

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL
DEPARTAMENTO DE MEDICINA
SECCIÓN DE ANESTESIOLOGIA E INHALOTERAPIA**



**INFORME FINAL DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN:
VENTILACIÓN MECÁNICA EN CUIDADOS CRÍTICOS**

TITULO DEL INFORME FINAL:

USO DE LA CANULA NASAL DE ALTO FLUJO COMO ALTERNATIVA PARA
DISMINUIR LA INTUBACIÓN Y LA MORTALIDAD EN LOS PACIENTES DE
CUIDADOS INTENSIVOS.

PARA OPTAR AL GRADO ACADEMICO DE:

LICENCIATURA EN ANESTESIOLOGÍA E INHALOTERAPIA

PRESENTADO POR:

FATIMA SARAHÍ ALVARENGA ESPINOZA N°CARNET AE18014

MELISA IVONNE BERMÚDEZ MARTÍNEZ N°CARNET BM18019

MÓNICA BEATRIZ VILLEGAS NAVARRETE N°CARNET VN13005

DOCENTE ASESOR:

LICENCIADO JUAN ALEXIS BARAHONA PORTILLO

OCTUBRE DE 2024

CIUDAD UNIVERSITARIA ORIENTAL, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
AUTORIDADES



MSC. JUAN ROSA QUINTANILLA
RECTOR

DOCTORA EVELYN BEATRIZ FARFÁN
VICERRECTORA ACADÉMICA

MSC. ROGER ARIAS
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

LICENCIADO PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA
SECRETARIO GENERAL

LICENCIADA ANA RUTH AVELAR
DEFENSOR DE LOS DERECHOS UNIVERSITARIOS

LICENCIADO CARLOS AMILCAR SERRANO RIVERA
FISCAL GENERAL

**FACULTAD MULTIDICIPLINARIA ORIENTAL
AUTORIDADES**



**MSC. CARLOS IVÁN HERNÁNDEZ FRANCO
DECANO**

**DOCTORA NORMA AZUCENA FLORES RETANA
VICEDECANA**

**LICENCIADO CARLOS DE JESUS SÁNCHEZ
SECRETARIO**

**MAESTRA DIANA DEL CARMEN MERINO
DIRECTOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADO**

**DOCTOR AMADEO ARTURO CABRERA GUILLÉN
DIRECTOR DE LA ESCUELA O JEFE DE DEPARTAMENTO**

**LICENCIADO JORGE PASTOR FUENTES CABRERA
COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADO**

ÍNDICE.

RESUMEN.....	5
ABSTRACT	6
INTRODUCCIÓN	7
DESARROLLO	13
ANATOMÍA DE LA VÍA AÉREA.....	13
PARTES DE LA CNAF	17
PARAMETROS.....	18
MECANISMO DE ACCIÓN	21
EFECTOS BENEFICIOSOS.....	22
EFECTOS ADVERSOS	27
INDICACIONES.....	28
CONTRAINDICACIONES.....	33
VENTAJAS Y DESVENTAJAS	36
Ventajas	36
Desventajas	37
INTERFASES DE LA CNAF	38
DESTETE	40
EXTUBACIÓN.....	41
FRACASO DE LA EXTUBACIÓN	42
CAUSAS DE REINTUBACIÓN	43
ÍNDICE DE ROX.....	45
VENTILADORES MECÁNICOS CON CNAF INCORPORADA.	46
CNAF COMO ALTERNATIVA PARA EVITAR LA REINTUBACION.	47
CONCLUSIÓN.....	50
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA	55

RESUMEN

El manejo de la insuficiencia respiratoria aguda (IRA) en pacientes críticos es un reto constante en la unidad de cuidados intensivos (UCI). Con los avances en tecnología médica, la cánula nasal de alto flujo (CNAF) ha surgido como una opción no invasiva para mejorar la oxigenación y reducir complicaciones respiratorias. Este estudio tiene como objetivo evaluar el potencial de este dispositivo para disminuir la necesidad de intubación endotraqueal y la mortalidad en pacientes con insuficiencia respiratoria. El método empleado es tipo sintético, se basa en la recopilación y análisis de datos de estudios previos realizados en diferentes entornos clínicos. Estos estudios han explorado aspectos como la frecuencia de intubación, complicaciones postoperatorias y duración de la hospitalización en pacientes que han sido tratados con esta alternativa respiratoria. Se espera que los resultados sugieran que el uso de esta terapia podría reducir significativamente la necesidad de ventilación mecánica invasiva y mejorar los niveles de oxígeno en la sangre, además de minimizar las complicaciones relacionadas con la insuficiencia respiratoria. También se anticipa que su empleo podría facilitar una recuperación rápida de los pacientes, acortando la estancia hospitalaria y mejorando su bienestar general. El impacto esperado es ofrecer una opción menos invasiva y potencialmente más efectiva para el tratamiento de la insuficiencia respiratoria, mejorando los protocolos clínicos y optimizando el manejo de pacientes críticos. Esto podría contribuir a reducir la mortalidad como las complicaciones asociadas a intervenciones más agresivas en servicios hospitalarios.

PALABRAS CLAVE: Intubación endotraqueal, protocolos, insuficiencia respiratoria, servicios hospitalarios, pacientes, oxígeno, ventilación mecánica.

ABSTRACT

The management of acute respiratory failure in critically ill patients is a constant challenge in the intensive care unit (ICU). With advances in medical technology, the high-flow nasal cannula (HFNC) has emerged as a non-invasive option to improve oxygenation and reduce respiratory complications. This study aims to evaluate the potential of this device to decrease the need for endotracheal intubation and mortality in patients with respiratory failure. The method employed is synthetic, based on the collection and analysis of data from previous studies conducted in different clinical settings. These studies have explored aspects such as intubation frequency, postoperative complications, and length of hospital stay in patients treated with this respiratory alternative. It is expected that the results will suggest that the use of this therapy could significantly reduce the need for invasive mechanical ventilation and improve blood oxygen levels, in addition to minimizing complications related to respiratory failure. It is also anticipated that its use could facilitate a faster recovery for patients, shortening hospital stays and improving their overall well-being. The expected impact is to offer a less invasive and potentially more effective option for the treatment of respiratory failure, improving clinical protocols and optimizing the management of critically ill patients. This could help reduce both mortality and complications associated with more aggressive interventions in hospital services.

KEYWORDS: Endotracheal intubation, protocols, respiratory failure, hospital services, patients, oxygen, mechanical ventilation.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la oxigenoterapia ha experimentado una transformación notable desde sus inicios, cuando los métodos disponibles eran básicos y los resultados obtenidos limitados. Con el paso del tiempo, los avances tecnológicos han permitido renovar estas técnicas, dando lugar a dispositivos más avanzados como la CNAF. Este dispositivo no solo facilita la administración de niveles exactos de oxígeno, sino que también incrementa la comodidad del paciente al minimizar la sensación claustrofóbica y reducir el riesgo de complicaciones que son comunes con otros métodos, como la intubación (1).

La CNAF representa una nueva alternativa no invasiva en comparación con la intubación endotraqueal en la manera de abordar la IRA. También posee capacidad para proporcionar altas tasas de flujos de oxígeno; de esta manera, se logra realizar una ventilación efectiva. Asimismo, ayuda a proporcionar una mejor comodidad al paciente. Ayudando de manera significativa a mantener la oxigenación adecuada y reducir el trabajo respiratorio, lo cual minimiza la necesidad de intubación endotraqueal y ventilación mecánica invasiva (2).

Desde una perspectiva fisiológica, la CNAF, funciona al proporcionar un flujo constante de oxígeno que excede las demandas respiratorias del paciente, lo cual genera un efecto de lavado del espacio muerto anatómico y, en consecuencia, mejora la eficacia ventilatoria. Por otra parte, la humidificación y el calentamiento del gas administrado contribuyen a mantener la integridad de la mucosa respiratoria, lo que reduce la inflamación y el riesgo de infecciones. Todo esto ha hecho que sea una opción para el manejo de pacientes con insuficiencia respiratoria aguda que no requieren intubación orotraqueal inmediata (3).

La CNAF, a través de su sistema, logra administrar una mezcla de aire y oxígeno a alta velocidad, creando un efecto de presión positiva en las vías respiratorias. Con ese flujo alto de gas, ayuda a que el dióxido de carbono (CO₂) sea diluido. De esa manera, al eliminar el CO₂, se mejora la ventilación alveolar. Además, al obtener altas concentraciones de éste, ayuda a mantener niveles adecuados de oxígeno en sangre y a disminuir la carga sobre los músculos respiratorios al entregar una presión continua

que facilita la respiración. Así, ayuda a estabilizar al paciente y prevenir el deterioro de su condición (4).

El uso de CNAF para la administración de oxígeno ha evolucionado y se ha convertido en una de las principales estrategias de soporte ventilatorio no invasivo en la insuficiencia respiratoria aguda. El alto flujo ofrece alcances positivos como alternativa a la ventilación mecánica no invasiva para la falla respiratoria, la utilización de este dispositivo ha avanzado en diversos países, contribuyendo significativamente a su desarrollo e investigación (5).

Australia ha sido pionera en el uso de CNAF, con estudios clínicos que demuestran su eficacia en diversas condiciones respiratorias, como la bronquiolitis y la insuficiencia respiratoria aguda. Nueva Zelanda realizó importantes investigaciones en el campo de alto flujo, con estudios llevados a cabo en hospitales y centros de investigación donde se confirmó la eficacia y la seguridad de este tratamiento en diferentes poblaciones. Además, el estudio dio como resultado una alternativa altamente efectiva a la intubación endotraqueal en pacientes que presentan enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA) (6).

En un estudio clínico en España con 527 pacientes adultos de bajo riesgo de intubación, se analizaron complicaciones como intubación en 72 horas, insuficiencia respiratoria post-extubación, infección respiratoria, sepsis, fallo multiorgánico, mortalidad y tiempo hasta la intubación. Los resultados mostraron que el tratamiento con CNAF redujo la frecuencia de intubación y la insuficiencia respiratoria post-extubación. Esto evidencia la eficacia en la prevención de la intubación (7).

En Bogotá, Colombia, a 2,600 metros sobre el nivel del mar, se evaluó el uso de CNAF en 139 pacientes neonatales. Se recopilaron datos demográficos, diagnósticos clínicos, signos vitales, flujos de oxígeno, fracción inspirada de oxígeno (FiO₂) y el puntaje de dificultad respiratoria según la escala de Silverman-Andersen. La mediana del puntaje de dificultad respiratoria fue baja, con solo un caso severo. Además, se usaron altas fracciones de FiO₂; la terapia falló en 24 casos y no se reportaron eventos adversos. En consecuencia, esto sugiere que en grandes altitudes es posible utilizar mayores fracciones de oxígeno en pacientes con baja dificultad respiratoria, reduciendo la necesidad de intubación (8).

El estudio realizado en el Hospital del Niño, Dr. José Renán Esquivel, en Panamá, evaluó la eficacia del alto flujo en pacientes pediátricos con IRA. Este estudio observacional analítico de cohortes mixtas incluyó a 138 pacientes menores de 5 años, divididos en dos grupos: Uno tratado con dicho dispositivo de alto flujo y otro con ventilación mecánica invasiva. Los resultados mostraron que los días de oxigenoterapia fueron significativamente menores con el primer grupo (13 días en promedio) en comparación con el segundo grupo (22 días). Además, los días de estancia en la UCIP y los días totales de hospitalización también fueron menores en el grupo de CNAF. Estos hallazgos indican que el dispositivo de alto flujo es un método de soporte respiratorio no invasivo, eficaz y seguro, que reduce tanto la duración de la oxigenoterapia como la estancia hospitalaria (9).

En El Salvador, el Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS) implementó el uso de la CNAF en diversas unidades de cuidados intensivos y áreas de emergencia a partir de septiembre de 2021. Esta medida tuvo como objetivo retrasar y prevenir la necesidad de ventilación mecánica invasiva, proporcionando así una alternativa más cómoda para los pacientes. En relación con esto, un informe publicado en 2022 reveló que más de 1,200 personas fueron atendidas con este dispositivo, lo que condujo a una reducción significativa del 30% en la necesidad de intubación en casos graves de COVID-19. Asimismo, aproximadamente el 65% de los pacientes tratados con el dispositivo de alto flujo experimentaron una notable mejoría en su oxigenación, evitando de esta manera la progresión hacia intervenciones más invasivas, como la ventilación mecánica (10).

Debido a los antecedentes, se considera que el uso de CNAF favorece la disminución de la intubación y las complicaciones asociadas a esta. La alta incidencia de complicaciones respiratorias derivadas de la intubación endotraqueal ha generado la necesidad de buscar alternativas efectivas que puedan reducir tanto la frecuencia de intubaciones como la mortalidad asociada. En este sentido, esta terapia ha demostrado ser una opción menos invasiva que no solo reduce la necesidad de intubar a los pacientes, sino que también mejora la tolerancia y confort de estos, disminuyendo así los riesgos y efectos adversos asociados. Además, su uso ha sido vinculado con mejores resultados clínicos en pacientes con insuficiencia respiratoria, lo que refuerza su importancia como una herramienta clave en la práctica clínica. Así, el empleo de este

método no solo es una medida preventiva, sino también una estrategia integral que aborda múltiples aspectos de la atención respiratoria, promoviendo una recuperación más segura y efectiva (11).

Así mismo, el objetivo principal de este ensayo es analizar a fondo el papel de la CNAF como una alternativa viable para reducir la necesidad de intubación endotraqueal y, simultáneamente, disminuir la mortalidad en unidades de cuidados intensivos (UCI). Además, se busca evaluar la eficacia de este método y determinar el perfil de pacientes que más se beneficiarían de su uso. Igualmente, se propone comparar la incidencia de complicaciones respiratorias asociadas a la ventilación mecánica al emplear este dispositivo, en contraste con las complicaciones derivadas de la intubación endotraqueal tradicional. De este modo, se pretende ofrecer una visión integral que contribuya a mejorar la toma de decisiones clínicas y optimizar los resultados en el manejo de pacientes críticos.

En consonancia con la importancia de promover una recuperación respiratoria más segura y efectiva, el presente estudio utiliza un método sintético para analizar y condensar la información disponible sobre el tema. Esto implica recopilar datos de diversas fuentes bibliográficas con el fin de combinar, comparar e integrar conocimientos, lo que permite desarrollar conclusiones más amplias y una comprensión más consolidada sobre el uso de la CNAF en el manejo de pacientes críticos (12).

En la actualidad, es importante conocer las múltiples ventajas que puede ofrecer el dispositivo para el manejo de pacientes con dificultades respiratorias. Entre las ventajas, se puede mencionar que permite un ajuste preciso de FiO_2 , es decir, puede ajustarse a las necesidades específicas del paciente; así mismo, la CNAF proporciona menor irritación en las vías respiratorias gracias a su sistema de humidificación de aire, evitando así problemas asociados con la sequedad. Todavía cabe señalar que es un dispositivo versátil, considerando que es útil en diferentes escenarios clínicos, ya que se puede utilizar tanto en pacientes con EPOC como en aquellos que permanecen en la UCI (13).

También es importante destacar algunos efectos benéficos que la CNAF brinda como lo es la disminución del espacio muerto anatómico, al reducirlo puede ayudar de manera significativa a mejorar la eficacia del intercambio gaseoso y la ventilación alveolar. Posee un flujo continuo lo que permite el reclutamiento de áreas alveolares, ya que el flujo de

aire puede ayudar a mantener abiertas las vías respiratorias y los alvéolos, lo que permite una mejor ventilación y perfusión de las áreas pulmonares que de otro modo pudieran encontrarse colapsadas o parcialmente colapsadas. Asimismo, también puede generar una presión positiva en las vías respiratorias lo que ayuda de igual forma a reducir de manera significativa el volumen del espacio muerto esto se logra al aumentar la presión en las vías respiratorias grandes y así facilitar el movimiento de aire hacia las áreas alveolares (14).

Aunque la CNAF es una herramienta valiosa en la gestión de la insuficiencia respiratoria, no es adecuada utilizarla en todos los pacientes, por eso es importante conocer las contraindicaciones en las que se pueden incluir condiciones de inestabilidad hemodinámicas graves, que se encuentre obstrucción severa en las vías respiratorias, hipercapnia severa y la necesidad de ventilación mecánica invasiva. Por consiguiente, la selección adecuada de la terapia respiratoria es crucial para maximizar los beneficios y así minimizar riesgos que puede generar este dispositivo en los pacientes (15).

Este estudio pretende que el personal de salud conozca de manera más específica que la CNAF puede ser una gran alternativa para evitar la necesidad de utilizar ventilación invasiva a través de la intubación orotraqueal, así como mejorar la ventilación y la oxigenación, minimizar complicaciones asociadas con la ventilación mecánica invasiva, mejora la comodidad del paciente ofreciendo un dispositivo menos invasivo para su organismo y de igual forma lograr que sea efectivo en el manejo de las enfermedades respiratorias crónicas (16).

La importancia de abordar este tema radica en la necesidad de profundizar en el conocimiento sobre la CNAF y, a través de esta investigación, comprender mejor su funcionamiento. Además, es fundamental explorar nuevas indicaciones y escenarios clínicos en los que este dispositivo pueda ser beneficioso, garantizando su seguridad para diferentes tipos de pacientes. Asimismo, se busca ampliar el conocimiento en diversos contextos, como el tratamiento postoperatorio y el área de emergencias, con el fin de optimizar su uso y maximizar los beneficios para los pacientes (17).

En este contexto, la CNAF representa un avance significativo en el cuidado respiratorio, y este estudio no sólo reafirma su eficacia, sino que también subraya la importancia de continuar investigando para optimizar su aplicación y expandir su utilidad

en el tratamiento de diversas patologías respiratorias. De esta manera, se pretende fortalecer el conocimiento existente y promover el desarrollo de nuevas estrategias terapéuticas basadas en este dispositivo.

DESARROLLO

ANATOMÍA DE LA VÍA AÉREA

En general, la vía aérea humana se divide en dos áreas principales: Vía aérea superior, primero, incluye la nariz, que filtra, humidifica y calienta el aire que respiramos, y la faringe. Además, a faringe se divide en tres partes: la nasofaringe, detrás de la cavidad nasal; la orofaringe, localizada tras la boca; y la laringofaringe, que conecta con la laringe. Cada segmento, cumple una función crucial en el proceso respiratorio (18). En cuanto a la vía aérea inferior se compone de la laringe, donde se encuentran las cuerdas vocales, esenciales para hablar. En consecuencia, funciona como un conducto entre la faringe y la tráquea. Por otra parte, la tráquea, reforzada por anillos cartilagosos para proporcionar estructura y flexibilidad, lleva el aire a los bronquios. Estos se dividen en los bronquios principales derecho e izquierdo, que ingresan a los pulmones y se bifurcan en bronquios secundarios y terciarios, culminando en los bronquiolos (19).

Finalmente, los bronquiolos terminan en los alvéolos, sacos de aire diminutos donde se realiza el intercambio gaseoso con la sangre. Cada segmento de la vía aérea desempeña un papel esencial en el filtrado, la humidificación y el transporte de aire hacia los pulmones. Además, este proceso garantiza que el oxígeno se transfiera efectivamente a la sangre y que el dióxido de carbono sea expulsado de manera eficiente. Por lo tanto, la integridad y funcionalidad de cada parte de la vía aérea son imprescindibles para una respiración adecuada.

Francisco Javier Pilar Orive y Yolanda M. López Fernández proporcionan una perspectiva técnica detallada sobre la oxigenoterapia de alto flujo, enfatizando la importancia de superar el flujo inspiratorio del paciente con un suministro de oxígeno que se humidifica y calienta hasta alcanzar niveles casi idénticos a los del cuerpo humano (20). En este sentido, destacan la precisión en los parámetros de humedad y temperatura y establecen umbrales específicos de flujo que varían según la edad del paciente, ofreciendo así una guía clara para la administración de alto flujo en diferentes grupos etarios.

Por otro lado, Cristian Bárbaro y su equipo se centran en la funcionalidad y accesibilidad de las cánulas nasales de alto flujo. Ellos destacan que estos dispositivos

son sistemas abiertos de fácil utilización que mantienen condiciones óptimas de temperatura y humedad. Este enfoque sugiere una priorización de la practicidad y la comodidad del paciente en el uso diario de la terapia, promoviendo la adopción del sistema debido a su sencillez operativa (21).

¿Cómo se combinan precisión y accesibilidad en la oxigenoterapia de alto flujo? La combinación de estos dos enfoques proporciona una visión completa de la oxigenoterapia de alto flujo. Mientras que Pilar Orive y López Fernández aportan una base técnica sólida sobre la importancia de los parámetros de humedad y temperatura, Bárbaro y su equipo destacan la accesibilidad y practicidad del dispositivo. Juntos, estos conceptos enfatizan que, para garantizar un tratamiento exitoso con CNAF, es esencial combinar la precisión técnica con la facilidad de uso, asegurando así que el tratamiento sea eficaz y cómodo para los pacientes.

Dispositivos de bajo flujo vs. Cánula nasal de alto flujo

En el ámbito de la oxigenoterapia, existen diferentes métodos para proporcionar soporte respiratorio dependiendo de las necesidades del paciente. Cuando los requerimientos de oxígeno no son elevados, se utilizan dispositivos diseñados para suministrar el gas de manera eficiente, pero sin un control preciso de la concentración. Estos dispositivos, conocidos como sistemas de bajo flujo, son ideales para pacientes que conservan la capacidad de respirar por sí mismos, pero necesitan una ayuda adicional para mantener niveles adecuados de oxigenación

A diferencia de los sistemas de alto flujo, que pueden garantizar una concentración exacta de oxígeno, los dispositivos de bajo flujo permiten que el aire ambiente se mezcle con el oxígeno suministrado, lo que hace que la concentración final varíe según el patrón respiratorio de cada paciente. A continuación, se describen los diferentes dispositivos de bajo flujo utilizados en la oxigenoterapia. Cada uno tiene características y usos específicos, y su eficacia dependerá de las necesidades del paciente y de la concentración de oxígeno requerida.

Entre estos dispositivos se encuentra la cánula nasal convencional que consiste en dos pequeñas puntas que se insertan en los orificios nasales, proporcionando oxígeno a un flujo bajo y cómodo. Sin embargo, FiO₂ puede ser inexacta, ya que varía según la respiración del paciente y el volumen de aire ambiental. Este dispositivo está indicado

para pacientes con hipoxemia leve que no requieren altos niveles de oxígeno, además de ofrecer comodidad y seguridad, permitiendo una notable libertad de movimiento. Es importante utilizarla con un humidificador. Además, facilita la hidratación y la alimentación del paciente. No obstante, su uso prolongado puede provocar resequead e irritación en las mucosas nasales. El flujo recomendado oscila entre 1 y 6 litros por minuto, alcanzando una FiO_2 del 24 al 40% (22).

Por otro lado, la mascarilla simple que es un equipo que cuenta con perforaciones laterales que permiten la salida del aire expirado, así como una cinta elástica para un ajuste adecuado y una tira metálica que se adapta a la forma de la nariz. Proporciona una mayor FiO_2 en comparación con la cánula nasal, aunque su eficacia sigue dependiendo de la respiración del paciente. Este tipo de mascarilla se utiliza especialmente en casos de hipoxemia moderada, donde la cánula nasal resulta insuficiente para satisfacer las necesidades del paciente. La FiO_2 generalmente oscila entre el 40% y el 60%, dependiendo del flujo de oxígeno y la respiración del paciente. El flujo de oxígeno recomendado suele estar entre 5 y 10 L/min (23).

Así mismo, existen dos tipos de mascarillas con reservorio, la de reinhalación parcial y la de no reinhalación. Este dispositivo consta de un reservorio donde se almacena el gas exhalado proveniente de la fuente de oxígeno, permitiendo que la mayor parte del volumen inspirado provenga del reservorio y no del aire ambiente. La versión de reinhalación parcial carece de válvulas unidireccionales, lo que permite la reinhalación de parte del aire exhalado. Se utiliza en pacientes que requieren concentraciones elevadas de oxígeno, proporcionando flujos de 10 a 15 L/min con una FiO_2 de 60 a 80%. Es una opción no invasiva y útil en emergencias (24).

Finalmente, otro dispositivo de bajo flujo es la mascarilla con reservorio sin reinhalación que, a diferencia del sistema anterior, este dispositivo incorpora válvulas unidireccionales que previenen la reinhalación del aire exhalado, lo que garantiza exclusivamente la entrada de oxígeno. Este mecanismo es particularmente útil en pacientes que presentan hipoxemia severa, ya que facilita la administración urgente de altas concentraciones de oxígeno. El flujo requerido para su funcionamiento oscila entre 10 y 15 L/min, logrando así una FiO_2 de entre el 90 y el 100%. Esta característica lo convierte en una herramienta vital en situaciones críticas (25).

El paso del uso de dispositivos de bajo flujo al alto flujo en oxigenoterapia ocurre cuando las necesidades de oxígeno del paciente aumentan y los métodos de bajo flujo ya no son suficientes para mantener una adecuada oxigenación. En este proceso, primero se recurre a dispositivos como la mascarilla Venturi, que ofrece un control más preciso de la FiO_2 mediante flujos moderados. Sin embargo, en situaciones más críticas donde se requiere mayor soporte respiratorio, se emplea la CNAF, que proporciona oxígeno a altos flujos con una FiO_2 constante y un mayor confort para el paciente. Este enfoque asegura una mejor oxigenación y reduce el esfuerzo respiratorio de manera eficiente.

Por otro lado, para situaciones más críticas, se emplean la mascarilla con reservorio y la mascarilla con válvula de reinhalación parcial, indicadas para casos de hipoxemia moderada a grave. Estos dispositivos pueden manejar flujos mayores, a partir de 10 litros por minuto, y están diseñados para evitar la reinhalación de dióxido de carbono. Cada uno se ajusta de acuerdo con la necesidad de oxígeno del paciente y la gravedad de su condición.

A continuación, se describen los distintos dispositivos de alto flujo empleados en la oxigenoterapia. Cada dispositivo tiene indicaciones y características específicas que se adaptan a las necesidades de cada paciente, y su elección dependerá de la concentración de oxígeno requerida y la condición clínica.

Uno de estos dispositivos es la mascarilla de Venturi, que utiliza diferentes adaptadores o válvulas que permiten entregar una FiO_2 específica. Este sistema se fundamenta en el principio de Bernoulli, el cual describe la mezcla de gases generada por diferencias de presión. Tal mecanismo proporciona una concentración exacta de oxígeno, ya que el flujo que entra a esta es constante y predecible. Esto es crucial en pacientes con enfermedades pulmonares crónicas, como la EPOC, donde es fundamental prevenir la hipercapnia (acumulación de CO_2). El flujo varía entre 2 y 15 L/min, logrando una FiO_2 que oscila entre el 24 y el 50% (26).

Por último, la CNAF ofrece una solución más avanzada y flexible. Además, permite controlar de manera independiente tanto el caudal del flujo de gas como la FiO_2 . Esto significa que se puede personalizar el tratamiento para satisfacer las necesidades respiratorias específicas del paciente de forma más exacta. Este dispositivo suministra

oxígeno a un flujo mucho más alto que la cánula tradicional, lo que mejora la ventilación y facilita una oxigenación más eficiente. Así mismo, la mezcla de aire y oxígeno se administra a un ritmo elevado, lo que puede mejorar la comodidad del paciente y reducir la sensación de falta de aire. Por esta razón, en situaciones de insuficiencia respiratoria más severa, la CNAF puede ofrecer ventajas significativas (27) (28).

Tanto los dispositivos de bajo como de alto flujo son esenciales en la oxigenoterapia, dependiendo de las necesidades del paciente. Los equipos de bajo flujo son adecuados en casos leves, mientras que los de alto flujo, como la mascarilla Venturi y el CNAF, son cruciales en situaciones más graves que requieren una mayor precisión en la administración de oxígeno. Es fundamental elegir el dispositivo adecuado para garantizar una oxigenación efectiva y evitar complicaciones respiratorias. Así, la correcta administración de los flujos marca la diferencia en el tratamiento y recuperación de los pacientes.

PARTES DE LA CNAF

Se compone de diversas secciones que estable las directrices y fundamentos para su aplicación. A continuación, se presentan y se describen las partes que la conforman. El generador de flujo es el corazón de la CNAF. Su función principal es generar flujo continuo y constante de gas, el cual puede ser oxígeno o una mezcla de oxígeno y aire, a un caudal elevado, que puede variar entre 30 y 60 litros por minuto, dependiendo de las necesidades del paciente. Este flujo elevado es crucial para aumentar la FiO_2 y reducir el espacio muerto en la vía aérea, mejorando asimismo la eficacia de la ventilación (29).

En paralelo, el humidificador se podría describir como la parte crítica de la CNAF, ya que asegura que el gas administrado esté adecuadamente humidificado y calentado. Dado que el oxígeno a alto flujo puede reseca y dañar las vías respiratorias si no está humidificado, el humidificador se encarga de añadir vapor de agua al gas, manteniendo un ambiente húmedo que es más cómodo para el paciente y asimismo ayuda a mantener la mucosa nasal hidratada y las vías aéreas superiores hidratadas. Además, el gas se calienta a temperaturas corporales, lo que evita el enfriamiento de las vías aéreas respiratorias y mejora de esta manera la comodidad del paciente.

Por su parte, la tubería de conducción es el conducto flexible que transporta gas humidificado desde el generador de flujo hasta la cánula nasal. Así mismo está diseñada para mantener la humedad y la temperatura del gas durante su traslado, minimizando la pérdida de calor y humedad. Estas tuberías suelen ser de material plástico flexible, transparente y resistente a la presión, lo que permite una conexión segura entre los diferentes componentes del sistema.

La cánula nasal propiamente definida como la parte que se inserta en las fosas nasales del paciente. Está diseñada para ser cómoda y adaptarse a diferentes tamaños de narinas, asegurando una entrega efectiva del gas a los pulmones. Las puntas de las cánulas están diseñadas para minimizar el riesgo de lesiones y proporcionar un ajuste adecuado, evitando fugas significativas. La entrega de oxígeno a través de la cánula nasal permite al paciente respirar de manera espontánea mientras recibe un flujo constante de oxígeno humidificado (30).

Por último el sistema de control es un panel o un dispositivo en donde se regulan, programan y monitorean los parámetros de la CNAF, entre estos se pueden mencionar el flujo de gas, la concentración de oxígeno y la temperatura del humidificador. Por consiguiente, la principal ventaja de este sistema es que permite ajustar los parámetros en tiempo real, según las necesidades cambiantes de cada paciente, asimismo asegura una administración precisa y segura del tratamiento. Los dispositivos más avanzados pueden incluir pantallas digitales que muestran datos en el instante y alarmas que alertan sobre cualquier desviación o anomalía de los parámetros ya establecidos (31).

PARAMETROS

Cuando se utiliza la CNAF, se pueden ajustar varios parámetros esenciales para personalizar el tratamiento según las necesidades del paciente. Uno de los factores clave es el caudal/oxígeno. La CNAF es un dispositivo avanzado que proporciona una mayor cantidad de oxígeno, lo que es esencial para pacientes con IRA o aquellos que requieren un soporte respiratorio significativo. Este sistema es capaz de entregar 20-60 litros por minuto de aire/oxígeno mezclado, manteniendo una alta FiO₂ de manera constante (32). Al utilizar aire humidificado y calentado, la cánula de alto flujo no solo mejora la oxigenación, sino que también aumenta la comodidad del paciente, reduciendo la sequedad de las vías respiratorias. Sin embargo, su uso puede estar limitado por la

necesidad de un equipo especializado y un monitoreo cercano, lo que puede restringir su disponibilidad a unidades de cuidados intensivos o áreas hospitalarias bien equipadas. Además, la implementación de este tipo de terapia requiere personal capacitado para ajustar correctamente el caudal y los parámetros, lo que podría no estar disponible en todos los entornos médicos.

En cambio, los dispositivos de bajo flujo se caracterizan por proporcionar un suministro limitado de aire u oxígeno, generalmente en rangos que varían entre 1 y 15 litros por minuto, dependiendo del tipo de dispositivo utilizado. Estos sistemas incluyen cánulas nasales estándar, mascarillas simples, y mascarillas con reservorio, que son comúnmente utilizados en una amplia variedad de contextos clínicos, desde entornos ambulatorios hasta hospitales.

Los dispositivos de bajo flujo son conocidos por su accesibilidad y facilidad de uso, lo que los convierte en una opción práctica para situaciones donde las necesidades de oxígeno no son extremas. Sin embargo, tienen limitaciones importantes, como la incapacidad de mantener una FiO_2 constante, ya que el oxígeno suministrado se mezcla con el aire ambiente. Esto puede llevar a una administración inconsistente de oxígeno, especialmente en pacientes que requieren concentraciones más altas. Además, a flujos mayores, estos dispositivos pueden causar incomodidad debido a la falta de humidificación, lo que puede provocar sequedad e irritación en las vías respiratorias. Por estas razones, aunque los dispositivos de bajo flujo son ampliamente utilizados y efectivos en muchas situaciones, pueden no ser adecuados para todos los pacientes, especialmente aquellos con necesidades respiratorias más críticas.

Un parámetro fundamental es la FIO_2 , que presenta el porcentaje de oxígeno en la mezcla de aire suministrada. En la CNAF, este parámetro puede ajustarse desde un 21% (similar al aire ambiente) hasta casi el 100%. De esta manera, ajustar la FiO_2 permite controlar la cantidad de oxígeno que recibe el paciente, optimizando la oxigenación según las necesidades específicas. Además, La CNAF permite modificar la temperatura del aire que se administra, lo que puede variar entre 31°C y 37°C. Así, ajustar la temperatura ayuda a mejorar la comodidad del paciente y puede ser esencial para asegurar que el aire no sea ni demasiado frío ni demasiado caliente, lo que podría afectar las vías respiratorias.

El calentamiento del gas suministrado es esencial para mantener la efectividad del tratamiento, ya que el aire frío puede provocar broncoconstricción y aumentar la irritación de las vías respiratorias. Además, el aire cuando es calentado de manera adecuada protege el escalador mucociliar, un sistema que juega un papel fundamental en la defensa del tracto respiratorio al eliminar mucosidad y partículas extrañas. Sin embargo, si la temperatura del gas suministrado supera los 37°C presenta riesgos importantes, un aire demasiado caliente puede causar quemaduras en las mucosas de las vías respiratorias.

Otro parámetro esencial en la CNAF es la humedad, ya que el aire suministrado es crucial para mantener las mucosas nasales y traqueales del paciente en buen estado y prevenir la desecación. En la CNAF, la humedad del aire se ajusta para alcanzar una humedad relativa cercana al 100% a la temperatura del gas. Por consiguiente, esto asegura que el aire es suficientemente húmedo para ser confortable y efectivo. Estudios han demostrado los beneficios de esta humidificación activa en la terapia con CNAF, tanto en la comodidad del paciente como en la eficacia de la oxigenación.

Por ejemplo, el estudio de Oriol Roca reveló que la humidificación activa, al mantener una humedad relativa cercana al 100%, mejora significativamente la comodidad del paciente durante la oxigenoterapia. Concretamente, los pacientes experimentaron menos disnea y sequedad bucal, y mostraron una mayor PaO₂ y una menor frecuencia respiratoria en comparación con el uso de una mascarilla facial convencional. Este hallazgo resalta cómo una correcta humidificación del gas suministrado con la CNAF no solo previene la desecación de las mucosas, sino que también mejora la función mucociliar y la eficiencia de la oxigenación (33).

Por su parte, Benjamín Sztrymf, corrobora la importancia de la humidificación activa en la terapia con CNAF. En su estudio con pacientes con IRA en la UCI, observaron que la aplicación de oxígeno humidificado a través de este dispositivo tuvo un efecto rápido, mejorando significativamente la saturación de oxígeno y reduciendo la frecuencia respiratoria en los primeros 15 minutos de tratamiento. Además, estos beneficios se mantuvieron durante las 48 horas de la terapia, y la humidificación proporcionó mayor comodidad al paciente, evitando la interrupción del tratamiento por intolerancia. Así, este

estudio refuerza la idea de que la humidificación es un factor clave para asegurar la efectividad y tolerabilidad de la CNAF (34).

Es evidente que la humidificación desempeña un papel fundamental en la eficacia y comodidad de la terapia con CNAF. La evidencia presentada por Oriol Roca y Benjamín Sztrymf refuerza la importancia de una humedad relativa cercana al 100%, logrando no solo mejorar la oxigenación y reducir la disnea, sino también asegurar la continuidad del tratamiento al evitar molestias asociadas a la sequedad de las mucosas. Estos hallazgos confirman que la humidificación activa es clave no solo para el confort del paciente, sino para la eficiencia clínica de la CNAF, destacando su papel en el tratamiento de la IRA. Por tanto, se consolida como una ventaja crucial frente a otros métodos de oxigenoterapia que no ofrecen este nivel de acondicionamiento del gas.

MECANISMO DE ACCIÓN

La CNAF tiene varios mecanismos de acción que mejoran la función respiratoria en pacientes con dificultad respiratoria. En primer lugar, el aumento del flujo y la FiO₂ permiten satisfacer la demanda inspiratoria incrementada en estos pacientes, evitando la generación de presiones negativas y el colapso de partes blandas nasofaríngeas. Al reducir la resistencia de la vía aérea superior, se disminuye el trabajo respiratorio. Además, si el flujo entregado supera el requerimiento del paciente, la FiO₂ administrada se mantiene estable, ya que se evita la dilución con el aire ambiente. Asimismo, la presión de distensión resultante impacta positivamente en la oxigenación, similar a los efectos del CPAP. Finalmente, el mecanismo de lavado del aire inspirado en el espacio muerto anatómico (efecto wash-out) también contribuye a mejorar la oxigenación (35) (36) (37) (38).

Por otro lado, el acondicionamiento del gas inspirado es fundamental para la eficacia de la terapia con CNAF. Ajustar la temperatura y la humedad del gas suministrado mejora la función mucociliar, facilita la expulsión de secreciones y disminuye la formación de atelectasias. Esta mejora reduce la resistencia de la vía aérea, lo cual disminuye el esfuerzo respiratorio y el gasto metabólico necesario para acondicionar el gas. En neonatos, la administración de gases fríos y secos puede interferir con la actividad del surfactante y aumentar el riesgo de infecciones y enfermedad pulmonar crónica, lo que demuestra la importancia de un adecuado acondicionamiento del gas inspirado (39) (40).

Además, el lavado del espacio muerto nasofaríngeo, conocido como efecto wash-out, genera un reservorio de gas fresco que mejora la FiO_2 y reduce la reinhalación de CO_2 . Es importante señalar que la efectividad de este mecanismo es mayor en la población pediátrica, donde el espacio muerto anatómico es proporcionalmente más grande que en adultos. Como resultado, este efecto mejora la oxigenación y la eliminación de CO_2 , lo que se traduce en una optimización del intercambio gaseoso más allá de la capacidad del flujo para generar presión de distensión en el sistema respiratorio. De igual manera, la reducción del espacio muerto funcional y la mejora en la eficiencia respiratoria también están presentes cuando el paciente alterna respiración nasal y oral (41) (42) (43) (44).

Finalmente, la generación de presión positiva continua en la vía aérea ayuda a prevenir el colapso faríngeo y reduce el esfuerzo inspiratorio en ciertas patologías. Aunque no es el mecanismo principal de la terapia con CNAF, la presencia de alto flujo durante todo el ciclo respiratorio puede generar una resistencia al flujo espiratorio del paciente, resultando en presión positiva que contribuye a normalizar la capacidad residual funcional. Por ejemplo, estudios en pacientes pediátricos han demostrado que el uso de flujos elevados genera un aumento significativo de la presión faríngea, disminuyendo la frecuencia respiratoria, la relación tiempo inspiratorio / tiempo total del ciclo ventilatorio y el swing de la presión esofágica, lo que indica una reducción del trabajo respiratorio (45) (37) (43) (46) (47).

EFFECTOS BENEFICIOSOS

La CNAF ha demostrado ser un tratamiento efectivo en pacientes con IRA, ofreciendo una serie de beneficios clínicos que mejoran la función respiratoria de manera significativa. En primer lugar, uno de los efectos más destacados es la disminución del espacio muerto anatómico, esta región que incluye la nasofaringe, que es parte del llamado espacio muerto anatómico, juega un papel crucial en la eficacia de la ventilación pulmonar. En consecuencia, cuando el espacio muerto es amplio, la ventilación de los alvéolos se ve comprometida, lo que puede aumentar los niveles de $PaCO_2$ en la sangre. Sin embargo, la utilización de la CNAF ha demostrado ser efectiva en la reducción de este espacio muerto. De hecho, al aplicar un flujo directo en la nasofaringe, se facilita la

expulsión de CO₂, lo que contribuye a disminuir el tamaño del espacio muerto (40) (48) (49) (27).

Este efecto tiene varios resultados positivos para la función respiratoria: primero, mejora la ventilación en los alvéolos; segundo, reduce la sensación de falta de aire y tercero, potencia la capacidad del paciente para realizar ejercicio. Además, este método contribuye a una mejor oxigenación de la sangre. Por lo tanto, el uso de la CNAF es especialmente ventajoso para aquellos pacientes que buscan mejorar su eficiencia respiratoria y calidad de vida. Por tanto, este enfoque innovador en el tratamiento respiratorio no solo alivia los síntomas, sino que también optimiza el rendimiento del sistema respiratorio en su conjunto.

Otro beneficio importante es la disminución del trabajo respiratorio y el costo metabólico asociado con el acondicionamiento del gas, es decir, con temperatura y humedad óptimas, ha demostrado ser beneficiosa en la reducción del esfuerzo respiratorio y del costo metabólico asociado con la preparación de los gases. En primer lugar, este tipo de suministro mejora la comodidad y la tolerancia en pacientes con IRA. Como resultado, se observa una disminución en la frecuencia respiratoria y una mejoría notable en los niveles de oxigenación. Por otra parte, el acondicionamiento del aire administrado mediante la oxigenoterapia de alto flujo contribuye indirectamente a la mejora de la oxigenación al reducir la resistencia en las vías respiratorias, lo que disminuye la carga de trabajo respiratorio (33) (50) (34) (51) (52).

Además, la humidificación activa proporcionada por este sistema mejora significativamente la función mucociliar, lo cual facilita la eliminación de secreciones y reduce la formación de atelectasias, optimizando así la relación ventilación/perfusión. En consecuencia, el gas acondicionado no solo promueve un entorno respiratorio más favorable, sino que también minimiza la obstrucción de las vías aéreas, favoreciendo un intercambio de gases más efectivo. De esta manera, la reducción en la resistencia de las vías aéreas y la mejora en la funcionalidad ciliar se traducen en una disminución del esfuerzo respiratorio del paciente, lo cual resulta en una intervención menos invasiva y más confortable.

Así mismo, la mejora del transporte mucociliar es otro efecto importante. El uso de un flujo de gas calentado y humidificado es esencial para mejorar el transporte

mucociliar, ya que ayuda a mantener la humedad y temperatura óptimas de la mucosa bronquial. Este acondicionamiento del gas evita la pérdida de humedad y calor desde las vías respiratorias, lo cual es crucial porque la actividad ciliar es muy sensible a la disminución de la humedad relativa. Por tanto, el uso de sistemas que proporcionan un flujo elevado de gas adecuadamente humidificado y a la temperatura correcta se vuelve fundamental para optimizar el movimiento de las secreciones en pacientes con afecciones respiratorias, minimizando así las posibles complicaciones.

Además, la administración de gas acondicionado no solo optimiza la función mucociliar, sino que también mejora la tolerancia de los pacientes a la terapia respiratoria. La evidencia actual sugiere que la CNAF ofrece ventajas significativas sobre las cánulas nasales convencionales, destacando en aspectos como el confort del paciente y la reducción de la sequedad nasal y la retención de secreciones. Asimismo, este sistema facilita la comunicación oral y permite la ingesta de alimentos sin necesidad de desconectar el circuito, lo que representa una gran comodidad adicional para el paciente. Por otra parte, todas estas características indican que el alto flujo podría tener ventajas sobre los métodos tradicionales de oxigenoterapia, especialmente cuando se considera la reducción de la necesidad de intubación, la disminución de la mortalidad y el menor riesgo de re-intubación (53) (54).

La mejora en la oxigenación es uno de los principales beneficios de la CNAF es su capacidad para mejorar la oxigenación en pacientes que padecen IRA. Esta mejora se logra a través de diversos mecanismos que actúan conjuntamente para optimizar los niveles de oxígeno en la sangre del paciente. En primer lugar, se reduce significativamente la mezcla del oxígeno administrado con el aire ambiente, lo cual es crucial para mantener una concentración más alta y constante de oxígeno durante la inspiración. Este enfoque asegura que el paciente reciba una FiO_2 más precisa y estable, minimizando la variabilidad que podría afectar negativamente su estado clínico.

Por otro lado, la CNAF genera un leve aumento en la presión dentro de las vías respiratorias superiores, lo que contribuye a mantenerlas más abiertas durante la respiración. Este efecto, similar a una presión positiva dinámica, ayuda a reducir la resistencia en las vías aéreas y facilita la entrada del oxígeno, mejorando la ventilación y, por ende, la oxigenación del paciente. Además, esta ligera presurización puede ayudar

a reclutar más alvéolos, incrementando el área disponible para el intercambio de gases y mejorando la relación ventilación/perfusión. Por consiguiente, la combinación de estos mecanismos de alto flujo hace una herramienta eficaz para gestionar la hipoxemia en pacientes con necesidades respiratorias críticas, ofreciendo una alternativa efectiva y menos invasiva en comparación con otras formas de soporte respiratorio (55).

La CNAF también presenta la ventaja de menor dilución del oxígeno, ya que su capacidad para proporcionar un flujo adecuado que cubra el pico de demanda inspiratoria (PDI) del paciente, permitiendo que la FiO_2 administrada sea cercana a la que realmente recibe el paciente. Esto se logra porque el flujo de gas entregado por el sistema no se mezcla significativamente con el aire ambiental, lo que reduce la dilución del oxígeno. Normalmente, el PDI en una persona se sitúa entre 30 y 40 L/min, por lo que, como se ha dicho, estos valores pueden considerarse un rango de inicio recomendado para el uso de la CNAF. En pacientes con insuficiencia respiratoria aguda severa, es probable que sea aún más alto. Por ello, en estos casos, la dilución del oxígeno administrado es especialmente relevante, ya que se busca evitar que se mezcle con el aire del entorno (56) (57).

Por otra parte, al minimizar la mezcla del oxígeno con el aire ambiental, se logra un mayor control sobre la concentración de oxígeno suministrada al paciente. Esto es particularmente importante en pacientes que requieren una alta precisión en la FiO_2 para mejorar su oxigenación. Por tanto, la CNAF no solo proporciona un flujo suficiente para satisfacer la demanda del paciente, sino que también asegura una administración más efectiva del oxígeno necesario. Este control optimizado contribuye a mejorar los niveles de oxigenación y facilita una respuesta terapéutica más predecible. En resumen, la reducción de la dilución del oxígeno es una ventaja clave, especialmente en pacientes con necesidades respiratorias críticas.

Además, el efecto PEEP actúa como un sistema abierto y su flujo elevado produce resistencia en la exhalación, lo cual incrementa la presión dentro de las vías respiratorias. Según Nicolás Colaianni Alfonso y Mauro Castro Sayat, en estudios realizados en pacientes que han pasado por cirugías cardiorácicas, se ha observado que al utilizar un flujo de 35 L/min, la presión nasofaríngea puede aumentar aproximadamente 2.7 cm H₂O (con una variación de ± 1.04 cm H₂O) cuando el paciente mantiene la boca cerrada,

y cerca de 1.2 cm H₂O cuando la tiene abierta. Por el contrario, usando una máscara de Venturi, la presión se mantiene prácticamente nula. Este efecto de presión puede variar significativamente entre pacientes debido a distintos factores individuales que afectan la cantidad de PEEP que se puede aplicar de manera segura y efectiva (58).

El efecto generado por este dispositivo es especialmente ventajoso debido a su capacidad para adaptarse a la respiración espontánea del paciente, proporcionando soporte sin interferir con su patrón respiratorio natural. Esto resulta particularmente útil en situaciones donde se pretende evitar la intubación o se busca un soporte respiratorio menos invasivo. Además, la CNAF garantiza una humidificación y calentamiento del gas inhalado, lo que incrementa la comodidad y tolerancia del paciente. Este efecto ayuda a mantener la estabilidad de la vía aérea, reducir el colapso alveolar y mejorar la oxigenación sin la necesidad de interfaces más restrictivas como las mascarillas faciales, ofreciendo así un tratamiento eficaz y bien aceptado por los pacientes.

Finalmente, la posición vigil tiene importantes beneficios para mejorar la relación ventilación/perfusión (V/Q) en pacientes con insuficiencia respiratoria. Para empezar, la posición en decúbito prono facilita el reclutamiento de las regiones pulmonares dependientes y optimiza la mecánica de la pared torácica, lo que ayuda al drenaje de secreciones traqueobronquiales. Asimismo, esta posición aumenta la capacidad residual funcional y mejora el flujo sanguíneo pulmonar. En consecuencia, se obtiene una distribución más uniforme de la presión transpleural y la perfusión pulmonar, lo que favorece una oxigenación más eficiente.

Por otro lado, múltiples estudios han evidenciado que la posición en DP con el uso de CNAF conlleva una significativa mejora en la oxigenación, tanto en pacientes con SDRA con ventilación mecánica como sin ella. Además, la gravedad y la compresión de estructuras mediastínicas y abdominales contribuyen a cambiar la distribución de la ventilación y perfusión del tejido pulmonar. Incluso, estudios avanzados mediante resonancia magnética han permitido observar cambios en el flujo sanguíneo pulmonar y el efecto de la pronación sobre la perfusión, mostrando cómo esta técnica, en conjunto con la CNAF, puede mejorar notablemente la función respiratoria (59).

EFFECTOS ADVERSOS

Con cualquier soporte respiratorio no invasivo, existe el riesgo de retrasar el uso de una intervención más agresiva en pacientes con descompensación respiratoria. La terapia de la CNAF ha sido considerada tradicionalmente menos invasiva que la VNI, ya que administra gas médico caliente y humidificado a alto flujo sin ejercer presión directa en los pulmones. Por esta razón, se le ha comparado con la oxigenoterapia estándar, utilizándose como paso previo a la VNI. Sin embargo, los efectos fisiológicos de la CNAF la distinguen significativamente de la oxigenoterapia estándar. Aunque su mecanismo de acción es diferente y menos invasivo, la falta de eficacia de la CNAF puede llevar a la necesidad de aumentar el nivel de soporte respiratorio hacia la VNI o incluso proceder a la intubación (60).

En cuanto a la comparación entre CNAF y la VNI, desde la implementación de la CNAF, se han realizado estudios que demuestran que, en casos de IRA, esta terapia no es inferior a la VNI en términos de tasas de intubación, mortalidad en la UCI y días sin necesidad de ventilador al día (61). Asimismo, cuando se ha comparado la terapia post-extubación, no se hallaron diferencias significativas entre los grupos tratados con VNI y oxigenoterapia estándar en cuanto a la necesidad de reintubación. No obstante, la mortalidad en la UCI fue mayor en el grupo de VNI (25%) comparado con la terapia de oxígeno estándar (14%), con un tiempo medio desde el inicio de la insuficiencia respiratoria hasta la reintubación más prolongado en el grupo de VNI (12 h frente a 2,5 h) (62).

Estudios han señalado que la utilización de la CNAF por más de 48 horas antes de proceder a la intubación se asocia con mayor mortalidad en la UCI, así como con menor éxito en el destete del respirador y menos días sin ventilador (63). Es decir, el prolongar la CNAF o la VNI en casos donde el tratamiento falla podría estar vinculado a un pronóstico hospitalario negativo. En pacientes con exacerbación de EPOC, por ejemplo, el 20% fracasó con la VNI tras una respuesta inicial favorable en las primeras 48 horas, y un retraso en pasar a la ventilación invasiva se asoció con un mal resultado. Además, en la insuficiencia respiratoria aguda de novo, se observó que el fracaso de VNI y la intubación tardía empeoraba la mortalidad (64). Estos hallazgos subrayan la importancia

de un uso adecuado de la asistencia respiratoria no invasiva, evitando su empleo prolongado cuando no es eficaz.

Para mitigar estos riesgos, es crucial identificar predictores de fracaso de la CNAF, dado que la intubación retrasada puede empeorar el pronóstico en pacientes tratados con CNAF, es importante identificar predictores de fracaso de la terapia. Entre estos factores, se ha identificado la falta de disminución de la frecuencia respiratoria, la persistencia de mala saturación de oxígeno y la asincronía toracoabdominal como señales de que el tratamiento podría no estar funcionando (34). Adicionalmente, en el contexto de pacientes con mayor severidad sistémica, estimada por el índice APACHE II y la necesidad de vasopresores, se observa un mayor riesgo de requerir intubación (65). Por lo tanto, la primera hora después de iniciar la CNAF es un momento clave, ya que en pacientes que responden exitosamente al tratamiento, los parámetros respiratorios y hemodinámicos suelen mejorar dentro de este periodo. Así pues, se recomienda un monitoreo cercano y continuo durante este tiempo crítico.

INDICACIONES

La terapia con CNAF ha mostrado diversos beneficios en el manejo de pacientes con EPOC, tales como la mejora en la oxigenación, reducción del espacio muerto y optimización del patrón ventilatorio y hemodinámico. Asimismo, se ha evidenciado una disminución del esfuerzo respiratorio y del coste metabólico asociado al acondicionamiento de los gases, junto con la mejora de los volúmenes pulmonares y un aumento en la comodidad del paciente (13) (66) (5). Sin embargo, la mayoría de los estudios se han realizado en población neonatal y pediátrica, siendo más reducida la evidencia en adultos con EPOC. Estos estudios en pacientes adultos se han enfocado principalmente en escenarios de urgencias y unidades de cuidados intensivos (67), donde la CNAF se ha utilizado para el tratamiento de exacerbaciones agudas de EPOC (68).

La prevención del fallo respiratorio agudo (FRA) postextubación es un tema de gran interés, especialmente en pacientes sometidos a cirugías abdominales, torácicas o trasplantes de órganos. La CNAF ha sido estudiada como una posible estrategia para prevenir este tipo de complicaciones respiratorias. En este contexto, Futier et al. llevaron a cabo un ensayo clínico para comparar la efectividad de la CNAF versus la

oxigenoterapia convencional (TOC) en 220 pacientes con riesgo moderado a alto de desarrollar complicaciones respiratorias postoperatorias tras cirugía abdominal.

Los resultados no mostraron diferencias significativas entre ambos grupos en la aparición de hipoxemia, definida por una relación $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ (P/F) ≤ 300 , tanto a una hora de la extubación como al final del tratamiento. Además, tampoco se encontraron diferencias en cuanto a complicaciones pulmonares, estancia hospitalaria ni mortalidad, dejando sin concluir la utilidad de la CNAF en el manejo preventivo de pacientes sometidos a cirugía abdominal mayor (69).

Por otro lado, la evidencia ha demostrado que la ventilación no invasiva (VNI) puede tener beneficios terapéuticos tras la cirugía torácica, abdominal y en trasplantes de órganos sólidos. Un estudio realizado por Auriant et al. Incluyó 48 pacientes que desarrollaron FRA después de una resección pulmonar. En este estudio, la VNI comparada con la TOC redujo significativamente la necesidad de reintubación (21% vs. 50%; $p=0,035$) y se asoció con una menor mortalidad hospitalaria (13% vs. 38%; $p=0,045$) (70).

Siguiendo esta línea de investigación, Jaber et al. Realizaron un ensayo clínico aleatorizado y multicéntrico con 293 pacientes sometidos a cirugía abdominal que desarrollaron FRA 48 horas después de la extubación. Sus resultados demostraron que el uso de VNI como “rescate” disminuyó la tasa de reintubación a los 7 días (33% vs. 46%; $p=0,03$), y además tuvo un efecto positivo en la reducción de infecciones asociadas a cuidados hospitalarios (31% vs. 49%; $p=0,003$) (71).

Finalmente, un estudio de Antonelli et al. en pacientes sometidos a trasplante de órganos sólidos que desarrollaron FRA postextubación demostró que la aplicación de VNI como terapia de “rescate” evitó la necesidad de reintubación en una proporción significativa de pacientes (20% vs. 70%; $p=0,002$) y se asoció con una disminución de la mortalidad en la UCI (72).

La CNAF ha sido ampliamente estudiada en pacientes sometidos a cirugías cardiotorácicas, aunque los resultados no han sido concluyentes, especialmente en cuanto a su capacidad para prevenir el desarrollo de atelectasias y mejorar la oxigenación comparada con la TOC. Por ejemplo, Parke et al. llevaron a cabo un estudio con 340 pacientes sometidos a cirugía cardíaca, donde se aleatorizó a los participantes

a recibir CNAF o TOC. Los hallazgos indicaron que el grupo de CNAF tuvo menor necesidad de escalamiento a soporte respiratorio más avanzado, como VNI o VMI, después de la extubación (CNAF: 27,8% vs. TOC: 45%; $p=0,001$) (73).

Sin embargo, estos resultados no fueron consistentes en todos los estudios. Corley et al. Compararon el uso de CNAF preventivo frente a la TOC en pacientes con índice de masa corporal (IMC) ≥ 30 kg/m² sometidos a cirugía cardiotorácica. Sus resultados mostraron que no hubo diferencias significativas en la resolución de atelectasias ni en la mejora de la oxigenación entre ambos grupos (74). Adicionalmente, Stephan et al. realizaron un ensayo clínico aleatorizado (ECA) de no inferioridad con 830 pacientes de cirugía cardiotorácica que desarrollaron hipoxemia antes o después de la extubación. En este estudio, se comparó la eficacia de CNAF y VNI como soporte respiratorio a través de estrategias facilitadoras, preventivas o terapéuticas. Los resultados mostraron tasas de fracaso similares entre los grupos de CNAF y VNI (CNAF: 21% vs. VNI: 22%; $p=NS$) (75).

Un análisis post-hoc adicional en el estudio de Stephan et al. mostró que, cuando las estrategias de soporte con CNAF y VNI se aplicaron como tratamiento facilitador o terapéutico, no hubo diferencias significativas en las tasas de fracaso. Sin embargo, cuando la CNAF se utilizó como una estrategia preventiva, la tasa de fracaso fue significativamente menor en comparación con la VNI (6% vs. 13%; $p=0,04$) (76).

Por lo tanto, estos hallazgos sugieren que la CNAF podría desempeñar un papel efectivo como tratamiento de primera línea en el manejo postoperatorio de cirugía cardiotorácica, similar al de la VNI. Aun así, se destaca la necesidad de más evidencia que integre datos de estudios fisiológicos, ensayos clínicos pequeños y estudios piloto, considerando la fisiopatología, el mecanismo de acción de la intervención, y la estimación del tamaño del efecto en futuros criterios de estudio.

En el tratamiento de la IRA con la insuficiencia cardíaca aguda (ICA), se utilizan diversos métodos de oxigenación. En algunas situaciones, los pacientes estabilizados con modalidades de soporte ventilatorio continúan presentando disnea o hipoxemia que no mejora, sin un empeoramiento evidente del estado funcional o la necesidad de ajustar el tratamiento farmacológico. En estos casos, la terapia con CNAF, que incluye un sistema de calentador-humidificador, puede ser una alternativa eficaz para la

oxigenación debido a su facilidad de aplicación y baja tasa de complicaciones (77) (78) (79).

La ICA es una de las principales causas de IRA y se trata, en general, con oxigenoterapia convencional, como cánulas nasales o mascarillas Venturi. Sin embargo, actualmente existen nuevas modalidades ventilatorias que han demostrado mayor eficacia y tolerancia. La CNAF calienta y humidifica el aire administrado, permitiendo el uso de flujos más elevados de hasta 60 l/min, lo que mejora la tolerabilidad del tratamiento. Este tipo de soporte ha mostrado utilidad no solo en pacientes con insuficiencia respiratoria crónica y en el manejo posquirúrgico, sino también en medicina intensiva pediátrica y en adultos con IRA refractaria a métodos convencionales (80) (81) (82).

En esta experiencia clínica, se trató a cinco pacientes con edema agudo de pulmón (EAP) e hipoxemia o disnea que no respondieron a los métodos convencionales de oxigenación. Estos pacientes fueron tratados con CNAF, aplicando flujos de hasta 60 l/min a través de un sistema de humidificación y calentamiento. Se evaluaron variables clínicas, como el grado de disnea mediante la escala de Borg modificada (83), la saturación de oxígeno, la frecuencia cardíaca, respiratoria, y se obtuvieron datos gasométricos a las 24 horas del ingreso y tras 24 horas de tratamiento con este dispositivo. La mejora en los parámetros clínicos y gasométricos sugiere que la CNAF es un método efectivo y bien tolerado para pacientes con cardiopatías que no responden a la oxigenoterapia tradicional.

Por otro lado, la insuficiencia respiratoria hipoxémica, también conocida como insuficiencia respiratoria tipo 1, se define como una alteración aguda en el intercambio de gases entre los pulmones y la sangre. Como consecuencia, se produce una disminución significativa en la oxigenación sanguínea ($PaO_2 < 8$ kPa o 60 mmHg), sin que haya un aumento paralelo en los niveles de dióxido de carbono. (84).

El manejo inicial de la insuficiencia respiratoria hipoxémica aguda generalmente comienza con la administración de oxígeno al 70-100% de forma no invasiva, como con mascarilla facial con reservorio. Sin embargo, durante la pandemia de COVID-19 ha aumentado el uso de soportes de oxígeno no invasivos, como la CNAF y la ventilación con presión positiva no invasiva (VPPNI), debido a sus posibles beneficios en la

conservación del uso de ventiladores. Frat et al. encontraron que la CNAF podría prevenir la intubación en pacientes con un índice $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 200$ (85). Además, identificaron una mayor mortalidad a los 90 días en pacientes que recibieron VPPNI con mascarilla facial u oxígeno estándar en comparación con aquellos tratados con CNAF, posiblemente debido al uso de volúmenes corrientes elevados que agravan el daño pulmonar.

Patel et al., en otro estudio clínico, compararon la administración de oxígeno mediante VPPNI con mascarilla facial versus una interfaz tipo Helmet y encontraron menores tasas de intubación y mortalidad con el uso de esta última (86). Aunque los datos disponibles son limitados, algunas investigaciones, como el estudio de Grieco et al., sugieren que la VPPNI con Helmet podría reducir la necesidad de intubación en pacientes con insuficiencia respiratoria hipoxémica relacionada con COVID-19, aunque no aumenta los días sin soporte respiratorio (87). No obstante, no existe evidencia concluyente que demuestre la superioridad de uno de estos métodos sobre el otro para el manejo inicial de la hipoxemia aguda.

Bellani et al., a través del estudio LUNG SAFE, destacaron la importancia de un manejo prudente del soporte con oxígeno no invasivo en situaciones de hipoxemia moderada a grave, especialmente en pacientes con un índice $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 150$, debido al riesgo de mayor mortalidad asociado con la intubación tardía (88). Si la terapia no invasiva no logra mantener una saturación de oxígeno superior al 90%, la ventilación mecánica debe considerarse como la siguiente opción. La decisión sobre el tratamiento específico dependerá del estado clínico subyacente del paciente y su respuesta inicial a la terapia respiratoria.

Es importante considerar que la elección del soporte respiratorio en la insuficiencia respiratoria hipoxémica aguda no es uniforme y debe individualizarse según la condición del paciente y su evolución clínica. La CNAF, al ser una modalidad que brinda oxígeno humidificado y de alto flujo, puede mejorar la comodidad del paciente y evitar la necesidad de intubación en algunos casos. Sin embargo, su uso debe ser evaluado con prudencia, y es crucial contar con criterios claros para identificar el momento adecuado de transición a ventilación mecánica invasiva en caso de fracaso. El enfoque debe centrarse en un monitoreo riguroso, con intervenciones tempranas cuando sea evidente que la oxigenoterapia no invasiva no está logrando los objetivos deseados.

Por otra parte, la discusión sobre las diferentes modalidades de soporte respiratorio destaca la necesidad de balancear los beneficios y riesgos. Por ejemplo, el uso de VPPNI con interfaces Helmet puede proporcionar ventajas al disminuir la necesidad de intubación y posiblemente mejorar la supervivencia. Sin embargo, también es relevante considerar el riesgo de transmisión de infecciones y las limitaciones de cada enfoque. La toma de decisiones debe siempre orientarse a optimizar la oxigenación, minimizar complicaciones y garantizar la estabilidad hemodinámica, teniendo en cuenta tanto la experiencia clínica como la disponibilidad de recursos en cada caso.

En pediatría, la CNAF ha demostrado ser una herramienta terapéutica efectiva para abordar la dificultad respiratoria en diversas patologías, incluyendo bronquiolitis, neumonía e insuficiencia cardíaca congestiva. Además, su uso se ha extendido como soporte respiratorio postextubación, como parte del proceso de destete de la VMNI convencional, para apoyo respiratorio en niños con enfermedades neuromusculares y en el tratamiento de apneas del prematuro. En particular, se ha observado que la CNAF reduce la tasa de intubación en lactantes con bronquiolitis, y su empleo en esta patología se ha vuelto cada vez más común (89) (90) (91) (92).

Dada la evidencia disponible, junto con la epidemiología y la alta demanda asistencial observada durante los meses invernales, la Unidad de Paciente Crítico Pediátrico (UPCP) del Complejo Asistencial Dr. Sótero del Río (CASR) adoptó en 2012 el uso de la CNAF como parte de la estrategia de soporte respiratorio no invasivo para lactantes. Desde entonces, se ha llevado un registro estandarizado de todos los pacientes pediátricos conectados a este tipo de soporte respiratorio, permitiendo la evaluación sistemática de sus resultados y el seguimiento de los pacientes.

CONTRAINDICACIONES

Es fundamental considerar posibles contraindicaciones que puedan afectar su seguridad y eficacia. A continuación, se detallan algunas de las condiciones en las cuales la CNAF podría no estar indicada (93) (35).

Por ejemplo, la insuficiencia respiratoria tipo II esta condición se caracteriza por una elevación de la PaCO₂ en la sangre, lo que provoca hipercapnia. La oxigenoterapia de alto flujo no es efectiva en disminuir estos niveles de PaCO₂ y, además, en pacientes que retienen CO₂ crónicamente (como en algunas enfermedades pulmonares

obstructivas crónicas), el suministro de altos niveles de oxígeno puede reducir el estímulo respiratorio que depende de la hipoxia. Esto ocurre porque estos pacientes dependen del bajo nivel de oxígeno en sangre para estimular su respiración, y si se les provee de demasiado oxígeno, pueden perder el estímulo respiratorio y empeorar la hipoventilación.

En pacientes con anomalías anatómicas de la cara, como la atresia de coanas (una malformación congénita donde las fosas nasales están bloqueadas), pueden impedir el ajuste adecuado de la cánula nasal utilizada en la oxigenoterapia de alto flujo. Otras lesiones faciales, como quemaduras, traumatismos, o tumores, también pueden dificultar la adaptación de la cánula, haciendo ineficaz el tratamiento debido a fugas o falta de eficacia en la entrega de flujo.

La producción excesiva de secreciones en la boca o la nariz pueden presentar un mayor riesgo de complicaciones al usar CNAF. Las secreciones pueden obstruir el flujo de aire a través de la cánula nasal y disminuir la eficacia de la oxigenoterapia. Además, si el paciente tiene dificultad para eliminar estas secreciones, puede aumentar el riesgo de aspiración y complicaciones respiratorias.

Por otro lado, los pacientes con riesgo elevado de aspiración de contenido gástrico o material extraño a los pulmones pueden tener complicaciones al utilizar la CNAF. Esto se debe a que el flujo elevado de gas administrado puede generar una presión positiva que, aunque leve, podría facilitar la entrada de contenido gástrico a las vías respiratorias, aumentando el riesgo de aspiración.

Además, en pacientes que presentan signos de claudicación respiratoria aguda o apneas, la CNAF puede no ser suficiente. Esto se debe a que, en estas situaciones, la capacidad de mantener una respiración autónoma se ve comprometida, y es crucial considerar alternativas más controladas y directas. Por ejemplo, la ventilación mecánica invasiva se recomienda generalmente, ya que asegura una oxigenación y ventilación adecuadas, evitando así el riesgo de insuficiencia respiratoria severa.

El uso de este dispositivo también está contraindicado en pacientes que presentan convulsiones o un deterioro agudo del nivel de conciencia, la CNAF puede ser inapropiada o insuficiente. Estas condiciones sugieren una alteración severa del funcionamiento cerebral que requiere una intervención rápida y más invasiva. La

ventilación no invasiva, como la proporcionada por el dispositivo, puede no ser efectiva en estos pacientes, ya que no tienen la capacidad de proteger sus vías aéreas. Esto aumenta el riesgo de aspiración y otras complicaciones respiratorias, por lo que es esencial considerar alternativas más seguras.

Existen situaciones clínicas en las que se requiere ventilación invasiva debido a la gravedad de la condición respiratoria del paciente. Por tanto, en estos casos, la CNAF podría no ser suficiente, ya que no puede ofrecer un control tan preciso de la presión y el volumen de aire como lo haría un ventilador invasivo. Así pues, se prefiere la ventilación mecánica para garantizar la estabilidad respiratoria del paciente.

Por otro lado, el uso prolongado de la CNAF puede verse limitado por diversas condiciones clínicas, como laceraciones severas o infecciones en la región nasal, que generan dolor e incomodidad significativos. Estas complicaciones no solo dificultan la adherencia al tratamiento, sino que también pueden hacerlo intolerable para el paciente a largo plazo. Por ello, en casos donde estas condiciones están presentes, se vuelve necesario considerar alternativas de soporte respiratorio que sean más adecuadas y cómodas, garantizando así la continuidad del tratamiento sin comprometer la salud del paciente.

Finalmente, en pacientes que han tenido intervenciones quirúrgicas recientes en la zona nasal o facial pueden encontrar extremadamente incómodo el uso de la CNAF. En el periodo postoperatorio inmediato, la presión y el contacto físico de la cánula pueden ser contraproducentes, exacerbando el dolor o interfiriendo con la curación adecuada. Por lo tanto, se debe evitar el uso de esta, hasta que la recuperación esté suficientemente avanzada.

¿Qué pasos previos son necesarios antes de comenzar el tratamiento con CNAF?

En primer lugar, uno de los primeros indicadores a monitorear es la frecuencia respiratoria del paciente. Este parámetro ayuda a determinar la efectividad de la CNAF en aliviar el trabajo respiratorio. Un cambio significativo en la frecuencia respiratoria puede indicar una mejora o deterioro en la condición del paciente. Es crucial observar si la frecuencia se estabiliza o disminuye, lo cual sugeriría una respuesta positiva al tratamiento.

Finalmente, la monitorización continua de la SpO₂ es vital para asegurar que el paciente está recibiendo la cantidad adecuada de oxígeno. El objetivo general es mantener una saturación entre el 93% y el 97%, lo que indica una oxigenación adecuada. Este rango ayuda a evitar tanto la hipoxia como los posibles daños causados por una oxigenación excesiva. Por lo tanto, los ajustes en la FiO₂ se pueden realizar en base a estas lecturas para optimizar la terapia de oxígeno

Además, la evaluación general del estado clínico también es importante realizar ya que incluye observar signos de confort, disminución de la disnea, y la capacidad para hablar y descansar. Pueden ayudar a evaluar la efectividad general del tratamiento y ajustar los parámetros de la CNAF según sea necesario.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Ventajas

Gracias a su capacidad para proporcionar un flujo continuo y potente, la CNAF ayuda a aliviar la carga de los músculos respiratorios. Por lo tanto, este soporte constante mantiene las vías respiratorias despejadas, minimizando la resistencia al flujo de aire y permitiendo que los pacientes respiren más fácilmente, lo que reduce la posibilidad de fatiga respiratoria. A diferencia de dispositivos más restrictivos como las máscaras de presión positiva, la CNAF es generalmente más aceptada por los pacientes. Además, su diseño menos invasivo evita incomodidades mayores en la cara y permite una mayor libertad, como hablar y comer, lo que contribuye a una mejor calidad de vida durante el tratamiento.

Utilizar la CNAF facilita un tratamiento más efectivo y humano, al combinar tecnología avanzada con un diseño centrado en el paciente. Como resultado, esto se traduce en una recuperación más ágil y un menor tiempo de estancia en hospitales o clínicas, mejorando no solo la salud física sino también el bienestar emocional del paciente. La CNAF es adaptable y puede ser utilizada en una variedad de entornos, desde unidades de cuidado intensivo hasta el tratamiento en el hogar. En consecuencia, esta versatilidad asegura que los pacientes reciban la asistencia necesaria en cualquier etapa de su recuperación.

Por ejemplo, en las unidades de cuidado intensivo, la CNAF permite un monitoreo continuo y preciso de los parámetros respiratorios del paciente. Esto es crucial para

aquellos que se encuentran en estado crítico y necesitan ajustes constantes en su terapia de oxigenación. Así, los profesionales de la salud pueden proporcionar un cuidado más detallado y personalizado, mejorando las posibilidades de recuperación. Asimismo, en los hospitales, la CNAF facilita la transición de los pacientes desde una fase aguda a una fase de recuperación, permitiendo que reciban un soporte respiratorio adecuado mientras disminuyen gradualmente su dependencia de la ventilación mecánica. Esto es especialmente útil en pacientes post-extubación, ya que ayuda a prevenir recaídas y complicaciones adicionales.

Además, en entornos ambulatorios y domiciliarios, la CNAF ofrece una solución cómoda y efectiva para aquellos que necesitan oxigenoterapia a largo plazo. La facilidad de uso y la portabilidad del dispositivo permiten a los pacientes continuar con su tratamiento en la comodidad de sus hogares, mejorando su calidad de vida. Este enfoque no solo reduce la necesidad de hospitalizaciones prolongadas, sino que también permite a los pacientes mantener una mayor independencia y continuar con sus actividades diarias.

Por otra parte, en los centros de rehabilitación y cuidado paliativo, la CNAF proporciona un soporte esencial para los pacientes con enfermedades crónicas y avanzadas. Al mantener una oxigenación adecuada y reducir el esfuerzo respiratorio, este dispositivo ayuda a mejorar el confort y bienestar de los pacientes, facilitando una atención más compasiva y centrada en la calidad de vida.

En definitiva, la versatilidad de la CNAF en diferentes entornos clínicos subraya su importancia como herramienta fundamental en la gestión de diversas condiciones respiratorias. La capacidad de adaptarse a las necesidades específicas de los pacientes en distintos contextos asegura que reciban el cuidado más adecuado y efectivo posible, optimizando los resultados de su tratamiento y mejorando su experiencia general.

Desventajas

El uso de sistemas de humidificación en la CNAF, que emplean agua bidestilada, también puede ser peligroso. Si se produce un derrame de agua sobre los componentes eléctricos del equipo, podría ocurrir un cortocircuito, lo que aumenta significativamente el riesgo de electrocución, tanto para el paciente como para el personal médico. Este riesgo se acentúa cuando no se sigue un mantenimiento adecuado del equipo.

Una desventaja adicional de la oxigenoterapia con CNAF es que, si no se controla de manera estricta la FiO_2 y los niveles de PaO_2 mediante gasometría arterial, existe la posibilidad de que se administre una cantidad excesiva de oxígeno, lo que podría llevar a una hiperoxia. Esto puede provocar toxicidad pulmonar y daño alveolar, por lo que resulta crucial monitorear constantemente los gases arteriales del paciente, en lugar de depender únicamente de la SpO_2 .

El uso prolongado de la CNAF puede elevar el riesgo de desarrollar infecciones respiratorias, particularmente si no se lleva a cabo un mantenimiento adecuado de los equipos. Además, si no se siguen estrictamente las prácticas recomendadas de higiene y cuidado, el riesgo aumenta. Es crucial asegurarse de que tanto la cánula como el sistema de humidificación asociado sean limpiados y desinfectados regularmente. De esta manera, se minimiza la posibilidad de contaminación y se asegura que el tratamiento sea seguro y efectivo.

El diseño de la CNAF y los accesorios necesarios para su funcionamiento, como el sistema de humidificación, pueden restringir la movilidad del paciente. En consecuencia, esta limitación puede tener un impacto negativo en la calidad de vida, ya que restringe la capacidad del paciente para moverse libremente y realizar sus actividades cotidianas. La dependencia de un equipo que requiere conexión constante a una fuente de energía o a sistemas específicos puede hacer que los pacientes se sientan más confiados y menos capaces de participar en su entorno habitual.

Por último, El uso de la CNAF puede presentar desafíos significativos en la comunicación verbal. El flujo constante de aire emitido por la cánula puede interferir con la claridad del habla, dificultando que el paciente se exprese claramente. Esto puede ser especialmente problemático para aquellos que necesitan comunicar sus necesidades, pensamientos y emociones de manera efectiva. Por lo tanto, esta barrera en la comunicación puede afectar su interacción social y su bienestar emocional.

INTERFASES DE LA CNAF

La cánula nasal i-flo™ de Intersurgical está diseñada para la administración de terapia de oxígeno de alto flujo en adultos con insuficiencia respiratoria hipoxémica. Disponible en tres tamaños (pequeño, mediano y grande), cada tamaño tiene capacidades

específicas de flujo máximo y está diseñado para ajustarse a las necesidades del paciente según su requerimiento de oxígeno.

Talla S (pequeña): esta talla está destinada principalmente a pacientes pediátricos o adultos con fosas nasales reducidas. Tiene la capacidad de soportar flujos de oxígeno que van desde 2 hasta 20 Litros por minuto (L/min). Se caracteriza por ofrecer un ajuste preciso y confortable, especialmente en casos donde se requiere un flujo bajo, ya que minimiza las fugas de aire. Sin embargo, en pacientes con fosas nasales más grandes, su uso puede resultar en fugas importantes, lo que comprometería la efectividad del tratamiento.

Talla M (mediana): es la opción más común para adultos con fosas nasales de tamaño medio. Esta talla es capaz de manejar flujos de hasta 50 L/min y se adapta bien a un rango amplio de flujos y tamaños nasales. Además, garantiza un buen sellado en la mayoría de los adultos, favoreciendo una presión positiva óptima. No obstante, si no se ajusta adecuadamente, puede ser incómoda o provocar un sellado deficiente, lo que disminuiría la eficiencia del dispositivo.

Talla L (grande): recomendada para adultos con fosas nasales grandes, esta talla soporta flujos mayores, alcanzando hasta 60 L/min o más. Es ideal para maximizar la presión positiva y reducir el esfuerzo respiratorio en pacientes que toleran flujos altos. Además, proporciona un sellado superior en aquellos con fosas nasales amplias. Sin embargo, su uso en pacientes con fosas nasales más pequeñas puede resultar incómodo y no asegurar un sellado adecuado, afectando la eficacia del tratamiento.

Considerando lo previamente descrito, resulta claro que el uso adecuado de la CNAF no depende únicamente de la correcta elección de la talla, sino también de una evaluación continua de la comodidad y la respuesta del paciente. Un ajuste preciso no solo mejora la tolerancia al tratamiento, sino que también optimiza el cumplimiento de los objetivos terapéuticos. Por ello, es esencial que se realice un seguimiento exhaustivo, asegurando que el tratamiento se adapte a las necesidades específicas de cada paciente para maximizar sus beneficios.

La selección de la interfaz es crucial para administrar eficazmente la terapia de cánulas nasales de flujo alto. En primer lugar, es fundamental que la cánula no ocluya más del 50 % de las fosas nasales para asegurar un flujo eficaz de CO₂. La selección

de la talla de la cánula debe basarse en el tamaño de las fosas nasales del paciente, más que en la cantidad de oxígeno que se pretende administrar. Un ajuste adecuado es clave para minimizar las fugas de aire y garantizar la comodidad del paciente, independientemente del flujo de oxígeno suministrado.

DESTETE

La desconexión de la ventilación mecánica es un proceso común y esencial en la atención de pacientes críticos en UCI. Más de la mitad de estos pacientes pueden ser extubados, y aproximadamente el 57% lo logran tras la primera prueba de respiración espontánea, mientras que el 43% restante requiere un promedio de 3 días para la extubación. El proceso de desconexión representa alrededor del 40% del tiempo total de ventilación mecánica (94).

El procedimiento incluye identificar candidatos para la prueba de respiración espontánea, evaluar predictores de tolerancia, realizar la prueba, y finalmente la extubación. Cerca del 45% de los pacientes requieren una desconexión gradual (95) (96). Los métodos tradicionales, como el tubo en T, CPAP, SIMV y PS, han sido comparados sin identificarse una técnica claramente superior; no obstante, la SIMV puede prolongar la desconexión más que otros métodos (97) (98).

La compensación automática del tubo endotraqueal (ATC) ayuda a contrarrestar la resistencia inspiratoria del tubo, ajustando la presión de soporte. Su uso ha demostrado mejorar el trabajo respiratorio y sincronía paciente-ventilador, con éxito en la primera prueba de respiración espontánea, aunque con tasas de reintubación similares a otros métodos (99) (100).

Modalidades avanzadas como la ventilación mandatoria minuto (MMV) y la ventilación adaptativa de soporte (ASV) ajustan la ventilación según las necesidades del paciente. La MMV ajusta la frecuencia mandatoria, aunque no puede diferenciar patrones respiratorios, y la ASV regula automáticamente los parámetros ventilatorios para alcanzar objetivos de ventilación más eficaces (101) (102).

Sistemas automatizados como SmartCare® y MRV basan su funcionamiento en ajustar la presión de soporte según parámetros respiratorios del paciente, facilitando la desconexión. Aunque prometedores, se necesita más evidencia para confirmar su eficacia frente a métodos convencionales (103) (104).

EXTUBACIÓN

Una vez que el paciente supera la prueba de respiración espontánea (PRE) y puede mantener la respiración de manera estable, se debe valorar si está en condiciones de proteger su vía aérea. Antes de iniciar el proceso de extubación, es imprescindible contar de forma anticipada con todos los materiales y medicamentos necesarios para instrumentar la vía aérea, en caso de que se requiera una reintubación urgente (105).

El paciente debe estar consciente, colaborador y en una posición semisentada, lo que ayuda a disminuir tanto el trabajo respiratorio como el riesgo de broncoaspiración. Asimismo, es esencial monitorear antes del procedimiento parámetros como la frecuencia respiratoria y cardíaca, la estabilidad hemodinámica, la oxigenación y el estado neurológico.

Como primer paso, se debe aspirar la cavidad oral del paciente, tratando de evitar el estímulo de reflejos como el tusígeno o el nauseoso, que podrían causar molestias o regurgitación justo antes de la extubación. La activación del reflejo tusígeno puede llevar a un aumento de la presión arterial, desaturación o agitación; mientras que el reflejo nauseoso puede causar vómito con un mayor riesgo de aspiración de contenido gástrico. Si es necesario suspender la alimentación enteral, la bomba de infusión debe apagarse al menos 2 horas antes del procedimiento. Además, en caso de requerirlo, se aspirarán las secreciones respiratorias previas a la extubación.

La técnica tradicional de extubación consiste en introducir un catéter de aspiración dentro del tubo endotraqueal, provocando el reflejo tusígeno. Posteriormente, se inicia la aspiración, se desinfla el balón y el tubo es retirado junto con el catéter. Cabe mencionar que las secreciones que se acumulan por encima del balón, en el espacio subglótico, pueden estar colonizadas luego de varios días de VM. La aspiración realizada durante la extubación ayudaría a prevenir la entrada de estas secreciones a la vía aérea inferior; sin embargo, algunos autores sostienen que la sonda de aspiración no siempre elimina todo el contenido de secreciones situadas por encima del balón y que, al desinsuflar, estas podrían descender hacia la vía aérea distal debido a la presión negativa generada por la aspiración (106) (107).

Otra técnica utilizada es la aplicación de presión positiva mediante una bolsa de resucitación con oxígeno al 100%, conectada al tubo endotraqueal. Al desinflar el balón,

se aplica una respiración manual y el tubo es retirado sin aspirar, realizando posteriormente la aspiración de las secreciones desde la boca. Sin embargo, esta técnica no controla ni limita los volúmenes ni las presiones que se generan durante el procedimiento (108) (109) (110).

Si bien no existe una evidencia clara que determine la superioridad de una técnica sobre la otra, algunos estudios de laboratorio han mostrado que la aspiración realizada al desinflar el balón podría aumentar la penetración de secreciones hacia la vía aérea. Por otro lado, el uso de presión soporte y PEEP (15/10 o 20/5) se ha demostrado efectivo para eliminar dichas secreciones (111).

Finalmente, es fundamental que los profesionales encargados de llevar a cabo la extubación cumplan con las medidas de prevención de contagio de enfermedades infecciosas, tal como lo recomiendan los Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Generalmente, el uso de guantes, bata, mascarilla y gafas protectoras es suficiente para este tipo de procedimientos.

FRACASO DE LA EXTUBACIÓN

La prueba de ventilación espontánea se considera el método estándar para evaluar si un paciente puede respirar sin asistencia tras la extubación. Sin embargo, los criterios utilizados no siempre son completamente fiables, ya que algunos pacientes que cumplen con las condiciones para el destete y superan la prueba deben ser reintubados y conectados nuevamente a la ventilación mecánica. Esta situación reduce la capacidad de la prueba para predecir con precisión el éxito en la extubación (112).

El fallo en la extubación se refiere a la incapacidad de un paciente para mantener una respiración adecuada o proteger adecuadamente las vías respiratorias tras una extubación planificada. Dependiendo de los diversos estudios, el intervalo de tiempo considerado para este fracaso varía entre 48 y 72 horas. Si después de este periodo el paciente requiere una nueva intubación, se asume que la causa subyacente es distinta a la que originó la primera intubación. Además, no existe un consenso unificado sobre los criterios que definen el fracaso de la extubación, ya que mientras algunos estudios lo asocian con la presencia de dificultad respiratoria, otros lo relacionan directamente con la necesidad de reintroducir la ventilación mecánica. Por tanto, es fundamental

establecer un acuerdo entre los expertos sobre una definición clara y uniforme de este fenómeno (113).

CAUSAS DE REINTUBACIÓN

La extubación fallida es una complicación significativa en el manejo de pacientes en UCI que han sido sometidos a ventilación mecánica. Esta complicación se define como la necesidad de reintubación dentro de las primeras 48 horas posteriores a la extubación inicial. Diferentes estudios han informado que la tasa de falla en el retiro del ventilador oscila entre un 10% y 20% de los pacientes, cifras que varían en función de factores como la gravedad de la enfermedad subyacente y el manejo de la ventilación. En un estudio particular, se encontró una tasa de extubación fallida del 18%, lo cual coincide con datos reportados por Alvarado et al, y es similar a lo presentado en la literatura previa (114).

Entre las principales causas de la necesidad de apoyo ventilatorio invasivo se encuentran el estado de choque y la insuficiencia respiratoria. Thille y colaboradores también identificaron estas dos causas como los motivos primordiales para la reintubación en pacientes en UCI, aunque el estado de choque suele ser el factor más predominante en ambas investigaciones (115) (116).

Estos hallazgos subrayan la importancia de una cuidadosa evaluación clínica para identificar el momento óptimo de extubación, ya que factores como el estado hemodinámico y la capacidad respiratoria del paciente son críticos para el éxito de esta. El tiempo de intubación y de ventilación mecánica también desempeña un papel importante en la extubación fallida. Estudios clínicos han reportado una duración promedio de 4.5 a 5 días de ventilación mecánica, pero investigaciones como la de Artime y Hagberg han observado que los pacientes con extubación fallida pueden requerir hasta 7.5 días de ventilación antes de la extubación. Este tiempo prolongado puede estar relacionado con la inestabilidad clínica del paciente, lo que a su vez se asocia con un mayor riesgo de falla en el proceso de retirada del soporte ventilatorio.

Una mayor duración de la ventilación mecánica se ha vinculado con un mayor riesgo de extubación fallida. Artime y su equipo de trabajo hallaron que los pacientes con mayor tiempo de ventilación presentaban una mayor probabilidad de fracaso al ser desconectados del ventilador (117). Asimismo, este grupo de pacientes suele tener

complicaciones metabólicas, como la acidosis metabólica, la cual se ha identificado como un factor con significancia estadística en aquellos que fallan al ser extubados. Estos desequilibrios metabólicos pueden contribuir a la ineficacia respiratoria y a la necesidad de reintubación.

En cuanto a los predictores de éxito o fracaso en el proceso de extubación, el índice de respiración superficial (F/V_t) y la prueba de fuga se han utilizado ampliamente, aunque su capacidad para predecir el resultado de la extubación no siempre es concluyente. Apezteguia y Violi señalan que estos parámetros pueden aportar orientación sobre las anomalías respiratorias que presenta un paciente, pero no son factores determinantes al evaluar el riesgo de una extubación fallida (118). Esto pone de relieve la necesidad de una evaluación integral que incluya múltiples aspectos clínicos más allá de los índices aislados.

En la práctica clínica, signos vitales como la frecuencia respiratoria, presión arterial, saturación de oxígeno (SpO_2), y la relación PaO_2/FiO_2 son considerados criterios para el inicio del retiro de la ventilación. Sin embargo, en el grupo de pacientes con extubación fallida, estos parámetros no han mostrado una relación estadísticamente significativa con el resultado de la extubación, lo que sugiere que otros factores pueden ser más relevantes en la predicción de éxito o fracaso en el retiro del ventilador.

La sedación es un aspecto crucial en el manejo de pacientes bajo ventilación mecánica. Se reconoce que la sedación continua en UCI puede aumentar el riesgo de extubación fallida, ya que se asocia con complicaciones como debilidad muscular, delirio y prolongación de la duración de la ventilación mecánica. Kress et al. encontraron que el uso de midazolam se asoció con un mayor riesgo de falla en la extubación, lo cual se confirmó en otros estudios con significancia estadística. Por el contrario, el uso de Propofol se ha asociado con un menor riesgo de complicaciones y se considera un factor de protección contra la extubación fallida (119).

Otros factores de riesgo significativos incluyen la obesidad y el deterioro neurológico. La obesidad ha sido identificada con un mayor riesgo de extubación fallida, posiblemente debido a las complicaciones mecánicas y respiratorias asociadas con el sobrepeso. Del mismo modo, el deterioro neurológico se ha relacionado con un mayor riesgo de fallo en

la extubación, dado que estos pacientes pueden tener alteraciones en el control respiratorio y la capacidad para proteger la vía aérea (120).

ÍNDICE DE ROX

El índice ROX es una herramienta clínica que se utiliza para evaluar la probabilidad de éxito o fracaso en el uso de oxigenoterapia de alto flujo con cánula nasal (CNAF) en pacientes con insuficiencia respiratoria hipoxémica aguda. Este índice combina la FR y la oxigenación del paciente, calculando la relación entre la SpO₂ y la FiO₂, dividida por la FR (121). La principal utilidad del índice ROX radica en identificar a los pacientes que pueden necesitar una intervención más invasiva, como la ventilación mecánica, si el tratamiento con CNAF no muestra efectividad. De esta manera, se mejora tanto el manejo clínico del paciente como la eficiencia en la utilización de los recursos hospitalarios, garantizando que el tratamiento sea oportuno y adecuado (122).

La aplicación práctica del índice ROX es especialmente importante para evitar que las decisiones clínicas se basen únicamente en parámetros aislados como la FR o la SpO₂. Estos valores, tomados de forma individual, pueden no proporcionar una visión completa de la condición del paciente y solo ofrecen una evaluación en tiempo real sin predictibilidad a futuro. Permite una evaluación más global y continua, lo que facilita la estratificación de los pacientes y la planificación de su tratamiento. Un cálculo del índice ROX $\geq 4,88$ a las 12 horas de iniciada la CNAF indica que es probable que el paciente no necesite intubación, mientras que un valor más bajo sugiere la necesidad de una intervención más agresiva.

Este concepto fue introducido por Roca et al. en 2016, quienes llevaron a cabo un estudio observacional prospectivo en 157 pacientes. En dicho estudio, se demostró que un índice ROX de $\geq 4,88$ a las 12 horas se asociaba con un menor riesgo de requerir intubación. La CNAF se administraba a un mínimo de 30 L/min de flujo y FiO₂ al 100%, con el objetivo de mantener una saturación de oxígeno superior al 92%. Aquellos pacientes que respondían favorablemente al tratamiento con CNAF tendían a mantener este soporte durante aproximadamente tres días, mientras que los que no tenían un buen desempeño generalmente fracasaban en el tratamiento en aproximadamente un día (123).

Posteriormente, Roca et al. realizaron un segundo estudio en 2019, en el que consolidaron aún más la utilidad del índice ROX como predictor del fracaso del alto flujo. En este estudio, encontraron que valores de ROX menores de 2,85, 3,47 y 3,85 a las 2, 6 y 12 horas, respectivamente, eran indicadores de fracaso en el uso de y de necesidad de ventilación mecánica (124). Además, este índice mostró ser un mejor predictor de la evolución del paciente en comparación con otros parámetros como la relación SpO₂/FiO₂, la frecuencia respiratoria, la PaCO₂, el flujo, la SpO₂ y el lactato, reforzando así su relevancia clínica en el manejo de la insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica.

En conclusión, el índice ROX es una herramienta clave para la evaluación y el manejo de pacientes con insuficiencia respiratoria que reciben soporte con CNAF. Su capacidad predictiva permite a los médicos tomar decisiones más informadas sobre la necesidad de escalamiento del tratamiento a ventilación mecánica, y su utilización ayuda a prevenir retrasos en la intervención y mejorar los resultados clínicos del paciente.

Para calcular el índice de ROX, se combinan tres variables: SpO₂, FiO₂ y FR.

Donde se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de ROX} = \frac{\text{SpO}_2/\text{FiO}_2 \times \text{FR}}{\text{FR}}$$

Ejemplo

Un paciente tiene una SpO₂ de 94%, una FiO₂ de 0.50(50%) y una FR de 24 respiraciones por minuto, el cálculo será:

$$\text{Índice de ROX} = \frac{94/0.50}{24} = \frac{188}{24} = 7.83$$

En términos clínicos, un índice de ROX superior a 4.88 sugiere una buena probabilidad de evitar la intubación, mientras que valores más bajos indican un mayor riesgo y la necesidad de monitoreo más intensivo. Por lo tanto, es una herramienta útil en la toma de decisiones en la gestión de pacientes con insuficiencia respiratoria, permitiendo una evaluación rápida y eficiente del progreso del tratamiento.

VENTILADORES MECÁNICOS CON CNAF INCORPORADA.

En la actualidad, existen ventiladores avanzados que incluyen la función de la CNAF, lo que permite brindar soporte respiratorio tanto invasivo como no invasivo de forma eficiente y segura. Asimismo, esta incorporación facilita el manejo de pacientes con

diferentes niveles de necesidad respiratoria, desde aquellos con IRA hasta los que requieren soporte ventilatorio continuo de oxígeno.

En este contexto, Dräger es una de las empresas líderes que ha desarrollado ventiladores con la opción de CNAF integrada. Estos equipos permiten cambiar fácilmente de una ventilación invasiva a una no invasiva con CNAF sin la necesidad de utilizar un dispositivo diferente. La tecnología incorporada ajusta automáticamente los flujos de oxígeno y la presión máxima para adaptarse a las necesidades del paciente, proporcionando una transición fluida y segura que contribuye a su bienestar y recuperación (125).

Por otro lado, Hamilton Medical ofrece una variedad de ventiladores que incorporan la terapia de CNAF, por ejemplo, los modelos Hamilton-C6, Hamilton-C3, Hamilton-C1, Hamilton-T1 y Hamilton-MR1. De igual manera, estos dispositivos están diseñados para proporcionar flujos de oxígeno de hasta 100 litros por minuto, aunque la capacidad puede variar según el modelo y el país de uso. Además de ajustar el flujo, estos ventiladores ofrecen monitoreo en tiempo real de parámetros esenciales como la concentración de oxígeno, la temperatura del humidificador, la SpO₂ y las tendencias de la relación SpO₂/FiO₂, lo que permite personalizar el tratamiento respiratorio de manera precisa (126).

En pocas palabras, ambos fabricantes han diseñado sus equipos para ser versátiles y adecuados para una amplia variedad de pacientes, incluidos neonatos, niños y adultos. La integración de CNAF en estos ventiladores mejora la capacidad de administrar terapia respiratoria de forma más cómoda y efectiva, y contribuye a reducir la necesidad de procedimientos invasivos como la intubación, promoviendo una mejor recuperación en pacientes críticos.

CNAF COMO ALTERNATIVA PARA EVITAR LA REINTUBACION.

La CNAF es una modalidad terapéutica que ha ganado importancia en el manejo de pacientes post-extubación, especialmente en aquellos con riesgo elevado de insuficiencia respiratoria. Este dispositivo administra una mezcla de oxígeno y aire ambiente a flujos elevados, generalmente entre 30 y 60 litros por minuto, a través de una cánula nasal. El gas suministrado es calentado y humidificado, lo que mejora tanto la comodidad del paciente como el intercambio gaseoso.

El uso de la CNAF en el contexto post-extubación ofrece varios beneficios significativos. En primer lugar, mejora la oxigenación del paciente al suministrar oxígeno a alta concentración de manera constante. Esto es crucial en pacientes que, después de ser extubados, todavía tienen una función pulmonar comprometida y requieren soporte adicional para mantener niveles adecuados de oxigenación. (127)

Además, la CNAF contribuye a reducir el trabajo respiratorio del paciente. Al generar un efecto de presión positiva en las vías respiratorias, similar al que se obtiene con la presión positiva continua en la vía aérea, facilita la respiración y disminuye el esfuerzo necesario para respirar. Este soporte puede ser especialmente beneficioso en pacientes que aún están debilitados después de la extubación (85).

Otro aspecto importante es la capacidad de la CNAF para prevenir la reintubación. El uso de esta modalidad reduce la tasa de reintubación en pacientes con riesgo de desarrollar insuficiencia respiratoria tras la extubación. Esto se debe a la combinación de mejoras en la oxigenación, reducción del trabajo respiratorio y aumento de la comodidad del paciente (128).

La CNAF también destaca por su capacidad para mejorar la comodidad del paciente en comparación con otras formas de terapia de oxígeno, como las mascarillas o dispositivos de presión positiva. El gas calentado y humidificado es mejor tolerado por los pacientes, lo que reduce la sensación de incomodidad y la resistencia al tratamiento. Este aspecto es particularmente relevante en pacientes que podrían no tolerar bien otros dispositivos más invasivos o que provocan claustrofobia (129).

Además, la CNAF tiene la ventaja de ayudar a eliminar el CO₂ del espacio muerto anatómico, lo que mejora la ventilación alveolar y la eficiencia respiratoria. Este lavado del espacio muerto contribuye a mantener estos niveles adecuados en la sangre y facilita un intercambio gaseoso más efectivo. Sin embargo, el uso de este dispositivo no está exento de consideraciones y debe ser cuidadosamente indicado.

Es particularmente útil en pacientes con riesgo elevado de insuficiencia respiratoria, como aquellos con enfermedades pulmonares crónicas, obesidad, o que han estado bajo ventilación mecánica durante períodos prolongados. También es adecuada para pacientes que presentan hipoxemia residual después de la extubación, cuando la oxigenoterapia convencional no es suficiente.

A pesar de sus beneficios, la CNAF debe utilizarse con precaución en ciertos pacientes. Aquellos con inestabilidad hemodinámica significativa pueden no ser buenos candidatos para este tratamiento, ya que el flujo elevado de gas podría exacerbar su condición. Asimismo, puede no ser adecuada para pacientes con obstrucción significativa de las vías respiratorias superiores, ya que no podría proporcionar el soporte necesario en estos casos. Además, el éxito de dicho dispositivo depende en gran medida de la cooperación del paciente; si no tolera la cánula nasal o no colabora con el tratamiento, podría ser necesario buscar alternativas. Es crucial que los pacientes bajo tratamiento con alto flujo sean monitorizados de cerca para detectar cualquier signo de deterioro respiratorio (130).

CONCLUSIÓN

La CNAF ha demostrado ser una opción efectiva y menos invasiva para el tratamiento de pacientes con insuficiencia respiratoria, presentándose como una alternativa sólida a la intubación y reintubación endotraqueal. Su relevancia radica no solo en la posibilidad de administrar oxígeno a altos flujos, sino también en la capacidad de mejorar la experiencia general del paciente, minimizando las complicaciones asociadas con métodos más invasivos como la intubación orotraqueal. Esta tecnología representa un avance significativo en el manejo respiratorio, brindando una opción terapéutica que se adapta a diversas necesidades clínicas.

Una de las principales características de la CNAF es su capacidad para suministrar oxígeno a través de un flujo elevado, humidificado y calentado, lo cual resulta crucial para mejorar la oxigenación en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda o crónica. El dispositivo permite ajustar la FiO_2 a concentraciones muy elevadas, lo que contribuye a mantener niveles de saturación de oxígeno adecuados sin necesidad de recurrir a la intubación endotraqueal. Este ajuste se convierte en un aspecto fundamental, ya que permite individualizar el tratamiento según las necesidades específicas de cada paciente, ofreciendo un soporte respiratorio que, además de mejorar los parámetros fisiológicos, también aporta beneficios adicionales.

Entre estos beneficios adicionales se destaca la capacidad de la CNAF para generar una ligera presión positiva en las vías respiratorias, lo cual ayuda a mantener los alvéolos abiertos y prevenir el colapso alveolar. Este efecto es especialmente relevante en pacientes con enfermedades pulmonares crónicas, como el EPOC, o en aquellos con cuadros agudos de insuficiencia respiratoria, ya que facilita la ventilación sin necesidad de métodos más invasivos. En consecuencia, este dispositivo no solo mejora la oxigenación, sino que también contribuye a reducir el esfuerzo respiratorio, mejorando la tolerancia del paciente al tratamiento.

Otro de los grandes beneficios de la CNAF es su capacidad para prevenir la reintubación en pacientes que han sido recientemente extubados, un riesgo común en UCI. En estos escenarios, la CNAF actúa como un puente terapéutico que facilita la transición hacia la respiración espontánea, brindando un soporte respiratorio adicional sin la manipulación que implica una nueva intubación. Este enfoque reduce

significativamente el riesgo de complicaciones asociadas con la ventilación mecánica invasiva, como infecciones nosocomiales, traumatismos en las vías respiratorias y daños pulmonares inducidos por el ventilador. De esta manera, se presenta como una herramienta clave en el manejo post-extubación, favoreciendo una recuperación más rápida y segura para el paciente.

Es fundamental también comprender la importancia de las interfaces y componentes que forman el sistema de CNAF para optimizar su efectividad. Las interfaces disponibles incluyen la cánula nasal, la máscara traqueal, así como opciones pediátricas y neonatales, cada una diseñada para adaptarse a las necesidades específicas del paciente, desde adultos hasta recién nacidos. La elección adecuada de la interfaz es crucial para asegurar una entrega eficiente del oxígeno, minimizando las pérdidas y garantizando la comodidad del paciente. Por ejemplo, en pacientes que han sido sometidos a traqueostomía, la máscara traqueal permite una conexión directa y sin fugas, optimizando el flujo de oxígeno. En cambio, las cánulas nasales son más adecuadas para pacientes conscientes y colaborativos, que requieren soporte ventilatorio sin restricciones en su movilidad.

Además de las interfaces, los componentes técnicos del sistema de CNAF juegan un papel crucial en su funcionamiento. El generador de flujo proporciona un caudal de gas constante y ajustable a las necesidades del paciente, mientras que el humidificador asegura que el gas esté adecuadamente calentado y humidificado. Este proceso evita que el oxígeno seco cause irritación o daño en las vías respiratorias, lo que mejora tanto la eficacia del tratamiento como el confort del paciente. Por su parte, la tubería de conducción mantiene las condiciones de humedad y temperatura del gas hasta la interfaz, asegurando que el tratamiento sea uniforme y bien tolerado por el paciente a lo largo de su uso.

La capacidad de la CNAF para adaptarse a diversas situaciones clínicas ha sido un factor clave en su adopción generalizada. Este dispositivo no solo proporciona una alternativa eficaz a la intubación, sino que también ofrece un soporte respiratorio que mejora tanto los resultados clínicos como la experiencia del paciente. Al reducir la necesidad de procedimientos invasivos, se minimizan los riesgos de complicaciones

asociadas, lo que convierte a la CNAF en una opción preferida en muchos hospitales y centros de atención. Así, su versatilidad y adaptabilidad siguen

En términos de aplicación clínica, la CNAF ha demostrado ser particularmente beneficiosa en pacientes con insuficiencia respiratoria hipoxémica, que no responden adecuadamente a la oxigenoterapia convencional. Se utiliza con frecuencia en condiciones como neumonía, EPOC y SDRA, en las cuales el soporte ventilatorio adecuado puede marcar la diferencia entre una recuperación rápida y la progresión hacia la ventilación invasiva. La capacidad de este dispositivo para adaptarse a diferentes cuadros clínicos la convierte en una opción versátil y de gran utilidad en la práctica médica actual.

En definitiva, la CNAF ha emergido como una herramienta indispensable en la atención respiratoria contemporánea, ofreciendo una combinación de eficacia, comodidad y seguridad que mejora significativamente los resultados clínicos en pacientes con insuficiencia respiratoria, tanto aguda como crónica. Su capacidad para evitar la intubación y reintubación endotraqueal, junto con su impacto positivo en la calidad de vida del paciente, refuerza su importancia dentro de los enfoques modernos de tratamiento respiratorio, consolidándose como una opción de primera línea en numerosos contextos clínicos.

Sin embargo, a pesar de sus numerosas ventajas, la CNAF también presenta ciertos desafíos y limitaciones que deben ser tomados en cuenta. Uno de los principales retos es el monitoreo continuo que se requiere para asegurar que los parámetros de flujo, oxigenación y humidificación se mantengan dentro de los rangos óptimos para cada paciente. Además, su implementación requiere de personal de salud debidamente entrenado y equipo especializado, lo que puede representar un reto en términos de costos y disponibilidad en algunos entornos clínicos.

A pesar de estos desafíos, la inversión en la CNAF puede traducirse en una mejora significativa de los resultados clínicos, especialmente al reducir la necesidad de recurrir a la intubación endotraqueal en muchos casos. Para garantizar un uso efectivo y seguro de la CNAF, es crucial que su implementación sea acompañada de una adecuada formación del personal de salud. En este sentido, la capacitación especializada se

convierte en un factor decisivo para maximizar los beneficios del dispositivo y minimizar los riesgos potenciales.

El personal debe estar familiarizado no solo con el ajuste de los parámetros técnicos, como el flujo y la FiO₂, sino también con la interpretación de los signos clínicos del paciente para personalizar el tratamiento. Además, es fundamental que los equipos de salud sean capaces de monitorear continuamente el desempeño de la CNAF y ajustar el tratamiento según sea necesario, contribuyendo así a mejorar los resultados clínicos y asegurar una atención óptima.

Por otra parte, el uso de la CNAF ha mostrado beneficios significativos en pacientes con insuficiencia respiratoria crónica, quienes muchas veces enfrentan limitaciones con otros tipos de terapias. Al proporcionar un flujo de oxígeno constante y personalizado, la CNAF contribuye a mejorar la capacidad respiratoria sin generar incomodidades adicionales. Este factor es crucial, sobre todo en pacientes que requieren tratamiento prolongado, ya que el uso de métodos menos invasivos reduce la posibilidad de complicaciones y aumenta la adherencia al tratamiento. Esto refuerza la importancia de contar con alternativas que prioricen tanto la eficacia como el bienestar del paciente.

Finalmente, la capacitación del personal de salud es un componente esencial para garantizar el éxito en la implementación de la CNAF. Dado que este dispositivo requiere un ajuste preciso de los parámetros de oxigenación y humidificación, es fundamental que los profesionales estén debidamente entrenados en su uso. Esto no solo asegura un manejo adecuado, sino que también optimiza los resultados clínicos, reduciendo la posibilidad de errores y mejorando la eficacia del tratamiento. La correcta formación del equipo médico y de enfermería es, por tanto, un aspecto clave que acompaña el uso exitoso de la CNAF en cualquier entorno clínico.

En definitiva, la CNAF ha emergido como una herramienta indispensable en la atención respiratoria contemporánea, ofreciendo una combinación de eficacia, comodidad y seguridad que mejora significativamente los resultados clínicos en pacientes con insuficiencia respiratoria, tanto aguda como crónica. Su capacidad para evitar la intubación y reintubación endotraqueal, junto con su impacto positivo en la calidad de vida del paciente, refuerza su importancia dentro de los enfoques modernos

de tratamiento respiratorio, consolidándose como una opción de primera línea en numerosos contextos clínicos.

En conclusión, la implementación de la CNAF se considera como una parte integral del manejo respiratorio en pacientes con insuficiencia respiratoria, no solo por ser una alternativa menos invasiva a la intubación, sino también por su capacidad para mejorar la calidad de vida de los pacientes al reducir la necesidad de procedimientos invasivos. La versatilidad de sus interfaces y la adaptabilidad de su sistema a diversas condiciones clínicas hacen de esta una herramienta esencial en la práctica médica moderna. Además de mejorar la oxigenación, este dispositivo también incrementa el confort del paciente y disminuye las complicaciones asociadas con la ventilación mecánica invasiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

1. Jordi R, Ferran T, Oriol R, Joan R.M. High-flow therapy in acute respiratory failure. Pubmed. 2012; 1(2): p. 127-130. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20406507/>
2. Doshi P, Whittle JS, Bublewicz M. High velocity nasal insufflation in the treatment of respiratory failure: a randomized clinical trial. Pubmed. 2018; 5(83): p. 72-73. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29310868/>
3. José Manuel C, Pere L, Benjamín B, Alberto J, José María F, José C. High-Flow therapy via nasal cannula in acute heart failure. Pubmed. [Online]; 2011. Acceso 11 de Junio de 2024. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21497974/>.
4. Amanda C, Laurence C, A.G. Barnett, O. Tronstad, J.F. Fraser. Oxygen delivery through high-flow nasal cannulae increase end-expiratory lung volume and reduce respiratory rate in post-cardiac surgical patients. Br J Anaesth. 2011; 1(107). Disponible en: [https://www.bjanaesthesia.org/article/S0007-0912\(17\)32581-3/fulltext](https://www.bjanaesthesia.org/article/S0007-0912(17)32581-3/fulltext)
5. Winfried M, Feng S, Ulrike D. Nasal high flow reduces dead space. Pubmed. 2017; 1(122). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27856714/>
6. Michael L.J, Josué N. High-flow nasal cannula therapy beyond the perinatal period. Pubmed. 2017; 2(29). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28333694/>
7. Hernandez G, Vaquero C, González P, Subira C, Frutos-Vivar F, Rialp G. Efecto de la cánula nasal de alto flujo para prevenir la reintubación en pacientes con bajo riesgo. Medicina intensiva. 2016; 1(5). Disponible en: <http://www.medicina-intensiva.com/2016/04/2021.html?m=1>
8. Vasquez Hoyos P, Arias Fernandez DA, Barrios Marengo A, Alvarez Fonseca YC, Soler Rincon PJ. Uso de cánula nasal en cuidados intensivos. [Online]; 2017. Acceso 20 de Marzo de 2024. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=79711>.

9. Caparó Ingram E, De Antonio R, Dutari J, Alvarado M, Donato M, Vernaza V. Eficacia de la cánula nasal de alto flujo en patologías respiratorias. Eficacia de la cánula nasal de alto flujo en patologías respiratorias pediátricas. *Pediatr Panamá*. 2021; 1(13). Disponible en: [https://www.academia.edu/94847316/Eficacia de la C%C3%A1nula Nasal de Alto Flujo en patolog%C3%ADas respiratorias](https://www.academia.edu/94847316/Eficacia_de_la_C%C3%A1nula_Nasal_de_Alto_Flujo_en_patolog%C3%ADas_respiratorias)
10. Instituto Salvadoreño del Seguro Social. Lineamiento para la implementación de cánula de alto flujo en pacientes con COVID-19. [Online]; 2021. Acceso 15 de Junio de 2024. Disponible en: https://www.transparencia.gob.sv/system/documents/documents/000/453/535/original/LINEAMIENTO_CANULA_DE_ALTO_FLUJO_SEGUNDA_EDICION_28_09_21_-_OFICIALIZADO.pdf?1634229428.
11. Rochweg B, Einav S, Chaudhuri D. The role for high flow nasal cannula as a respiratory support strategy in adults: a clinical practice guideline.. *Intensive Care Med*. 2020; 12(46). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33201321/>
12. Rodríguez A. Pérez, A. O. Métodos científicos de indagación y de construcción del conocimiento. [Online]; 2019. Acceso 25 de Marzo de 2024. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n82/0120-8160-ean-82-00179.pdf>.
13. Mauri T, Turrini C, Eronia N. Physiologic Effects of High-Flow Nasal Cannula in Acute Hypoxemic Respiratory Failure. [Online]; 2017. Acceso 16 de Junio de 2024. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27997805/>.
14. K. Dysart T.L, Miller, M.R. Wolfson, T.H. Shaffer. Research in high flow therapy: Mechanisms of action.. [Online]; 2016. Acceso 25 de Marzo de 2024. Disponible en: [https://www.resmedjournal.com/article/S0954-6111\(09\)00132-2/fulltext](https://www.resmedjournal.com/article/S0954-6111(09)00132-2/fulltext).
15. Nishimura M. High-Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy in Adults: Physiological Benefits, Indication, Clinical Benefits, and Adverse Effects. *Respir Care*. 2016; 1(61). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27016353/>
16. Arruda DG, Kieling GA, Melo-Diaz LL. Effectiveness og high.flow nasal cannula therapy on clinical outcomes in adults with COVID-19. *Pubmed*. 2023; 20(59). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36741308/>

17. Machado M, Rodríguez C. Modalidades especiales de tratamiento: ventilación no invasiva y oxigenoterapia de alto flujo. Scielo. 2012-2013; 1(91). Disponible en: <http://www.scielo.edu.uy/pdf/adp/v91s1/1688-1249-adp-91-s1-40.pdf>
18. Andranik Ovassapian. Anatomía de las vías respiratorias. Segunda ed. Ovassapian A, editor. Filadelfia: Lippincott-Raven Publishers; 1996. Disponible en: <https://revistachilenadeanestesia.cl/anatomia-de-la-via-aerea/>
19. R. Joseph. Anatomía. Segunda ed. Brimacombe , editor. Filadelfia: Elsevier Limited; 2005. Disponible en: https://www.dirzon.com/file/telegram/librosmedicos_cubanos/La%20v%C3%ADa%20a%C3%A9rea%20en%20el%20servicio%20de%20urgencias.pdf
20. Pilar Orive FJ López Fernández Y. Alto Flujo. Protoc Diagn Ter Pediatr. 2021; 1(43). Disponible en: https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/18_alto_flujo.pdf
21. Barbaro C, Monteverde E, Rodríguez Kibrik J, Schvartz G, Guiñazú G.. Oxigenoterapia por Cánula Nasal de Alto Flujo. Revista pedrática. 2018; 60(271). Disponible en: <http://revistapediatria.com.ar/wp-content/uploads/2019/01/Numero-271-309-Oxigenoterapia-por-Ca%CC%81nula-Nasal-de-Alto-Flujo.pdf>
22. Huang HW, Sun XM, Shi ZH, Chen GQ, Chen L, Friedrich JO, Zhou JX.. Effect of High-Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy Versus Conventional Oxygen Therapy and Noninvasive Ventilation on Reintubation Rate in Adult Patients After Extubation. J Intensive Care Med. 2018; 33(11). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28429603/>
23. Alonso Fernández C, Pélaez J, Sánchez J. La oxigenoterapia en pediatría y sus complicaciones. [Online]; 2018. Acceso 25 de Marzode 2024. Disponible en: <https://www.npunto.es/revista/5/la-oxigenoterapia-en-pediatria-y-sus-complicaciones-5>.
24. Arraiza N. Guía rápida y póster de dispositivos de oxigenoterapia para enfermería. [Online]; 2015. Acceso 16 de Abrilde 2024. Disponible en: http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/18478/Nahia_Arraiza_Gulina.pdf?isAllowed=y&sequence=1.

25. NR. MacIntyre. Supporting oxygenation in acute respiratory failure. *Respir Care*. 2013; 1(58). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23271824/>
26. Campbell EJ. A method of controlled oxygen administration which reduces the risk of carbon-dioxide retention. *Lancet*. 1960; 1(2). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13807247/>
27. Gotera C, Díaz Lobato S, Puto T, Winck JC. Clinical evidence on high flow oxygen therapy and active humidification in adults. *Rev Port Pneumol*. 2013; 1(19). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23845744/>
28. Goligher EC, Slutsky AS. Not just oxygen? Mechanisms of benefit from high-flow nasal cannula in hypoxemic respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017; 1(5). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28459344/>
29. M. Mura. High-Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy Devices. *Respir Care*. 2019; 6(64). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31110041/>
30. Wgner AA, Cespedes FP, Loreto Godoy MM, Erices BP, Urrutia C.L., Ventur U.C. Cánula nasal de alto flujo en lactantes: experiencia en una unidad de paciente crítico. *Revista Chilena de Pediatría*. 2015; 3(86). Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062015000300007
31. Machado M, Rodríguez C. Modalidades especiales de tratamiento: ventilación no invasiva y oxigenoterapia de alto flujo. *Scielo*. 2012-2013; 1(3). Disponible en: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-12492020000700040
32. Colaianni Alfonso N, Castro Sayat M. Cánula Nasal Alto-Flujo (CNAF): Puesta al día. *Arch Med*. 2019; 4(7). Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7208785>
33. Roca O, Riera J, Torres F, Masclans JR. High-flow oxygen therapy in acute respiratory failure. *RC Journal*. 2010; 4(55). Disponible en: <http://www.rcjournal.com/contents/04.10/04.10.0408.pdf>

34. Sztrymf B, Messika J, Bertrand F, Hurel D, Leon R, Dreyfuss D. Beneficial effects of humidified high flow nasal oxygen in critical care patients: a prospective pilot study. *Intensive Care Med.* 2011; 37(11). Disponible en: <https://dx.doi.org/10.1007/s00134-011-2354-6>
35. Pilar Orive FJ, López Fernández Y. Actualización oxigenoterapia de alto flujo. *An Pediatr Contin.* 2014; 1(12). Disponible en: https://www.aeped.es/sites/default/files/documentos/18_alto_flujo.pdf
36. Milési C., Boubal M., Jacquot A., Baleine J., Durand S., Pons Odena M. High-Flow Nasal Cannula: Recommendations For Daily Practice In Pediatrics.. *Annals of Intensive Care.* 2014; 4(29). Disponible en:
37. Milési C, Baleine J, Matecki S, Jaber S, y col. Continuous Positive Airway Pressure Versus Conventional Oxygen Therapy in Severe Viral Bronchiolitis: A Randomized Trial.. *Pediatr Pulmonol.* 2013; 2(48). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25593745/>
38. Frizzola M, Miller TL, Rodríguez ME, Zhu Y, Rojas J, Heseck A, Stump A, Shaffer TH, Dysart K. High-Flow Nasal Cannula: Impact on Oxygenation And Ventilation in an Acute Lung Injury Model. *Pediatr Pulmonol.* 2011; 1(46). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21171186/>
39. Milési C, Boubal M., Jacquot A., Baleine J., Durand S., Pons Odena M. High-Flow Nasal Cannula: Recommendations For Daily Practice In Pediatrics. *Annals of Intensive Care.* 2014; 4(29). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4273693/>
40. Dysart K, Miller L, Wolfson MR, Shaffer T. Research In High Flow Therapy: Mechanisms Of Action *Respir Med.* 2009; 10(103).
41. J.I. Montiano Jorge CSM. Oxigenoterapia de alto flujo en planta de hospitalización. *Anales de pediatría.* 2015; 3(82). Disponible en: <https://www.analesdepediatria.org/es-oxigenoterapia-alto-flujo-planta-hospitalizacin-articulo-S1695403314003063>

42. Möller W. Nasal High Flow Clears Anatomical Dead Space In Upper Airway Models.. Journal of Applied Physiology. 2015; 118(12). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25882385/>
43. Rubin A, Ghuma A, Deaker T, Khemani R, Ross P, Newth J. Effort Of Breathing In Children Receiving High Flow Nasal Cannula.. Pediatr Crit Care Med. 2014; 1(15). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24201859/>
44. Jiang Y, Liang Y, Kacmarek RM. The Principle Of Upper Airway Unidirectional Flow Facilitates Breathing In Humans.. J Appl Physiol. 2008; 3(105). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18599676/>
45. Milési C, Boubal M., Jacquot A., Baleine J., Durand S., Pons Odena M. High-Flow Nasal Cannula: Recommendations For Daily Practice In Pediatrics. Annals of Intensive Care. 2014; 4(29). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4273693/>
46. Milési C, Baleine J, Matecki S, Jaber S. Is Treatment With A High Flow Nasal Cannula Effective In Acute Viral Bronchiolitis? A physiologic Study.. Intensive Care Med. 2013; 6(36). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22431446/>
47. Pham T, O'Malley L, Mayfield S, Martin S, Schibler A. The effect of high flow nasal cannula therapy on the work of breathing in infants with bronchiolitis.. Pediatr Pulmonol. 2015; 7(50). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24846750/>
48. JD. Ricard. High flow nasal oxygen in acute respiratory failure.. Minerva Anesthesiol. 2012; 7(78). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22531566/>
49. Chatila W, Nugent T, Vance G, Gaughan J, Criner GJ .The effects of high-flow vs low-flow oxygen on exercise in advanced obstructive airways disease.. Chest. 2004; 4(126). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15486371/>
50. Corley A, Caruana LR, Barnett AG, Tronstad O, Fraser JF. Oxygen delivery through high-flow nasal cannulae increases end-expiratory lung volume and reduces respiratory rate in post-cardiac surgical patients.. Br J Anaesth.. 2011; 107(6). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1093/bja/aer265>

51. Parke RL, McGuinness SP, Eccleston ML. Parke RL, McGuinness SP, Eccleston ML. A preliminary randomized controlled trial to assess effectiveness of nasal high-flow oxygen in intensive care patients.. *Respir Care*.. 2011; 56(3). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4187/respcare.00801>
52. Chanques G, Constantin JM, Sauter M, Jung B, Sebbane M, Verzilli D. Discomfort associated with underhumidified high-flow oxygen therapy in critically ill patients. *Intensive Care Med*.. 2009; 35(6). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00134-009-1456-x>
53. Andres D, Thurston N, Brant R, Flemons W, Fofonoff D. Randomized double-blind trial of the effects of humidified compared with nonhumidified low flow oxygen therapy on the symptoms of patients.. *Can Respir J*. 1997; 2(4). Disponible en: <https://www.oxypoint.eu/sites/default/files/content-files/H%202%20-%20Study%20effects%20humidifier%20in%20low%20flow%20oxygen%20therapy.pdf>
54. Berk JL, Lenner KA, McFadden Jr. Cold-induced bronchoconstriction: Role of cutaneous reflexes vs direct airway effects.. *J Appl Physiol*. 1987; 63(2). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3654426/>
55. Pilar J, López Y, Morteruel E. Oxigenoterapia de alto flujo. Protocolo de Sociedad Española de Cuidados Intensivos Pediátricos. [Online] Acceso 21 de Agosto de 2024. Disponible en: <https://www.secip.info/images/uploads/2020/07/Oxigenoterapia-de-Alto-flujo.pdf>
56. N. Lomholt. Continuous controlled humidification of inspired air.. *Lancet*. 1968; 2(7,574). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4177206/>
57. Masclans JR, Roca O. Oxigenoterapia con altos flujos de gas en la insuficiencia respiratoria aguda. Insuficiencia respiratoria aguda en el paciente crítico.. *Medicina intensiva*. 2015; 39(8). Disponible en: <https://www.medintensiva.org/es-papel-oxigenoterapia-alto-flujo-insuficiencia-articulo-S0210569115001217>

58. Parke R, McGuinness S, Eccleston M. Nasal high-flow therapy delivers low level positive airway pressure.. Br J Anaesth. 2009; 103(6). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19846404/>
59. Uriol-Mantilla C, Vazquez-Tirado G. Ventilación espontánea en decúbito prono en pacientes con infección por SARS Cov-2 sin ventilación mecánica invasiva.. Rev. Cuerpo Med.. 2021; 13(4). Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S222747312020000400446
60. Rello J, Pérez M, Roca O, Poulakou G, Souto J, Laborda C. Terapia nasal de alto flujo en adultos con infección respiratoria aguda grave: un estudio de cohorte en pacientes con influenza A/H1N1v. J Crit Care.. 2012; 27(5). Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0025-76802022000100047
61. Fraternidad JP, Tal AW, Mercado A, Girault C, Ragot S, Perfecto S. Oxígeno de alto flujo a través de cánula nasal en insuficiencia respiratoria hipoxémica aguda.. N Engl J Med.. 2015; 372(23). Disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-236X2015000400018
62. Esteban A, Frutos-Vivar F, Ferguson ND, Arabi Y, Apezteguía C, González M. Ventilación con presión positiva no invasiva para insuficiencia respiratoria después de la extubación.. N Engl J Med.. 2004; 350(24). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15190137/>
63. Kang BJ, Koh Y, Lim CM, Baek S, Han M. El fracaso de la terapia con cánula nasal de alto flujo puede retrasar la intubación y aumentar la mortalidad. Intensive Care Med. 2015; 41(4). Disponible en: <https://www.medintensiva.org/es-factores-asociados-al-fracaso-terapia-articulo-S0210569119302633>
64. Carrillo A, González-Díaz G, Ferrer M, Martínez-Quintana ME, López-Martínez A, Llamas N. Ventilación no invasiva en neumonía adquirida en la comunidad e insuficiencia respiratoria aguda grave. Intensive Care Med. 2012; 38(2). Disponible

en: <https://www.medintensiva.org/es-ventilacion-mecanica-no-invasiva-enfermedad-articulo-S0210569112003038>

65. Roca O, de Acilu MG, Caralt B, Sacanell J, Masclans JR. La terapia de apoyo con cánula nasal de alto flujo humidificada mejora los resultados en los receptores de trasplante de pulmón readmitidos en la unidad de cuidados intensivos debido a insuficiencia respiratoria aguda. *Medicina Intensiva*. 2015; 99(5). Disponible en: <https://www.medintensiva.org/es-predictores-exito-del-tratamiento-con-articulo-S0210569119301913>
66. MG. Drake. High-Flow Nasal Cannula Oxygen in Adults: An Evidence-based Assessment. *Ann Am Thorac Soc*. Febreo; 15(2). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29144160/>
67. Okuda M, Kashio M, Tanaka N, Matsumoto T, Ishihara S, Nozoe T, Fujii T, Okuda Y, Kawahara T, Miyata K. Nasal high-flow oxygen therapy system for improving sleep-related hypoventilation in chronic obstructive pulmonary disease: a case report.. *J Med Case Rep*. 2014; 13(8). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25312578/>
68. Lenglet H, Sztrymf B, Leroy C, Brun P, Dreyfuss D, Ricard JD. Humidified high flow nasal oxygen during respiratory failure in the emergency department: feasibility and efficacy.. *Respir Care*.. 2012; 57(11). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22417844/>
69. Futier E, Paugam-Burtz C, Godet T. Effect of early postextubation high-flow nasal cannula vs conventional oxygen therapy on hypoxaemia in patients after major abdominal surgery: a French multicentre randomised controlled trial.. *Intensive Care Med*. 2016; 42(12). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23902482/>
70. Auriant I, Jallot A, Hervé P. Noninvasive ventilation reduces mortality in acute respiratory failure following lung resection. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001; 164(7). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11673215/>
71. Jaber S, Lescot T, Futier E. Effect of noninvasive ventilation on tracheal reintubation among patients with hypoxemic respiratory failure following abdominal

- surgery: a randomized clinical trial. Pubmed. 2016; 315(13). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26975890/>
72. Antonelli M, Conti G, Bui M. Noninvasive ventilation for treatment of acute respiratory failure in patients undergoing solid organ transplantation: a randomized trial. Pubmed. 2000; 283(2). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10634340/>
73. Parke R, McGuinness S, Dixon R. Open-label, phase II study of routine high-flow nasal oxygen therapy in cardiac surgical patients.. Br J Anaesth. 2013; 111(6). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23921199/>
74. Corley A, Bull T, Spooner AJ. Direct extubation onto high-flow nasal cannulae post-cardiac surgery versus standard treatment in patients with a BMI ≥ 30 : a randomised controlled trial.. Intensive Care Med.. 2015; 41(5). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25851385/>
75. Stéphan F, Barrucand B, Petit P. High-flow nasal oxygen vs noninvasive positive airway pressure in hypoxemic patients after cardiothoracic surgery: a randomized clinical trial. Pubmed. 2015; 313(23). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25980660/>
76. Stéphan F, Bérard L, Rézaiguia-Delclaux S High-flow nasal cannula therapy versus intermittent noninvasive ventilation in obese subjects after cardiothoracic surgery.. Respir Care. 2017; 62(9). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28807988/>
77. Llorens P, Martín-Sánchez FJ, González-Armengol JJ, Herrero P, Jacob J, Álvarez AB. Perfil clínico de los pacientes con insuficiencia cardíaca aguda en los servicios de urgencias. Datos preliminares del Estudio EAHFE (Epidemiology Acute Heart Failure Emergency). Revista Emergencias. 2008; 20(3). Disponible en: <https://revistaemergencias.org/numeros-anteriores/volumen-20/numero-3/perfil-clinico-del-paciente-con-insuficiencia-cardiaca-aguda-atendido-en-los-servicios-de-urgencias-datos-preliminares-del-estudio-eahfe-epidemiology-acute-heart-failure-emergency/>

78. Carratalá JM, Llorens P, Brouzet B, Carbajosa J, Albert-Jiménez AR, Martínez-Beloqui E. Ventilación no invasiva en insuficiencia cardiaca aguda: perfil clínico y evolución de pacientes atendidos en un servicio de urgencias hospitalario.. Revista Emergencias. 2010; 1(22). Disponible en: https://revistaemergencias.org/wp-content/uploads/2023/08/Emergencias-2010_22_3_187-92.pdf
79. Lista-Arias E, Jacob-Rodríguez J, Palom-Rico X, Llopis-Roca F, Alonso-Fernández G. CPAP de Boussignac en urgencias. Revisra Emergencias. 2010; 22(4). Disponible en: <https://revistaemergencias.org/numeros-anteriores/volumen-22/numero-4/cpap-de-boussignac-en-urgencias/>
80. Chatila W, Nugent T, Vance G, Gaughan J, Criner GJ. The effects of high-flow vs low-flow oxygen on exercise in advanced obstructive airways disease. Pubmed. 2004; 126(4). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15486371/>
81. Williams AB, Ritchie JE, Gerard C. Evaluation of a high-flow nasal oxygen delivery system: gas analysis and pharyngeal pressures.. Intensive Care Med.. 2006; 39(6). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22165366/>
82. A. Tobin. High-flow nasal oxygen generates positive airway pressure in adult volunteers.. Aust Crit Care. 2007; 20(4). Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/5913117_High_flow_nasal_oxygen_generates_positive_airway_pressure_in_adult_volunteers
83. Wilson RC, Jones PW. A comparison of the visual analogue scale and modified Borg scale for the measurement of dyspnoea during exercise. Clin Sci (Lond).. Marzo; 76(3). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/2924519/>
84. Mirabile VS SESA. Insuficiencia respiratoria en adultos. StatPearls Publishing. [Online]; 2023. Acceso 21 de Agostode 2024. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK526127..>
85. Frat JP, Thille AW, Mercat A. High-flow oxygen through nasal cannula in acute hypoxemic respiratory failure. N Engl J Med. 2015; 372(23). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25981908/>
86. Patel BK, Wolfe KS, Pohlman AS. Effect of noninvasive ventilation delivered by helmet vs face mask on the rate of endotracheal intubation in patients with acute

- respiratory distress syndrome: A randomized clinical trial.. Pubmed. 2016; 15(22).
Disponibile en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27179847/>
87. Grieco DL, Menga LS, Cesarano M. Effect of helmet noninvasive ventilation vs high-flow nasal oxygen on days free of respiratory support in patients with COVID-19 and moderate to severe hypoxemic respiratory failure. Pubmed. 2021; 325(17).
Disponibile en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33764378/>
88. Bellani G, Laffey JG, Pham T. Noninvasive ventilation of patients with acute respiratory distress syndrome. Insights from the LUNG SAFE study.. Am J Respir Crit Care Med. 2017; 195(1). Disponibile en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27753501/>
89. Lee J, Rehder K, Willifor L, Cheifetz I, Turner D. Use of high flow nasal cannula in critically ill infants, children, and adults: A critical review of literature. Intensive Care Med. 2013; 39(2). Disponibile en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23143331/>
90. McKierman C, Chadrick L, Visintainer P, Allen H. High flow nasal cannulae therapy in infants with bronchiolitis. J Pediatr. 2010; 156(4). Disponibile en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20036376/>
91. Schibler A, Pham T, Dunster K, Foster K, Barlow A, Gibbons K, Hough J. Reduced intubation rates for infants after introduction of high-flow nasal prong oxygen delivery. Intensive Care Med. 2011; 37(5). Disponibile en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21369809/>
92. Milesi C, Baleine J, Matecki S, Durand S, ¿Combes C, Novais A, Cambonie G. Is treatment with a high flow nasal cannula effective in acute viral bronchiolitis? A physiologic study.. Intensive Care Med. 2013; 39(6). Disponibile en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23494016/>
93. Nagler Joshua. Cánula nasal de alto flujo de oxigenoterapia en niños.. [Online]; 2020. Acceso 12 de Juliode 2024. Disponibile en: <https://hn.sld.pa/wp-content/uploads/2021/04/PROTOCOLO-OXIGENOTERAPIA-DE-ALTO-FLUJO.pdf>.

94. Esteban A, Anzueto A, Frutos F, Alía I, Brochard L, Stewart T. Características y desenlaces en pacientes adultos que reciben ventilación mecánica. *Pubmed*. 2002; 287(3). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11790214/>
95. MacIntyre NR, Cook DJ, Ely EW Jr, Epstein SK, Fink JB, Heffner JE. Evidence-based guidelines for weaning and discontinuing ventilatory support. a collective task force facilitated by the American College of Chest Physicians; the American Association for Respiratory Care; and the American College of Critical Care Medicin. 2001; 120(6). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11742959/>
96. Boles JM, Bion J, Connors A, Herridge M, Marsh B, Melot C. Weaning from mechanical ventilation.. *Eur Respir J*.. 2007; 29(5). Disponible en: <https://erj.ersjournals.com/content/29/5/1033>
97. Ely EW, Baker AM, Dunagan DP, Burke HL, Smith AC, Kelly PT. Effect on the duration of mechanical ventilation of identifying patients capable of breathing spontaneously.. *N Engl J Med*. 1996; 335(25). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8948561/>
98. Esteban A, Alía I, Gordo F, Fernández R, Solsona JF, Vallverdú I. Extubation outcome after spontaneous breathing trials with T-tube or pressure support ventilation. The Spanish Lung Failure Collaborative Group.. *J Respir Crit Care Med*. 1997; 156(2). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9279224/>
99. Chen J, Qiu D, Tao D. Time for extubation and sequential noninvasive mechanical ventilation in COPD patients with acute exacerbated respiratory failure who received invasive ventilation.. *Zhonghua Jie He He Hu Xi Za Zhi*. 2001; 24(1). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11802949/>
100. Prasad SB, Chaudhry D, Khanna R. Role of noninvasive ventilation in weaning from mechanical ventilation in patients of chronic obstructive pulmonary disease: an Indian experience. *Indian J Crit Care Med*. 2009; 13(4). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2856148/>
101. Girault C, Bubenheim M, Abroug F, Diehl JL, Elatrous S, Beuret P. Ventilación no invasiva y destete en pacientes con insuficiencia respiratoria hipercápnic crónica: un ensayo multicéntrico aleatorizado. *J Respir Crit Care*. 2011; 184(6). Disponible

en: <https://www.medintensiva.org/es-ventilacion-mecanica-no-invasiva-enfermedad-articulo-S0210569112003038>

102. Brochard L, Rua F, Lorino H, Lemaire F, Harf A. El soporte de presión inspiratoria compensa el trabajo respiratorio adicional causado por el tubo endotraqueal. *Medicina intensiva*. 1991; 75(5). Disponible en: <https://www.medintensiva.org/es-content-articulo-13067100>
103. Guttman J, Bernhard H, Mols G, Benzing A, Hofmann P, Haberthur C. Respiratory comfort of automatic tube compensation and inspiratory pressure support in conscious humans.. *Intensive Care Med*. 1997; 23(10). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9434916/>
104. Fabry B, Haberthur C, Zappe D, Guttman J, Kuhlen R, Stocker R. Breathing pattern and additional work of breathing in spontaneously breathing patients with different ventilatory demands during inspiratory pressure support and automatic tube compensation.. *Intensive Care Med*. 1997; 23(5). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9201527/>
105. Suresh NS, Cheese M. A survey of the current practice of tracheal extubation in intensive care units in England and Wales. Training suction catheter technique vs. positive pressure breath technique. *Anaesthesia*.. 2006; 61(1). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6649210/>
106. Young PJ, Rollinson M, Downward G, Henderson S. Leakage of fluid past the tracheal tube cuff in a bench top model.. *Br J Anaesth*.. 1997; 78(5). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9175972/>
107. Thille AW, Harrois A, Schortgen F. Outcomes of extubation failure in medical intensive care unit patients.. *Crit Care Med*. 2011; 39(12). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21765357/>
108. Hood J, Doyle A, Carter J. Increasing positive end-expiratory pressure at extubation reduces subglottic secretion aspiration in a bench top model.. *Nurs Crit Care*. 2010; 15(5). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20712671/>
109. Scales K, Pilsworth J. A practical guide to extubation. *Nurs Stand*. 2007;22(2):44-48. American Association for Respiratory Care (AARC). Removal of the

- endotracheal tube-2007 revision & update.. Respir Care.. 2007; 52(1). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17944138/>
110. Andreu M, Salvati I, Donnianni M. Effect of applying positive pressure with or without endotracheal suctioning during extubation: A laboratory study. Respir Care. 2014; 59(12). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25425709/>
111. Boles JM, Bion J, Connors A, Herridge M, Marsh B, Melot C. Weaning from mechanical ventilation.. Eur Respir J. 2007; 59(12). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17470624/>
112. AW. Thille. La decisión de extubar en la unidad de cuidados intensivos. J Respir Crit Care Med. 2013; 187(12). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23641924/>
113. Fernandez FV Acco M. Resultado de pacientes reintubados luego de una extubación programada. J Crit Care. 2011; 26(5). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21376523/>
114. Alvarado G, Barragan JR, Aguilera M, Garza AG, Maltos W. Incidencia de extubaciones fallidas y factores de riesgo concomitantes en pacientes de la unidad de terapia intensiva pediátrica. Experiencia en un Hospital Universitario. Med Univ. 2007; 9(34). Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=18489>
115. Thille A, Cortes I, Esteban A. Weaning from the ventilator and extubation in ICU.. Curr Opin Crit Care. 2013; 19(2). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23235542/>
116. Epstein SK, Ciubotaru RL, Wong JB. Effect of failed extubation on the outcome of mechanical ventilation.. Chest.. 1997; 112(1). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9228375/>
117. Artime C, Hagberg C. Tracheal extubation. Respir Care.. 2014; 59(6). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24891203/>
118. Apezteguia C, Violi D. Suspensión de la ventilación mecánica. En: Chiappero G, Villarejo F, editores. Ventilación Mecánica, Libro del Comité de Neumonología

- Crítica de la SATI. Emergencias. 2010. Disponible en: <https://sae-emergencias.org.ar/wp-content/uploads/2023/07/SATI-Ventilacion-Mecanica.pdf>
119. Klompas M, Li L, Szumita P, Kleinman K, Murphy M. Associations between different sedatives and ventilator-associated events, length of stay, and mortality in patients who were mechanically ventilated.. Chest. 2016; 149(6). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26501514/>
 120. Thille AW, Harrois A, Schortgen F. Outcomes of extubation failure in medical intensive care unit patients.. Crit Care Med. 2011; 39(2). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21765357/>
 121. Guérin C, Reignier J, Richard JC, Beuret P, Gacouin A, Boulain T. Prone positioning in severe acute respiratory distress syndrome.. N Engl J Med. 2013; 368(23). Disponible en:
 122. Tanaka LMS, Azevedo LCP, Park M, Schettino G, Nassar AP, Réa-Neto A. Early sedation and clinical outcomes of mechanically ventilated patients: a prospective multicenter cohort study.. Crit Care. 2014; 18(4). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23688302/>
 123. Ranieri VM, Rubenfeld GD, Thompson BT, Ferguson ND, Caldwell E. Acute respiratory distress syndrome.. Pubmed. 2012; 307(23). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22797452/>
 124. Roca O, Messika J, Caralt B, García-de-Acilu M, Sztrymf B, Ricard JD. Predicting success of high-flow nasal cannula in pneumonia patients with hypoxemic respiratory failure: the utility of the ROX index.. J Crit Care.. 2016; 200(5). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27481760/>
 125. Menga LS, Vultaggio C, Wade A, Del Sorbo L. Noninvasive respiratory support for acute respiratory failure due to COVID-19.. Curr Opin Crit Care. 2022; 28(1). Disponible en: https://www.draeger.com/es_es/Hospital/Mechanical-Ventilation/Prevent/High-Flow-Oxygen-Therapy
 126. Hamilton Medical. Ventiladores. Hamilton Medical Productos. Disponible en: Respiradores mecánicos, accesorios y material fungible para cuidados intensivos. [Online]; 2022-2023. Acceso 17 de Agosto de 2024. Disponible en:

<https://www.hamilton-medical.com/es/Products.html?global-search-phrase=C%C3%A1nula+nasal+de+alto+flujo+ventiladores>.

127. Nagata K, Morimoto T, Fujimoto D, Otoshi T, Nakagawa A. Efficacy of High-Flow Nasal Cannula Therapy in Acute Hypoxemic Respiratory Failure: Decreased Use of Mechanical Ventilation.. *Respir Care*. 2015; 60(10). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26106206/>
128. Ni YN, Luo J, Yu H. Can high-flow nasal cannula reduce the rate of endotracheal intubation in adult patients with acute respiratory failure compared with conventional oxygen therapy and noninvasive positive pressure ventilation. A systematic review and meta-analysis. *Pubmed*. 2017; 151(4). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28089816/>
129. Monro-Somerville T, Sim M, Ruddy J. The effect of high-flow nasal cannula oxygen therapy on mortality and intubation rate in acute respiratory failure: a systematic review and meta-analysis.. *Crit Care Med*. 2017; 45(5). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27611978/>
130. Esteban A, Ferguson ND, Meade MO, Frutos-Vivar F, Apezteguia C, Brochard L. Evolución de la ventilación mecánica en respuesta a la investigación clínica. *J Respir Crit Care Med*. 2008; 117(2). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17962636/>