la crisis asmática.

- En la guía GINA<sup>14</sup> para el asma de 2021 no se ofrece ninguna recomendación debido a la débil evidencia y la falta de estudios aleatorizados. Únicamente se encuentra una pequeña mención a la VMNI: se puede intentar en caso de crisis asmática bajo monitorización y si el paciente no está agitado (nivel de evidencia D). [Tabla 1. Anexos. Página 23.].

- Sin embargo, en la guía GEMA 5.1 para el manejo del asma<sup>16</sup> se considera que la VMNI permite mejorar la frecuencia respiratoria, la sensación disneica y, sobre todo, la obstrucción al flujo aéreo, bien por efecto directo de la presión positiva o indirectamente al contribuir a un mejor depósito de la terapia inhalada<sup>20</sup>. La VMNI se considera una opción terapéutica en la crisis grave resistente a tratamiento convencional, siempre que se realice con vigilancia estrecha sin demorar la ventilación invasiva en los pacientes con riesgo vital (nivel de evidencia C). En caso de crisis asmática en niño refractarias a tratamiento, la evidencia actual no permite confirmar o rechazar el uso de la VMNI<sup>37</sup> (nivel de evidencia B).

- Por último, revisaremos las indicaciones de la guía GEMA 5.1 en su versión adaptada a urgencias<sup>1</sup>. Esta guía es la más completa encontrada y en ella se recomienda el inicio del soporte ventilatorio en pacientes que cumplan los siguientes criterios: FR > 25 respiraciones por minuto (rpm), con disnea moderada-grave y trabajo respiratorio, necesidad de FiO<sub>2</sub> > 0,40 para mantener una saturación mayor del 92% y/o fallo ventilatorio con pH < 7,35 con PaCO<sub>2</sub> > 45 mm Hg. En caso de crisis grave se recomienda la ventilación no invasiva y en caso de crisis vital, la VMI<sup>16,30</sup>. En la tabla 2 disponible en los anexos se resumen las indicaciones y contraindicaciones de la VMNI resumidas en esta guía y descritas en estudios previos<sup>20</sup>.

El objetivo de la VMNI en la crisis asmática es la mejoría clínica y de la función pulmonar (FEV<sub>1</sub> o PEF), y que esta mejoría se mantenga durante al menos 3-4 horas. Los objetivos secundarios son la reducción del tiempo de hospitalización o de la estancia en UCI. La mortalidad no está contemplada en la mayoría de los estudios previos<sup>15,20,27,28,34,41,42,43</sup> puesto que las crisis vitales suelen estar excluidas en los estudios realizados.

En esta guía podemos encontrar recomendaciones dirigidas al inicio de la ventilación no invasiva en la crisis asmática. Se revisan los tipos de respiradores, las interfases, los modos ventilatorios y los parámetros más adecuados. Es importante conocer el tipo de ventilador del que se dispone, sus características y su funcionamiento, así como las interfases disponibles. La elección de la mascarilla adecuada puede hacer que existan menos fugas y una mejor adaptación del paciente. Teniendo esto en cuenta, la primera elección sería una mascarilla facial completa o una oronasal (menor espacio muerto).

Para el inicio de la VMNI en pacientes asmáticos, sería recomendable iniciar con presiones bajas (por ejemplo, IPAP de 8 cm de H<sub>2</sub>O y EPAP de 6 cm de H<sub>2</sub>O) hasta conseguir mejoría de frecuencia respiratoria (se recomienda programar el ventilador en una frecuencia respiratoria de rescate entre 10-12 respiraciones por minuto). Este método evita el empeoramiento del atrapamiento aéreo por el broncoespasmo de la crisis asmática que se produciría con presiones más elevadas<sup>20,34</sup>. La FiO<sub>2</sub> debe ajustarse para obtener una saturación de oxígeno entre el 88-90% en pacientes con hipercapnia crónica y entre 94-96% (93-94% tras la Pandemia) en el resto.

Si es posible, está recomendado programar otros parámetros ventilatorios como son el trigger inspiratorio (debemos hacer que sea lo más sensible posible para disminuir el esfuerzo inspiratorio del paciente), el trigger espiratorio (determina el cambio de inspiración a espiración y se ajusta con el objetivo de reducir el tiempo inspiratorio a favor del tiempo espiratorio favoreciendo así la eliminación de CO<sub>2</sub>) y la rampa (es el tiempo que se tarda en alcanzar la IPAP indicada, debiendo ser lo más corto posible). En la tabla 3 de los anexos se resumen los parámetros indicados en caso de agudización asmática (página 23).



## CONCLUSIONES

- Las exacerbaciones suponen un grave y rápido empeoramiento del paciente asmático, con agravamiento de su sintomatología y de su función pulmonar. En caso de crisis asmática, los pacientes deben recibir siempre el tratamiento médico adecuado y la VMNI se ha convertido en una terapia complementaria.
- La evidencia observacional hasta la fecha nos lleva a pensar que la ventilación mecánica no invasiva es una técnica segura, bien tolerada y eficaz para el tratamiento de la agudización asmática. Podría incluso disminuir la mortalidad hospitalaria y la frecuencia de intubación endotraqueal.
- Hasta la fecha, en ausencia de ensayos clínicos a gran escala o con el suficiente nivel de evidencia, los estudios observacionales han sido una buena herramienta para crear una base sobre la que establecer una estrategia de actuación. Sería recomendable la realización de estudios aleatorizados con grupo control. En caso de realización de un ensayo aleatorizado controlado, sería interesante incidir en los beneficios de la VMNI en la crisis asmática y el riesgo de fracaso y las características de estos pacientes en comparación con el resto. Sin embargo, esto parece muy difícil de conseguir, por lo que se justifica continuar con estudios
- Se han descrito los efectos beneficiosos que consigue la VMNI: alivio de la obstrucción secundaria al broncoespasmo, disminuye la frecuencia y el trabajo respiratorios, tiene efecto broncodilatador, favorece el depósito de aerosoles, mejora la oxigenación y la ventilación. También se han descrito disminución de las tasas de intubación y de admisión en UCI, pero no se menciona la probabilidad de mortalidad.
- La ventilación mecánica no invasiva en la exacerbación asmática debe realizarse bajo monitorización estrecha, para la rápida detección del deterioro del paciente en caso de producirse (signos de agotamiento, alteración gasométrica, descenso de saturación...), lo que sería indicación de intubación endotraqueal inmediata y ventilación mecánica invasiva.
- En mujeres gestantes no se puede recomendar VMNI en crisis asmática de forma generalizada. Se trata de pacientes de alto riesgo, y aunque los estudios realizados han obtenido buenos resultados, son estudios con una muestra demasiado pequeña y sin evidencia demostrada. En caso de optar por la ventilación no invasiva como tratamiento, debe ser bajo estrecha vigilancia y con la presencia de expertos en el tema.
- En las principales guías del manejo del asma (GINA, GEMA 5.1) no se indica tratamiento con ventilación mecánica no invasiva en todos los casos. Sólo se recomiendan en caso de crisis grave refractaria a tratamiento convencional, siempre que exista una vigilancia estrecha y una rápida actuación en caso de deterioro clínico.

- En la guía GEMA 5.1 adaptada a urgencias<sup>1</sup> sí se realiza recomendación explícita de este tratamiento en caso de paciente con crisis asmática grave. Este paciente debe cumplir las indicaciones y contraindicaciones. El paciente asmático candidato a ser tratado con VMNI es aquel que presenta una crisis grave, sin datos de crisis vital (parada respiratoria, deterioro neurológico importante, acidosis respiratoria con hipercapnia...). Una vez tomada la decisión de tratar al paciente con ventilación no invasiva, siempre acompañado de tratamiento médico, se escoge el ventilador, la interfase, los modos ventilatorios y los parámetros. Se recomienda utilizar el sistema de dos presiones bilevel, evitando el uso de presiones elevadas.





## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Álvarez Rodríguez C, Cinesi Gómez C, Piñera Salmerón P. La ventilación mecánica en las crisis asmáticas. En: Álvarez Rodríguez C, coordinador. Guía Española para el Manejo del Asma, GEMA 5.1: adaptación para urgencias. Madrid: Luzán 5 Health Consulting SA. 2021. p. 45-60.
2. Fuchs H, Klotz D, Nicolai T. Nichtinvasive Beatmung bei Kindern mit akuter respiratorischer Insuffizienz. *Notfall + Rettungsmedizin* [Internet]. 2017 [consultado 12-01-2022]; 20, 641–48. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10049-017-0368-5>
3. Abramo T, Williams A, Mushtaq S, Meredith M, Sepaule R, Crossman K et al. Paediatric ED BiPAP continuous quality improvement programme with patient analysis: 2005-2013. *BMJ open* [Internet]. 2017 [consultado 17-01-2022]; 7(1): e011845. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2016-011845>
4. Rehder KJ. Adjunct Therapies for Refractory Status Asthmaticus in Children. *Respiratory care* [Internet]. 2017 [consultado 25-01-2022]; 62(6): 849–65. Disponible en: <https://doi.org/10.4187/respcare.05174>
5. Miller A, VanHart DA, Gentile MA. Noninvasive ventilation in life-threatening asthma: A case series. *Canadian journal of respiratory therapy: CJRT = Revue canadienne de la therapie respiratoire: RCTR* [Internet]. 2017 [consultado 25-01-2022]; 53(3): 33–6. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6422218/>
6. Sekiguchi H, Kondo Y, Fukuda T, Hanashiro K, Baba M, Sato Y, Kukita I, & Matumoto T. Noninvasive positive pressure ventilation for treating acute asthmatic attacks in three pregnant women with dyspnea and hypoxemia. *Clinical case reports* [Internet]. 2019 [consultado 26-01-2022]; 7(5): 881–87. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/ccr3.2117>
7. Hill NS, Spoletini G, Schumaker G, Garpestad E. Noninvasive Ventilatory Support for Acute Hypercapnic Respiratory Failure. *Respiratory care* [Internet]. 2019 [consultado 26-01-2022]; 64(6): 647–57. Disponible en: <https://doi.org/10.4187/respcare.06931>
8. Karim H, Esquinas AM, Ziatabar, S, Insalaco G, Skoczyński S, Šarc I et al. Continuous Positive Airway Pressure (CPAP) in Non-Apneic Asthma: A Clinical Review of Current Evidence. *Turkish thoracic journal* [Internet]. 2020 [consultado 27-01-2022]; 21(4): 274–79. Disponible en: <https://doi.org/10.5152/TurkThoracJ.2019.19049>
9. Althoff MD, Holguin F, Yang F, Grunwald GK, Moss M, Vandivier RW, et al. Noninvasive Ventilation Use in Critically Ill Patients with Acute Asthma Exacerbations. *American journal of respiratory and critical care medicine* [Internet]. 2020 [consultado 27-01-2022]; 202(11): 1520–30. Disponible en: <https://doi.org/10.1164/rccm.201910-2021OC>

10. Pearson SD, Patel BK. Noninvasive Ventilation for Acute Asthma: The Neglected Sibling. *American journal of respiratory and critical care medicine* [Internet]. 2020 [consultado 17-01-2022]; 202(11), 1491–93. Disponible en: <https://doi.org/10.1164/rccm.202007-2876ED>
11. Kang CM, Wu ET, Wang CC, Lu F, Chiang BL, Yen TA. Bilevel Positive Airway Pressure ventilation efficiently improves respiratory distress in initial hours treating children with severe asthma exacerbation. *Journal of the Formosan Medical Association = Taiwan yi zhi*, [Internet]. 2020 [consultado 28-01-2022]; 119(9): 1415–21. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2019.11.013>
12. Demoule A, Brochard L, Dres M, Heunks L, Jubran A, Laghi F, et al. How to ventilate obstructive and asthmatic patients. *Intensive care medicine* [Internet]. 2020 [consultado 28-01-2022]; 46(12): 2436–49. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00134-020-06291-0>
13. Manglani R, Landaeta M, Maldonado M, Hoge G, Basir R, Menon V. The use of non-invasive ventilation in asthma exacerbation - a two year retrospective analysis of outcomes. *Journal of community hospital internal medicine perspectives* [Internet]. 2021 [consultado 29-01-2022]; 11(5): 727–732. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/20009666.2021.1955448>
14. Global Initiative for Asthma. Global Strategy for Asthma Management and Prevention (GINA 2021). [Internet]. 2021 [consultado 17-01-2022]. Disponible en: <https://ginasthma.org/wp-content/uploads/2021/05/GINA-Main-Report-2021-V2-WMS.pdf>
15. Lim WJ, Mohammed AR, Carson KV, Mysore S, Labiszewski NA, Wedzicha JA et al. Non-invasive positive pressure ventilation for treatment of respiratory failure due to severe acute exacerbations of asthma. The Cochrane Database of Systematic Reviews [Internet]. 2012 [acceso 30 de enero de 2022]; Issue 12, Art: CD004360. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004360.pub4>
16. Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica. GEMA 5.1: Guía Española para el Manejo del Asma. Madrid: Luzán 5 Health Consulting SA; 2021. Disponible en: <https://www.separ.es/>
17. Basnet S, Mander G, Andoh J, Klaska H, Verhulst S, Koirala J. Safety, efficacy, and tolerability of early initiation of noninvasive positive pressure ventilation in pediatric patients admitted with status asthmaticus: a pilot study. *Pediatr Crit Care Med* [Internet]. 2012 [consultado 30-01-2022]; 13: 393–8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22067982/>

18. Mayodormo-Colunga J, Medina A, Rey C, Concha A, Menéndez S, Arcos ML, Vivanco-Allende A. Non-invasive ventilation in pediatric status asthmaticus: a prospective observational study. *Pediatric pulmonology* [Internet]. 2011 [consultado 30-01-2022]; 46(10): 949–55. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/ppul.21466>
19. Thill PJ, McGuire JK, Baden HP, Green TP, Checchia PA. Noninvasive positive-pressure ventilation in children with lower airway obstruction. *Pediatric critical care medicine: a journal of the Society of Critical Care Medicine and the World Federation of Pediatric Intensive and Critical Care Societies* [Internet]. 2004 [consultado 30-01-2022]; 5(4): 337–42. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/01.pcc.0000128670.36435.83>
20. Pallin M, Naughton MT. Noninvasive ventilation in acute asthma. *Journal of critical care* [Internet]. 2014 [consultado 30-01-2022]; 29(4): 586–93. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2014.03.011>
21. Beers SL, Abramo TJ, Bracken A, Wiebe RA. Bilevel positive airway pressure in the treatment of status asthmaticus in pediatrics. *The American journal of emergency medicine* [Internet]. 2007 [consultado 30-01-2022]; 25(1): 6–9. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2006.07.001>
22. Murase K, Tomii K, Chin K, Tsuboi T, Sakurai A, Tachikawa R, et al. The use of non-invasive ventilation for life-threatening asthma attacks: Changes in the need for intubation. *Respirology (Carlton, Vic.)* [Internet]. 2010 [consultado 30-01-2022]; 15(4): 714–20. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1440-1843.2010.01766.x>
23. Fernández MM, Villagrà A, Blanch L, Fernández R. Non-invasive mechanical ventilation in status asthmaticus. *Intensive care medicine* [Internet]. 2001 [consultado 30-01-2022]; 27(3): 486–92. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s001340100853>
24. Allred CC, Matías Esquinas A, Caronia J, Mahdavi R, Mina BA. Successful use of noninvasive ventilation in pregnancy. *European respiratory review: an official journal of the European Respiratory Society* [Internet]. 2014 [consultado 30-01-2022]; 23(131): 142–4. Disponible en: <https://doi.org/10.1183/09059180.00008113>
25. Dalar L, Caner H, Eryuksel E, Kosar F. Application of non-invasive mechanical ventilation in an asthmatic pregnant woman in respiratory failure: a case report. *Journal of thoracic disease* [Internet]. 2013 [consultado 30-01-2022]; 5(1): 97–100. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3548004/>
26. Navanandan N, Federico M, Mistry RD. Positive Expiratory Pressure for the Treatment of Acute Asthma Exacerbations: A Randomized Controlled Trial. *The Journal of pediatrics* [Internet]. 2017 [consultado 30-01-2022]; 185, 149–54. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2017.02.032>

27. Soroksky A, Stav D, Shpirer I. A pilot prospective, randomized, placebo-controlled trial of bilevel positive airway pressure in acute asthmatic attack. *Chest* [Internet]. 2003 [consultado 30-01-2022]; 123(4): 1018–25. Disponible en: <https://doi.org/10.1378/chest.123.4.1018>
28. Soma T, Hino M, Kida K, Kudoh S. A prospective and randomized study for improvement of acute asthma by non-invasive positive pressure ventilation (NPPV). *Internal medicine (Tokyo, Japan)* [Internet]. 2008 [consultado 30-01-2022]; 47(6): 493–501. Disponible en: <https://doi.org/10.2169/internalmedicine.47.0429>
29. Gupta D, Nath Am Agarwal R, Behera D. A prospective randomized controlled trial on the efficacy of noninvasive ventilation in severe acute asthma. *Respir Care* [Internet]. 2010 [consultado 30-01-2022]; 55(5): 536–43. Disponible en: [http://rc.rcjournal.com/content/55/5/536?ijkey=8e49259cfce84b8054c2049eabca7c1672dc807b&keytype2=tf\\_ipsecsha](http://rc.rcjournal.com/content/55/5/536?ijkey=8e49259cfce84b8054c2049eabca7c1672dc807b&keytype2=tf_ipsecsha)
30. Rochwerg 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. *The European respiratory journal* [Internet]. 2017 [consultado 30-01-2022]; 50(2): 1602426. Disponible en: <https://doi.org/10.1183/13993003.02426-2016>
31. Martin JG, Shore S, Engel LA. Effect of continuous positive airway pressure on respiratory mechanics and pattern of breathing in induced asthma. *The American review of respiratory disease* [Internet]. 1982 [acceso 30-01-2022]; 126(5): 812–7. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6216839/#:~:text=We%20conclude%20that%20in%20induced,caused%20by%20severe%20bronchial%20asthma.>
32. Alcoforado L, Brandão S, Rattes C, Brandão D, Lima V, Ferreira Lima G, Fink JB, Dornelas de Andrade A. Evaluation of lung function and deposition of aerosolized bronchodilators carried by heliox associated with positive expiratory pressure in stable asthmatics: a randomized clinical trial. *Respir Med* [Internet]. 2013 [consultado 30-01-2022]; 107: 1178-85. Disponible en: [https://www.resmedjournal.com/article/S0954-6111\(13\)00130-3/fulltext](https://www.resmedjournal.com/article/S0954-6111(13)00130-3/fulltext)
33. Chandra D, Satmm JA, Taylor B, Ramos RM, Satterwhite L, Krishnan JA, et al. Outcomes of noninvasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease in the United States, 1998-2008. *Am J Respir Crit Care Med* [Internet]. 2012 [acceso 31-01-2022]; 185: 152–9. Disponible en: <https://doi.org/10.1164/rccm.201106-1094OC>
34. Nanchal R, Kumar G, Majumdar T, Taneja A, Patel J, Dagar G, et al. Utilization of mechanical ventilation for asthma exacerbations: analysis of a national database. *Respir*

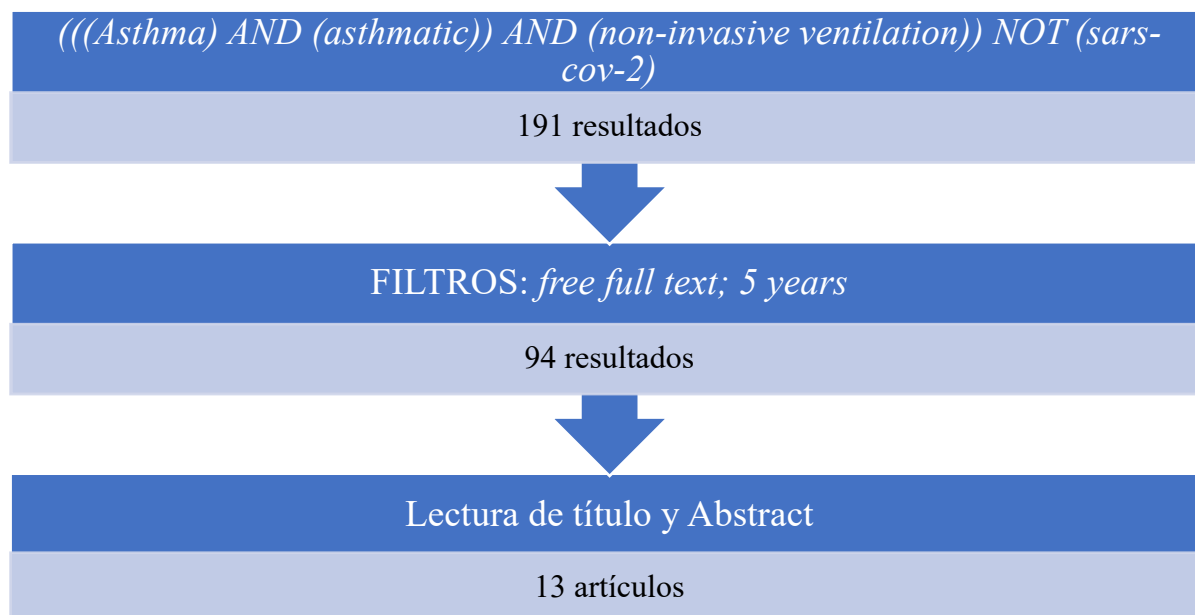
- Care* [Internet]. 2014 [consultado 31-01-2022]; 9: 644–53. Disponible en: <https://doi.org/10.4187/respcare.02505>
35. Phua J, Kong K, Lee KH, Shen L, Lim TK. Noninvasive ventilation in hypercapnic acute respiratory failure due to chronic obstructive pulmonary disease vs. other conditions: effectiveness and predictors of failure. *Intensive care medicine*, [Internet]. 2005 [consultado 31-01-2022]; 31(4): 533–9. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00134-005-2582-8>
36. Corrêa TD, Sanches PR, de Moraes LC, Scarin FC, Silva E, Barbas CS. Performance of noninvasive ventilation in acute respiratory failure in critically ill patients: a prospective, observational, cohort study. *BMC pulmonary medicine* [Internet]. 2015 [consultado 31-01-2022]; 15: 144. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12890-015-0139-3>
37. Korang SK, Feinberg J, Wetterslev J, Jakobsen JC. Non-invasive positive pressure ventilation for acute asthma in children. *The Cochrane database of systematic reviews* [Internet]. 2016 [consultado 1-02-2022]; 9(9): CD012067. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/14651858.CD012067.pub2>
38. Al-Eyadhy AA, Temsah MH, Alhaboob AA, Aldubayan AK, Almousa NA, Alsharidah AM, Alangari MI, Alshaya AM. Asthma changes at a pediatric intensive care unit after 10 years: Observational study. *Annals of thoracic medicine* [Internet]. 2015 [consultado 1-02-2022]; 10(4): 243–8. Disponible en: <https://doi.org/10.4103/1817-1737.165302>
39. Pendergraft TB, Stanford RH, Beasley R, Stempel DA, Roberts C, McLaughlin T. Rates and characteristics of intensive care unit admissions and intubations among asthma-related hospitalizations. *Annals of allergy, asthma & immunology: official publication of the American College of Allergy, Asthma, & Immunology* [Internet]. 2004 [consultado 1-02-2022]; 93(1): 29–35. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S1081-1206\(10\)61444-5](https://doi.org/10.1016/S1081-1206(10)61444-5)
40. Stefan MS, Nathanson BH, Lagu T, Priya A, Pekow PS, Steingrub JS, Hill NS, Goldberg RJ, Kent DM, Lindenauer PK. Outcomes of Noninvasive and Invasive Ventilation in Patients Hospitalized with Asthma Exacerbation. *Annals of the American Thoracic Society* [Internet]. 2016 [consultado 1-02-2022]; 13(7): 1096–104. Disponible en: <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201510-701OC>
41. Ganesh A, Shenoy S, Doshi V, Rishi M, Molnar J. Use of noninvasive ventilation in adult patients with acute asthma exacerbation. *American journal of therapeutics* [Internet]. 2015 [consultado 1-02-2022]; 22(6): 431–4. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/MJT.0000000000000184>

42. Pallin M, Hew M, Naughton MT. Is non-invasive ventilation safe in acute severe asthma?. *Respirology (Carlton, Vic.)* [Internet]. 2015 [consultado 1-02-2022]; 20(2): 251-7. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/resp.12428>
43. Schmidt GA, Girard TD, Kress JP, Morris PE, Ouellette DR, Alhazzani W, et al. Official Executive Summary of an American Thoracic Society/American College of Chest Physicians Clinical Practice Guideline: Liberation from Mechanical Ventilation in Critically Ill Adults. *Am J Respir Crit Care Med* [Internet]. 2017 [consultado 1-02-2022]; 195: 115-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1164/rccm.201610-2076ST>



## ANEXOS

**Figura 1. Diagrama de flujo de búsqueda y selección de artículos.**



**Tabla 1. Niveles de evidencia.**

CATEGORÍA DE LA EVIDENCIA	
<b>A</b>	RS de EAC con o sin MA. EAC con bajo riesgo de sesgo. La evidencia proviene de un número sustancial de estudios bien diseñados con resultados consistentes.
<b>B</b>	RS de EAC con o sin MA. EAC con moderado riesgo de sesgo. La evidencia proviene de un número limitado de estudios y/o resultados inconsistentes.
<b>C</b>	La evidencia proviene de estudios no aleatorizados, observacionales o no controlados.
<b>D</b>	Experiencia clínica o literatura científica que no puede incluirse en la categoría C.

RS: revisiones sistemáticas. EAC: estudios aleatorizados y controlados. MA: metanálisis.

**Tabla 2. Indicaciones y contraindicaciones de la VMNI en el paciente asmático.**

INDICACIONES	CONTRAINDICACIONES
Frecuencia respiratoria > 25 rpm	Intubación endotraqueal inmediata
Frecuencia cardíaca > 110 latidos por minuto	Disminución del nivel de consciencia
Uso de musculatura accesoria	Exceso de secreciones (riesgo de aspiración)
PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> entre 200 y 300 mmHg	Cirugía facial previa que dificulte la colocación de la interfase
PaCO <sub>2</sub> < 60 mmHg	PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> < 200 mmHg
FEV1 menor del 50% al valor de referencia	PaCO <sub>2</sub> > 60 mmHg

**Tabla 3. Configuración de los parámetros de la VMNI en la crisis de asma**

Parámetro	Configuración aproximada
Presión de soporte	2-4 cm de H <sub>2</sub> O
PEEP/EPAP	5-6 cm de H <sub>2</sub> O
Rampa	Lo más rápida tolerada
Trigger inspiratorio	El más sensible posible
Trigger espiratorio	En torno al 75% (para conseguir una relación I:E de 1:3 ó 1:4)

PEEP: positive end expiratory pressure. EPAP: expiratory positive pressure.