



**Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud
Carrera de Medicina**

**Año 2023
Trabajo Final de Carrera (Tesis)**

**Implementación de la cánula nasal de alto
flujo en la falla hipoxemia de novo en
pacientes adultos
Implementation of high-flow nasal cannula
in de novo hypoxemia failure in adult
patients**

Alumno:

*Italiani Sofia
SofiaSoledad.Italiani@Alumnos.uai.edu.ar
Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud
Universidad Abierta Interamericana*

Tutor:

*Acocce Matias
matiasacocce@gmail.com
Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud
Universidad Abierta Interamericana*

Implementación de la cánula nasal de alto flujo en la falla hipoxemia de novo en pacientes adultos

Implementation of high-flow nasal cannula in the novo hypoxemia failure in adult patients

Autores: Italiani Sofia. Acocce Matías.

Resumen

Introducción: La neumonía adquirida de la comunidad constituye en el siglo XXI la causa más frecuente de muerte de etiología infecciosa en los países desarrollados, aportando elevada incidencia y morbimortalidad. La insuficiencia respiratoria aguda causada por neumonía genera un importante compromiso de la oxigenación, donde la oxigenoterapia oportuna y efectiva es esencial. En los últimos años, la oxigenoterapia de alto flujo emerge como una alternativa a la oxigenoterapia convencional en pacientes con insuficiencia respiratoria grave. La oxigenoterapia de alto flujo consiste en la aplicación de un flujo de gas de hasta 60 L/min mediante cánulas nasales. Este sistema es tolerable por el paciente debido a que el gas inspirado se encuentra calefaccionado y humidificado (temperatura 34-37°C, generando una humedad relativa del 100%). Los efectos de la terapia con cánula nasal de alto flujo son: menor dilución del oxígeno administrado con aire ambiente, disminución del espacio muerto (y barrido de dióxido de carbono), generación de presión positiva en la vía aérea, aumento del volumen circulante, disminución del trabajo respiratorio y mejora el transporte mucociliar. **Material y métodos:** El diseño del estudio es una revisión sistemática para lo cual se realizó una búsqueda y evaluación de la bibliografía existente y de las investigaciones previas sobre cánula nasal de alto flujo a través de las bases de datos de Pubmed, Google Academic, biblioteca Cochrane, entre otras. Para ello se utilizaron criterios de inclusión: pacientes adultos mayores de 18 años, pacientes con falla hipoxémica con patología neumonía, hipoxemia de novo. Escritos en español e inglés.

Resultados: Se realizó una búsqueda bibliográfica exhaustiva a través de los diversos sitios de almacenamiento académico como Pubmed, Google Academic, biblioteca Cochrane, entre otras. Se encontraron en total 146 artículos respetando los criterios de inclusión, se utilizaron 9 para realizar este trabajo. **Conclusión:** Muchas son las patologías que causan hipoxemia, siendo esta una causa de gran mortalidad. Describir la implementación del uso de cánula nasal de alto flujo, como sus ventajas en comparación a los tratamientos de oxigenoterapia estándar, ofrecen al personal médico una alternativa a tener como primera elección la intubación orotraqueal. Esto aporta grandes beneficios al paciente como una menor estadía hospitalaria. Reduce los costos hospitalarios y de personal

especializado. El tratamiento con cánula nasal de alto flujo presenta facilidad de empleo y mejor tolerancia del paciente.

Palabras Clave: Nasal cannula, high flow, hypoxemia, pneumonia, VNI mask, acute respiratory failure.

Abstract

Background: In the 21st century, community-acquired pneumonia constitutes the most frequent cause of death of infectious etiology in developed countries, contributing to high incidence, morbidity and mortality. Respiratory failure caused by pneumonia generates a significant compromise in oxygenation, where therapy is essential. Recently, high-flow oxygen therapy has emerged as an alternative to conventional oxygen therapy in patients with severe respiratory failure. High-flow oxygen therapy consists of the application of a gas flow of up to 60 L/min through nasal cannulas. This system is tolerable by the patient because the inspired gas is heated and humidified (temperature 34-37°C, generating a relative humidity of 100%). The effects of high-flow nasal cannula therapy are: less dilution of administered oxygen with room air, decreased dead space (and carbon dioxide scavenging), generation of positive airway pressure, increased circulating volume, decreased respiratory work and improved mucociliary transport. **Material and methods:** The study design is a systematic review for which a search and evaluation of the existing literature and previous research on high-flow nasal cannula was carried out through the databases of Pubmed, Google Academic, Cochrane Library, among others. . For this, inclusion criteria were used: adult patients over 18 years of age, patients with hypoxemia failure with pneumonia pathology, de novo hypoxemia. Written in Spanish and English. **Results:** An exhaustive bibliographic search was carried out through various academic storage sites such as Pubmed, Google Academic, Cochrane Library, among others. A total of 146 articles were found respecting the inclusion criteria, 9 were used to carry out this work. **Conclusion:** There are many pathologies that cause hypoxemia, this being a cause of great mortality. Describe the implementation of the use of high-flow nasal cannula, as well as its advantages compared to standard oxygen therapy treatments, offering medical personnel an alternative to having orotracheal intubation as the first choice. This provides great benefits to the patient, such as a shorter hospital stay. Reduces hospital and specialized personnel costs, the treatment with a high-flow nasal cannula is easy to use and has better patient tolerance.

Keywords: Nasal cannula; high flow; hypoxemia; pneumonia; VNI mask; acute respiratory failure.

INTRODUCCIÓN

La falla respiratoria aguda se define como la incapacidad del sistema respiratorio para mantener un adecuado intercambio gaseoso, sea sin oxigenar adecuadamente la sangre, o permitiendo la acumulación de CO₂, o ambos. La evaluación de la función respiratoria del paciente es indispensable durante todo el tratamiento. Es importante considerar que la hipoxemia puede deberse a la coexistencia de más de dos mecanismos, entre los cuales encontramos: disminución de la presión inspirada de oxígeno, hipoventilación alveolar, alteración de la difusión, alteraciones "de la relación ventilación perfusión (V/Q)" (1). El tratamiento de los pacientes con falla respiratoria aguda dependerá de la causa subyacente, pero rápidamente se debe mejorar la oxigenación o ventilación para resolver la hipoxemia e hipercapnia debido al potencial daño que puede generar en los pacientes. Entre los métodos no invasivos de tratamiento de la IRA se encuentra la VNI (ventilación mecánica no invasiva) que brinda soporte inspiratorio con presión positiva mediante una interfaz no invasiva. Otra alternativa entre los dispositivos no invasivos es la cánula nasal de alto flujo, la cual resultó ser en los últimos años el tratamiento de elección para la falla respiratoria hipoxémica de novo, dado su comodidad para el paciente ya que puede beber, hablar, etc. durante su utilización.

La oxigenoterapia de alto flujo consiste en la aplicación de un flujo de gas de hasta 60 L/min mediante cánulas nasales especialmente diseñadas. Este sistema resulta tolerable por el paciente debido a que el gas inspirado se encuentra calefaccionado y humidificado (temperatura de 34°-37°C, entregando una humedad relativa de 100%) estos equipos están constituidos por al menos los siguientes componentes. (Figura 1 y 2):

- Sistema de entrega de humedad y calefacción.
- Circuito de cable calefactor.
- Equipo generador de flujo.
- Cánula nasal especialmente diseñada.

Los efectos de la terapia con CNAF son más beneficiosos para el paciente que el uso de oxigenoterapia estándar, esto está demostrado en diversas investigaciones (2,3,4,5,) justificándose de la siguiente manera:

-Menor dilución del oxígeno administrado con aire ambiente, en una cánula de oxígeno tradicional, el flujo máximo que se puede entregar es de 5 LPM, ya que no se tolera un flujo más alto al ser el oxígeno entregado a temperatura ambiental y sin humidificar. Este tipo de cánula nasal se considera de bajo flujo ya que logra entregar el flujo demandado por el paciente (flujo inspiratorio). Debido a esto, mientras mayor sea el flujo inspiratorio del paciente, más baja será la FiO₂. En

cambio, al usar CNAF el equipo es capaz de entregar flujo inspiratorio igual o superior al que el paciente requiere, por lo tanto el oxígeno no se diluye y la FiO₂ se mantiene constante.

-Disminución del espacio muerto (y barrido CO₂), la región nasofaríngea forma parte del espacio muerto anatómico el cual afecta la eficacia ventilatoria. El flujo administrado por la CNAF directamente sobre la nasofaringe genera un efecto de lavado de CO₂ y disminuye el espacio muerto anatómico, por lo tanto aumenta la ventilación alveolar, reduce la disnea, mejora la tolerancia al ejercicio y la oxigenación.

-Generación de presión positiva en la vía aérea. El paso del flujo alto a través de la vía aérea superior podría generar una presión positiva que se transmite a la vía aérea inferior, mejorando la capacidad residual funcional. Esta presión positiva se ha demostrado a nivel nasofaringe, cavidad oral, así como de presión esofágicas y traqueales. Con flujos entre 35 y 60 LPM se logran generar presiones faríngeas entre 5-7 cmH₂O con boca cerrada. Esta presión puede disminuir con la boca abierta. Este efecto puede generar mejoras en la capacidad residual funcional, impactando en la distensibilidad pulmonar y oxigenación.

-Mejora el transporte mucociliar, la entrega de un flujo de gas calefaccionado y humidificado minimiza el secuestro de humedad y temperatura desde la mucosa bronquial, facilitando el transporte mucociliar en pacientes con patologías respiratorias, evitando complicaciones. Por otra parte, la entrega de un gas acondicionado favorece la tolerancia del paciente a la terapia. Probablemente esta sea la principal razón del éxito de la CNAF versus el uso de cánulas convencionales.

La CNAF también ofrece ventajas sobre el uso de máscara VNI, como por ejemplo: Genera menos claustrofobia, la VNI es más dependiente del operador y la tolerancia por parte del paciente es menor. La CNAF requiere una instalación y manejo más sencillo, y es menor el riesgo de dispersión de partículas de la CNAF que de la máscara VNI. La CNAF permite que el paciente pueda tomar agua, hablar y comunicarse sin necesidad de retiro de la terapéutica (6).

En consecuencia a lo explicado anteriormente la CNAF puede ser de buena utilidad para el tratamiento de las siguientes situaciones y/o patologías:

- Hipoxemia de novo sin hipercapnia.
- Insuficiencia respiratoria hipoxemia leve o moderada.
- Necesidad progresiva de oxígeno en mayores dosis.
- Como prevención de fallo post-extubación.
- Pre oxigenación antes de intubación.

En referencia a esta última indicación un ensayo controlado aleatorio realizado a 40 personas con

insuficiencia respiratoria hipoxemia, demuestra que la preoxigenación con CNAF fue factible y segura antes que VNI (7).

El éxito del uso de CNAF se demuestra cuando disminuye la frecuencia respiratoria y el trabajo respiratorio y reduce la necesidad de un aumento de la asistencia respiratoria, se descarta la posibilidad de intubación y o VNI según parámetros hemodinámicos y clínicos del paciente.

El fracaso de la CNAF se definió como la necesidad posterior de VM invasiva bajo un conjunto común de criterios de intubación. Estos criterios incluyeron una disminución del nivel de conciencia (puntuación de coma de Glasgow <12), paro cardíaco/arritmias e inestabilidad hemodinámica grave, o una afección respiratoria persistente o que empeora definida como al menos dos de los siguientes criterios : imposibilidad de lograr una oxigenación correcta ($PaO_2 < 60$ mmHg o $SpO_2 < 90\%$ a pesar del flujo de CNAF ≥ 30 L/min y FiO_2 de 1), acidosis respiratoria ($PaCO_2 > 50$ mmHg o $PvCO_2 > 55$ mmHg con $pH < 7,25$), $RR > 30$ respiraciones/min o incapacidad para eliminar las secreciones.(8).

Se demostró en un estudio realizado que en pacientes adultos con neumonía con insuficiencia respiratoria aguda tratados con CNAF, el ROX es un índice que puede ayudar a identificar aquellos pacientes con bajo y alto riesgo de intubación. (8).

El presente trabajo tiene por objetivo realizar una revisión sistemática para describir la implementación de la cánula nasal de alto flujo en la falla respiratoria hipoxemia de novo en pacientes adultos hospitalizados.

Figura 1.

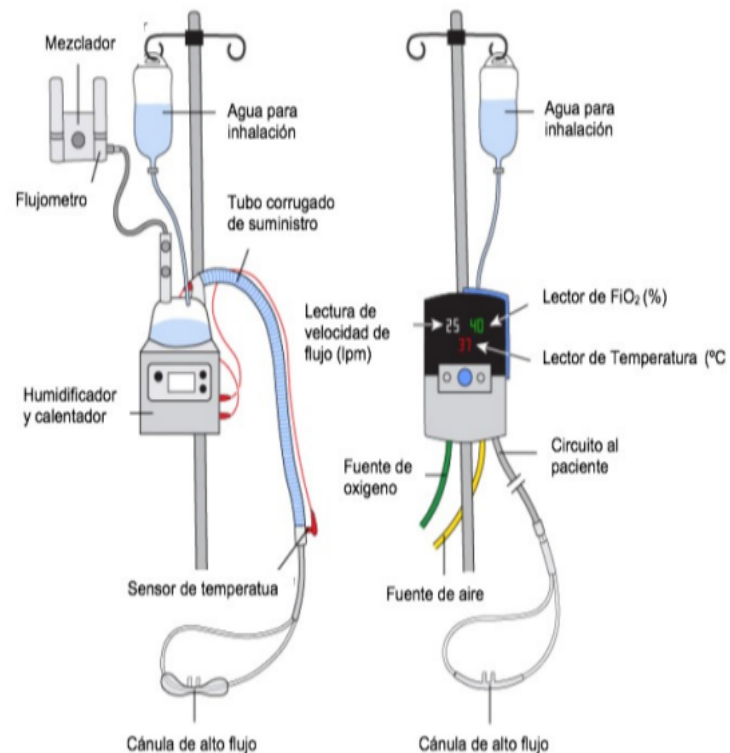


Imagen : Protocolo de Atención de la Crisis de Asma
pacientes
hospitalizados Edición: Junio 2020
Elaborado: Dr. Héctor González, servicio de
Neumología.



Imagen: Empendium, manual mibe 2024.
<https://empendium.com/manualmibe/compendio/chapter/B34.IV.24.20>.

Figura 2.

MATERIALES Y MÉTODOS

El diseño del estudio es una revisión sistemática, para lo cual se realizó una búsqueda y evaluación bibliográfica existente y de las investigaciones previas sobre el uso de cánula nasal de alto flujo, a través de la base de datos de Pubmed, Google academic, biblioteca Cochrane, entre otras. Para ello se utilizarán criterios de inclusión mediante la búsqueda relacionada con "uso de cánula nasal de alto flujo", "hipoxemia de novo", "falla respiratoria aguda". En idioma inglés y español.

Estrategia de búsqueda:

Se realizó una búsqueda bibliográfica exhaustiva a través de los diversos sitios de almacenamiento académico como Pubmed, Google Academic, biblioteca Cochrane, entre otras.

Población de estudio:

Como población de estudio se analizaron todos los resultados obtenidos durante la revisión bibliográfica comprendidos por 447 artículos científicos relacionados con el uso de cánula nasal de alto flujo.

Criterios de inclusión

- ☐ Artículos en inglés y español.
- ☐ Publicados entre 2013-2023.
- ☐ Estudios de tipo revisión sistemática, meta análisis, ensayos clínicos, en pacientes adultos.

Criterios de exclusión

- ☐ Artículos que aportan información en cuanto a pacientes pediátricos y neonatales, pacientes con enfermedades crónicas como EPOC, post operatorios, extubación.

RESULTADOS

Se realizó una búsqueda bibliográfica exhaustiva a través de los diversos sitios de almacenamiento académico como Pubmed, Google Academic, biblioteca Cochrane, entre otras. obteniendo los siguientes resultados:

Google academic: con la palabra cánula nasal de alto flujo se encontraron 7430 artículos. accediendo a búsqueda avanzada, incluyendo la palabra neumonía, adultos, hypoxemia, fechado 2013-2023, 7030 resultados. Revisión sistemática 309. De los cuales se excluyeron los dirigidos a población pediátrica, epoc, extubación. Analizando e incluyendo en este trabajo 4 artículos.

Pubmed con los términos: nassal cannula and high flow se encontraron 3080 papers. Utilizando los filtros + 18 años, revisión sistemática, 2013-2023, 146 resultados. Se excluyeron los que abarcaban temas de postoperatorio, epoc, recién nacido.

Biblioteca Cochrane con la palabra cánula nasal de alto flujo se encontraron 10 artículos. Se descartaron los relacionados con UTI, pediatría y neonatología.

Se analizaron 9 paper en profundidad que cumplieron los criterios de inclusión establecidos. Un resumen de las principales características de cada estudio se muestra en la tabla 1.

Trabajo	Autor/año/ Revista	Metodología	Resultados
High-flow nasal oxygen therapy and noninvasive ventilation in the management of acute hypoxemic respiratory failure	Jean-Pierre Frat, Rémi Coudroy, Nicolas Marjanovic, Arnaud W. Thille, 2017, Revista PMC.	Ensayo clínico	Ensayo controlado aleatorio multicéntrico que demostró los beneficios de la CNAF (cánula nasal de alto flujo) en pacientes graves con insuficiencia respiratoria aguda (IRA) hipoxémica, en comparación con la mortalidad y la necesidad de intubación. La CNAF es más sencilla de usar y aplicar que la ventilación no invasiva (VNI) y parece ser una buena alternativa de tratamiento para la insuficiencia respiratoria aguda (IRA) hipoxémica. La CNAF se tolera mejor que la VNI,
High-Flow Oxygen through Nasal Cannula in Acute Hypoxemic Respiratory Failure	Jean-Pierre Frat, MD, Arnaud W. Thille, MD, Ph.D., Alain Mercat, Doctor en Medicina, Ph.D., Christophe Girault, MD, Ph.D., Stéphanie Ragot, Pharm.D., Ph.D., Sébastien Perbet, MD, Gwenaél Prat, MD, Thierry Boulain, médico, Dra. Elise Morawiec, Dra. Alice Cottureau, Jérôme Devaquet, médico, Saad Nseir, MD, Ph.D. 2015. Revista The new England journal of medicine.	Ensayo multicéntrico	El tratamiento con oxígeno de alto flujo mejoró la tasa de supervivencia entre los pacientes con insuficiencia respiratoria hipoxémica aguda, aunque no se observaron diferencias en el resultado primario (es decir, tasa de intubación) con la oxigenoterapia de alto flujo, en comparación con la oxigenoterapia estándar o ventilación no invasiva.
High-Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy in Adults: Physiological Benefits, Indication, Clinical Benefits, and Adverse Effects	Masaji Nishimura MD PhD. 2016. Revista PMC.	Ensayo clínico	El suministro de oxígeno CNAF ya ha demostrado su valor como un modo eficaz de soporte ventilatorio no invasivo y ha estado ganando atención como una simple y bien tolerada. Los médicos lo han estado usando para una amplia variedad de enfermedades y condiciones subyacentes. Parece ser efectivo eficaz para el tratamiento de la insuficiencia respiratoria hipercápnica y leve La insuficiencia respiratoria hipoxémica moderada.
Hypoxemic Respiratory Failure: The Utility of the ROX Predicting Success of High Flow Nasal Cannula in Pneumonia Patients with Index	Oriol Roca MD, PhD, Jonathan Messika MD, Berta Caralt MD, Marina García-de-Acilu MD, Benjamin Sztrymf MD, PhD, Jean-Damien Ricard MD, PhD, Joan R. Masclans MD, PhD. 2016. Revista de cuidados críticos en ScienceDirect.	Estudio de cohorte observacional prospectivo	Estudio de cohorte observacional prospectivo de cuatro años en dos centros que incluye pacientes con Neumonía grave tratada con CNAF. El índice ROX (IROX), que combina oxigenación (SpO2/FiO2) y trabajo respiratorio (FR). Se utilizó

			este como predictor temprano y herramienta de predicción que identifique la necesidad de VM en pacientes con neumonía con insuficiencia respiratoria aguda hipoxemia tratados con CNAF
Oxigenoterapia de alto flujo y CPAP de Boussignac en el tratamiento de la insuficiencia respiratoria aguda	Br. Carnelli, Paula Br. Grunberg, Florencia Br. Lin, GingFen Br. Pereira, Sofía Br. Pereira, Sabrina Br. Sención, Andrés. 2020	Revision sistematica	El OAF es una herramienta simple, sencilla de aplicar y que permite a los pacientes realizar actividades como alimentarse, beber, hablar, toser y eliminar secreciones. Además, se menciona que su uso ha demostrado beneficios comparables con las terapias convencionales estudiadas. Es efectivo, seguro, económico y fácil.
Optimum support by high-flow nasal cannula in acute hypoxemic respiratory failure: effects of increasing flow rates	Tommaso Mauri, Laura Alban, Cecilia Turrini, Barbara Cambiaghi, Eleonora Carlesso, Paolo Taccone, Nicola Bottino, Alfredo Lissoni, Savino Spadaro, Carlo Alberto Volta, Luciano Gattinoni, Antonio Pesenti and Giacomo Grasselli. 2017. SpringerLink.	Estudio prospectivo, aleatorio y cruzado	En pacientes con insuficiencia respiratoria aguda, la CNAF se administró a velocidades cada vez mayores. Las tasas de flujo mejoran linealmente el impulso respiratorio, el volumen pulmonar al final de la espiración, la mecánica pulmonar y la oxigenación, mientras que el esfuerzo y la ventilación minuto disminuyen de forma exponencial. Recomiendan el valor más alto posible de flujo.
Comportamiento clínico y gasométrico en falla respiratoria aguda tratada con cánula nasal de alto flujo	Clara Lizeth Palencia-Mojica Adriana Sofía Valero-Ortiz Laura Jimena Silva-Rodríguez. 2020. Revista Universidad y Salud.	Estudio piloto	La cánula nasal de alto flujo es una opción terapéutica útil en el manejo de la falla respiratoria aguda a 2.600 msnm, permitiendo mejoría de la oxigenación y disminución del trabajo respiratorio.
Cánula nasal de alto flujo: revisión sistemática high flow nasal cannula: systematic review	Ruth Ortiz. 2019, Revista Medicina clínica y Social.	Revision sistematica	La oxigenoterapia de alto flujo (OAF) es un método de administración de oxígeno que se ha propuesto para proporcionar varios beneficios en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda. Algunos de estos beneficios como la mejora de la oxigenación, la generación de presión positiva, la reducción del espacio muerto anatómico, la mejora del aclaramiento mucociliar y la reducción del trabajo de respiración.

Tabla 1.

DISCUSIÓN

En la propuesta, se mencionan varios beneficios potenciales de la cánula de alto flujo en el tratamiento de pacientes con dificultades respiratorias (9). Algunos de estos beneficios incluyen:

- Mantenimiento de una FiO₂ constante
- Generación de una presión positiva al final de la espiración (PEEP)
- Reducción del espacio muerto anatómico
- Mejora del aclaramiento mucociliar
- Reducción del trabajo de respiración

Estos beneficios pueden ser atribuibles a las siguientes indicaciones comunes de la cánula de alto flujo:

- Insuficiencia respiratoria hipoxémica aguda
- Período posterior a la extubación
- Período de preintubación
- Infección respiratoria
- Enfermedad obstructiva de las vías respiratorias
- Uso en emergencias.

Los problemas de presentación más comunes en pacientes que acuden al servicio de urgencias son disnea aguda e hipoxemia, y la oxigenoterapia es un tratamiento de apoyo esencial para abordar estos síntomas. La terapia de cánula de alto flujo representa una nueva alternativa a la terapia de oxígeno tradicional.

Aunque la revisión de la literatura muestra que la cánula nasal de alto flujo se muestra prometedora para reducir la necesidad de intubación, ventilación mecánica y escalada de soporte respiratorio en comparación con la oxigenoterapia convencional, el número de ensayos clínicos aleatorizados no es suficiente para proporcionar evidencia sólida.

Las limitaciones del estudio son las intrínsecas del tipo de estudio, ya que, aunque la revisión sistemática busca objetivar las búsquedas y hacer las replicables, en contraposición de las revisiones narrativas tradicionales, tiene un componente subjetivo, el sesgo de selección, puesto que finalmente los investigadores deciden qué información incluir y cuál no. Debería, por la cantidad de resultados encontrados, realizar un análisis cuantitativo sobre el uso de la cánula de alto flujo en pacientes adultos.

CONCLUSIÓN

La CNAF es una herramienta simple y sencilla de aplicar. Además de los beneficios fisiológicos de su uso para el paciente como son el mantenimiento de la FIO₂ constante, generación de PEEP, reducción del espacio muerto anatómico, mejora el aclaramiento mucociliar. Aporta a los pacientes la ventaja de permitirles alimentarse, beber, hablar, toser y eliminar secreciones.

La CNAF ha demostrado ser una mejor alternativa para los pacientes con hipoxemia de novo, que las terapias convencionales de oxigenoterapia ya que reducen el riesgo de intubación, estadía hospitalaria y mortalidad.

No es un dispositivo que esté disponible en todos los servicios de emergencia de este país (Argentina), por esta razón en cuanto a utilidad las terapias de oxigenoterapia convencional están a la cabeza. Informar sobre el uso de la CNAF haciendo hincapié en los beneficios y su bajo costo es una buena opción para los pacientes, el personal de salud y el sistema sanitario.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sánchez K. Zárate R. Martínez-Zubieta R. Maldonado. Monares-Zepeda E. (2002) Falla

Respiratoria aguda: Hace 50 años, Hoy y Dentro de 50 años. Una revisión narrativa. Recuperado el

11 de diciembre del 2023 de <https://revistachilenadeanestesia.cl/revchilanes/tv5110021259>.

2. Klgo.Msc. Arellanos D. (2020). Guía recomendaciones uso cánula nasal de alto flujo (CNAF) en

pacientes covid 19. Recuperado el 11 de diciembre de 2023 de

https://www.medicina-intensiva.cl/site/covid/guias/Canula_Nasal_Alto_Flujo.pdf.

3. Ewan C. Goligher y Slutsky A. (2022). *¿No sólo oxígeno? Mecanismos de beneficio de la cánula nasal de alto flujo en la insuficiencia respiratoria hipoxémica*. Recuperado el 13 de diciembre de 2023 de https://www.atsjournals.org/doi/10.1164/rccm.201701-0006ED?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed.

4. Tommaso M, Alba I, Turrini C, Cambiaghi B, Carlesso E, Taccone P, Bottino N, Lissoni A, Spadaro S, Volta C, Gattinoni L, Pesenti G, Giacomo Grasselli A. (2017). *Soporte óptimo mediante cánula nasal de alto flujo en insuficiencia respiratoria hipoxémica aguda: efectos del aumento de las tasas de flujo*. Recuperado el 13 de diciembre de 2023 de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28762180/>

5. Vargas F, Saint-Léger M, Boyer A, Nam H Bui, Gilles H. (2015). *Efectos fisiológicos del oxígeno de la cánula nasal de alto flujo en sujetos de cuidados críticos*. Recuperado el 15 de diciembre de 2023 de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25944940/>.

6. Frat JP, Brugière B, Ragot E, Châtelier D, Veinstein A, Goudet V, Coudroy R, Franck P, Roberto R, Thille A, Girault C. (2015).

Aplicación secuencial de oxigenoterapia mediante cánula nasal de alto flujo y ventilación no invasiva en insuficiencia respiratoria aguda: un estudio piloto observacional. Recuperado el 13 de enero de 2023 de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25294935/>.

7. Abdelbaky A, Elmasry W, Ahmed H. Khan S, Jarrahi M. (2023). *The Impact of High-Flow Nasal Cannula Therapy on Acute Respiratory Distress Syndrome Patients: A Systematic Review*. Recuperado el 15 de diciembre de 2023 de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10313388/>.

8. Roca O, Messika J, Caral B, Garcia M, Sztrymf B, Ricard J, Masclans J. (2016) *Predicción del éxito de la cánula nasal de alto flujo en pacientes con neumonía e insuficiencia respiratoria hipoxémica: la utilidad del índice ROX*. Recuperado el 15 de diciembre de 2023 de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0883944116300946?via%3Dihub>.

9. Palencia-Mojica C. (2020). *Comportamiento clínico y gasométrico en falla respiratoria aguda tratada con cánula nasal de alto flujo*. Recuperado el 15 de diciembre de 2023 de <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/usalud/article/view/4503>.