



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE POSGRADOS
FISIOTERAPIA

CÁNULA NASAL DE ALTO FLUJO EN PACIENTES COVID 19

Autor:

Diego Cruz

2021



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

ESCUELA DE POSGRADOS

FISIOTERAPIA

CÁNULA NASAL DE ALTO FLUJO EN PACIENTES COVID 19

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos para optar por el título de Magíster en Terapia Respiratoria

Profesor guía:

Gustavo Olguin

Autor:

Diego Cruz

2021

DECLARACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

Declaro haber dirigido el trabajo, Cánula Nasal de Alto Flujo en pacientes COVID 19, a través de reuniones periódicas con el estudiante Diego Alejandro Cruz Zambrano, en la Maestría de Terapia Respiratoria, en el periodo de diciembre 2020 a diciembre 2021, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.



Gustavo Olguin

CI 14680813

DECLARACIÓN DEL DOCENTE LECTOR

Declaro haber revisado este trabajo, Cánula Nasal de Alto Flujo en pacientes COVID 19, de Diego Alejandro Cruz Zambrano en el periodo de diciembre 2020 a diciembre 2021, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.

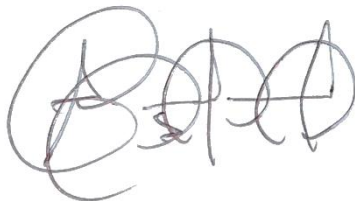
A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Sergio Osvaldo Di Yelsi', with a large, sweeping flourish at the end.

Sergio Osvaldo Di Yelsi

CI 18408098

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

Declaramos que este trabajo es original de nuestra autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'D. A. Cruz Zambrano', with stylized loops and flourishes.

Diego Alejandro Cruz Zambrano

CI 1721141016

AGRADECIMIENTOS

A nuestros docentes tutores, Mauro Andreu y Gustavo Olguín por su paciencia, dedicación y motivación, para nosotros ha sido un privilegio haber contado con su guía y ayuda durante la realización de nuestro trabajo de investigación.

RESUMEN

En diciembre de 2019 en Wuhan, China, surgió una infección respiratoria aguda debida a un nuevo coronavirus (2019- nCoV), ahora conocida como neumonía infectada por el nuevo coronavirus (NCIP). Los síntomas principales fueron fiebre, tos, disnea, mialgia, fatiga y evidencia radiográfica de neumonía. La infección por el nuevo coronavirus 2019 (SARS-CoV-2) se asocia con el desarrollo de una neumonía viral con hipoxemia grave e insuficiencia respiratoria (Suffredini y Allison, 2021).

La cánula nasal de alto flujo (CNAF) es una modalidad ampliamente utilizada para administrar altas concentraciones de oxígeno y flujo de aire a pacientes con insuficiencia respiratoria hipoxémica (Sotello et al., 2015). Y aunque la aplicación clínica de la oxigenoterapia con CNAF no es larga, muchos estudios han confirmado que el uso de CNAF en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda (IRA) es seguro y eficaz (Frat et al., 2015) (Sztrymf et al., 2012), siendo así la terapia de alto flujo un tratamiento útil en el SDRA para evitar la intubación o como terapia puente (Panadero et al., 2020).

El uso de CNAF en la IRA está ampliamente aceptado, y en este brote de COVID-19, ha sido también usada ampliamente en pacientes con COVID-19 grave. Durante el brote de COVID-19 fue una forma eficaz de asistencia respiratoria en el tratamiento de COVID-19 grave. Además, la vigilancia estrecha de los parámetros respiratorios es muy importante y determinará la próxima estrategia de tratamiento (Hu et al., 2020).

Palabras clave: COVID-19, insuficiencia respiratoria hipoxémica, cánula nasal de alto flujo.

ABSTRACT

In December 2019 in Wuhan, China, an acute respiratory infection due to a novel coronavirus (2019-nCoV), now known as novel coronavirus-infected pneumonia (NCIP), emerged. The main symptoms were fever, cough, dyspnea, myalgia, fatigue, and radiographic evidence of pneumonia. Infection with the new coronavirus 2019 (SARS-CoV-2) is associated with the development of viral pneumonia with severe hypoxemia and respiratory failure (Suffredini y Allison, 2021).

High-flow nasal cannula (HFNC) is a widely used modality to deliver high concentrations of oxygen and airflow to patients with hypoxemic respiratory failure (Sotello et al). And although the clinical application of HFNC oxygen therapy is not long, many studies have confirmed that the use of HFNC in patients with acute respiratory failure (ARF) is safe and effective (Frat et al., 2015) (Sztrymf et al., 2012), thus, high-flow therapy is a useful treatment in ARDS to avoid intubation or as bridging therapy (Panadero et al., 2020). The use of HFNC in hypoxic respiratory failure is widely accepted, and in this COVID-19 outbreak, it has also been widely used in patients with severe COVID-19. During the COVID-19 outbreak it was an effective form of respiratory support in the treatment of severe COVID-19. Furthermore, close monitoring of respiratory parameters is very important and will determine the next treatment strategy (Hu et al., 2020).

Keywords: COVID-19, hypoxemic respiratory failure, high-flow nasal cannula.

Índice de Contenido

1. Introducción.....	1
2. Métodos.....	2
3. Desarrollo	2
3.1. ¿Qué es el alto flujo?	2
3.2. Indicaciones del alto flujo	3
3.3. Descripción de la patología (hipoxemia en COVID-19).....	6
3.4. Descripción de la técnica.....	10
2.4.1. Equipamiento	10
2.4.2. Administración	11
2.4.3 Predictores de la falla de uso de CNAF	11
3.5. ¿Cómo se utilizó el alto flujo en el COVID-19?.....	12
4. Conclusiones y Recomendaciones	13

1. Introducción

La enfermedad COVID-19 causada por el coronavirus SARS-CoV-2 comenzó en Wuhan, China, en diciembre de 2019, y posteriormente se extendió por todo el mundo (Panadero, 2020). Clínicamente la enfermedad se presenta con fiebre, tos y neumonía con opacidades en parches y en vidrio esmerilado en las imágenes de tórax. Los pacientes graves pueden desarrollar síndrome de distres respiratorio agudo (SDRA) desarrollar insuficiencia respiratoria aguda (IRA) y desenvocar en la muerte (Ming Hu, 2020).

Esta enfermedad fue causa de sobrecarga en todos los niveles sanitarios causando más de 331.000.000 contagios por COVID-19, y más de 5,550.000.000 muertes por su causa. Al 17 de enero, en Ecuador, según reportes del Ministerio de Salud, hay 629.507 casos confirmados con pruebas RT-PCR, 34.232 fallecidos y 48,442 casos con alta hospitalaria, esto hizo que la demanda de ingresos en las Unidades de Cuidados Intensivos (UCI) se incrementa, debido, principalmente, al desarrollo de insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica (IRAH) que precisa soporte ventilatorio (MSP,2022).

Se ha demostrado que la cánula nasal de alto flujo (CNAF) es una estrategia de apoyo inicial eficaz para los pacientes con IRA. Un ensayo comparó la eficacia de la oxigenoterapia convencional, la ventilación no invasiva (VNI) combinada con la CNAF y la CNAF sola en la IRAH demostró que la CNAF sola reducía la necesidad de ventilación mecánica invasiva (VMI) en los pacientes más graves ($PaO_2/FiO_2 \leq 200$ mm Hg) (Ming Hu, 2020).

Por lo tanto, el uso de CNAF en la IRA está ampliamente aceptado, pero es de especial interés identificar y describir predictores tempranos precisos de la necesidad de VMI en pacientes con respiración espontánea. Se han demostrado algunos indicadores útiles como el Índice de saturación de oxígeno ($SaFiO_2: SpO_2/FiO_2$) e índice de frecuencia respiratoria-oxigenación (índice ROX: $SpO_2/FiO_2 * RR$) el cual es un indicador de seguimiento eficaz en la aplicación de CNAF (Ming Hu, 2020).

Por tal razón este trabajo tiene como objetivo describir la terapia de alto flujo y además su evolución y experiencia durante la pandemia de COVID-19, centrando su utilidad en la prevención de la intubación orotraqueal (IOT) en pacientes con SDRA.

2. Métodos

Se llevaron a cabo búsquedas en las siguientes fuentes de información: Pedro, Cochrane plus, Pubmed, Science direct y sistema de biblioteca UDLA, seleccionamos aquellos libros, artículos, revistas y revisiones bibliográficas que estudian el tema a tratar y se han tomado en cuenta los siguientes criterios de inclusión para la selección de los artículos: realizados en humanos que padecieran COVID-19 y en los que se abordó con CNAF, escritos en español o inglés y publicados en los últimos 5 años.

3. Desarrollo

3.1. ¿Qué es el alto flujo?

La Oxigenoterapia con alto flujo es una terapia no invasiva que es usada desde hace varios años especialmente en pediatría con niños y neonatos, y luego se comenzó a usar con adultos que atraviesan una falla respiratoria hipoxémica, ya que es un sistema que se usa como alternativa terapéutica de menor complejidad en relación a otros soportes ventilatorios (Managó,2021).

Mantiene niveles de presión positiva al final de la espiración (PEEP) que ayuda a lavar de manera continua el espacio muerto de las vías respiratorias, mejora el intercambio de gases y puede reducir FR. Además, genera mayor confianza en la FiO₂ real administrada al paciente (Managó,2021).

Con respecto a la temperatura y humidificación, se intenta brindar una terapéutica que sea totalmente confortable para el paciente, por lo tanto, la humedad es relativa del 100% para de este modo preservar la función ciliar y acondicionar el gas entregado para que el contenido de agua no afecte la

viscosidad de las secreciones y su clearance habitual y evitar lesiones de la mucosa nasofaríngea, y la temperatura de 37° para que asemeje a las condiciones fisiológicas (Managó, 2021).

En cuanto al lavado del espacio muerto la CNAF es capaz de remover continuamente el dióxido de carbono presente en la vía aérea superior, y este mecanismo disminuye la fracción de dióxido de carbono y aumenta la concentración de oxígeno (Managó, 2021).

Los cambios en la mecánica respiratoria se producen por aumento de los volúmenes circundantes, a su vez en la mayoría de los estudios publicados se observa una disminución de la FR sin que se produzcan cambios en la PCO₂, además de la disminución de la resistencia supraglótica, por lo que asiste el flujo inspiratorio del paciente (Managó, 2021).

Existen sistemas para la administración de la CNAF, como el sistema Vapotherm 2000, el primero que fue aprobado por la FDA (Administradora de Medicamentos y Alimentos) en niños en el año 2004; y el sistema de administración de la terapia de alto flujo más comercializado por Fisher & Paykel, utilizado en población pediátrica y adulta, entre otros (Managó,2021).

3.2. Indicaciones del alto flujo

El uso de la CNAF tiene varias aplicaciones clínicas, entre las principales se encuentran:

- Pacientes con IRAH puede ser leve o moderada.

Existen algunos estudios publicados con el grado de evidencia de la aplicación de la misma hasta ahora, mencionaremos principalmente algunos sobre el uso CNAF con IRA:

Una revisión sistemática de Sotello et al. identificó todos los ensayos aleatorizados o no y series de casos entre junio de 1982 y diciembre de 2013 publicados en inglés o en español, entre ellos se analizaron 15 estudios (5

aleatorizados, 5 no aleatorizados y 5 retrospectivos) con 943 pacientes de IRA en los cuales el uso de CNAF mejoro la PaO₂ en los pacientes hipoxémicos comparada con la oxigenoterapia convencional y disminuye la necesidad de ventilación con presión positiva (Grado de evidencia Ia) (Sotello et al., 2015).

En un estudio retrospectivo de cohortes de Roca et al, se incluyeron 37 pacientes trasplantados pulmonares en los cuales se comparó oxigenoterapia convencional con la CNAF, la CNAF se asoció a una reducción absoluta del riesgo de VMI en un 29.8%, los pacientes no ventilados presentaron una mejor supervivencia ya que disminuyó la necesidad de VMI en los pacientes trasplantados pulmonares por tanto mejoró la tasa de supervivencia (Grado de evidencia IIb) (Roca et al., 2015).

En el estudio prospectivo aleatorizado multicéntrico de Frat et al., se compararon a pacientes de IRA con CNAF (110 pacientes), oxigenoterapia convencional (94 pacientes) y VNI (110 pacientes), se demostró la reducción de la tasa de IOT, así como de la mortalidad a los 90 días en el subgrupo de pacientes con hipoxemia más grave, además se demostró beneficios sobre la oxigenoterapia convencional y VNI en términos de mortalidad (Grado de evidencia Ia) (Frat et al., 2015).

Sztrymf et al., en un estudio prospectivo no aleatorizado con 38 pacientes con IRA o persistencia de SDRA, dónde se administró CNAF con FiO₂ 0.88 vs mascarilla con FiO₂ 0.98, demostraron mayor aumento de la PaO₂/FiO₂ tras 1 hora con CNAF y mayor reducción de FR, frecuencia cardíaca, disnea y descoordinación toracoabdominal (Evidencia IIa) (Sztrymf et al., 2011).

Roca et al., en un estudio prospectivo no aleatorizado, con 20 pacientes con IRA se administró oxígeno por mascarilla nasobucal con FiO₂ 0.50 durante 30 minutos seguido de CNAF con 20 a 30 LPM, la CNAF se asoció a menos disnea con PaO₂ más elevado (127 vs 77mmHg) y menor FR (21vs 28) sin diferencias en la PaCO₂ ni pH y con mejor tolerancia, la neumonía fue la causa de la IRA en el 65% de los pacientes (Evidencia IIa) (Roca et al., 2010).

Sztrymf et al., en su estudio prospectivo no aleatorizado, con 20 pacientes de UCI con IRA, compararon oxigenoterapia convencional vs CNAF y demostraron que la CNAF disminuye la FR, aumenta la PaO₂ y aumenta la saturación arterial de oxígeno (SpO₂). Seis pacientes fueron intubados y 3 fallecieron (Evidencia IIa) (Sztrymf et al., 2012). Masclans, Pérez y Roca comentan que el 50% de pacientes con neumonía tras 1 hora de CNAF mejora todos los parámetros respiratorios (Evidencia IIa) (Masclans, Pérez y Roca, 2012).

- Prevención del fallo de extubación

Un estudio prospectivo no aleatorizado de Miguel Montanes et al., el cual se incluyeron 101 pacientes, se preoxigeno a un grupo de control con bolsa reservorio y al otro grupo de intervención con CNAF, la SpO₂ durante la IOT fue mayor con CNAF (100 vs 94%) y los pacientes con CNAF presentaron menos episodios de hipoxemia grave posterior, por lo tanto, la preoxigenación con CNAF puede considerarse como un factor protector en la aparición de la hipoxemia grave durante la IOT (Evidencia IIa) (Montanes et al., 2015),

- Postextubación

Maggiore et al., en un estudio prospectivo aleatorizado con 105 pacientes con PaO₂/FiO₂ menor o igual a 300, demostraron mejoría en parámetros respiratorios y una disminución en la necesidad de reintubación por mejoría de los síntomas en el grupo al que se aplicó CNAF postextubación (Evidencia Ib) (Maggiore et al., 2014).

- Pacientes paliativos

Peters, Holets y Gay en un estudio prospectivo no aleatorizado con 50 pacientes de múltiples diagnósticos (fibrosis pulmonar, neumonía, EPOC, cáncer, malignidad hematológica e insuficiencia cardíaca congestiva) con dificultad respiratoria hipoxémica ingresados en UCI, usaron CNAF con una media de 30 horas en donde los signos clínicos mejoraron notablemente, como la SpO₂ (de 89.1 a 94.7%) y la FR (de 30.6 a 24.7 respiraciones/minuto), en el

mismo estudio tan solo en el 18% ingresaron VNI (Evidencia IIa) (Peters et al., 2013).

- Neumonía

Roca et al., diseñaron un estudio prospectivo observacional que involucro 2 centros y que incluyo pacientes con falla respiratoria aguda hipoxémica que tenía etiología neumónica en los cuales usaron CNAF, dicho estudio definió como falla de uso el escalar a VMI, y el índice de ROX como la “relación de (oximetría de pulso/fracción de oxígeno inspirado) /FR”, con un punto de cohorte de ROX de 4.88 que se midió después de 12 horas de tratamiento, de los cuales solo el 35.6% requirieron escalar a VMI (Roca et al., 2016).

- Pacientes inmunocomprometidos

En pacientes inmunocomprometidos la IOT se trata de retrasar y de esa manera retrasar la mortalidad, sin embargo, en un estudio realizado en SDRA en pacientes con neoplasias malignas por Azoulay et al. recientemente no encontraron mayor diferencia en la mortalidad a los 28 días entre la VNI y el oxígeno convencional en los pacientes inmunodeprimidos (Azoulay et al, 2014).

3.3. Descripción de la patología (hipoxemia en COVID-19)

Una vez que el virus se encuentra en el cuerpo se une al receptor de la enzima convertidora de angiotensina humana 2 (ACE2). El receptor ACE2, distribuido en el epitelio de la faringe, corazón, en las células calciformes y ciliadas del pulmón, y la gran superficie del pulmón sirve como reservorio para la unión y replicación viral. En los alveolos el virus se une a los receptores ACE2 de los neumocitos tipo I Y II, activa a los macrófagos generando interleucinas (tipo 1,6 y 8) y al factor de necrosis tumoral alfa (TNF)- α que a su vez estimulan otros grupos celulares y generan extravación vascular, con acúmulo de líquido en el espacio alveolar, atracción de los neutrófilos y producción de los radicales de oxígeno, todo este proceso termina ocasionando lesión alveolar e inflamación intersticial (Cruz y Fernández 2021).

La manifestación grave más frecuente entre los pacientes COVID-19 es la afectación pulmonar, que puede presentarse asintomática o como neumonía leve (81 %), hipoxia grave (14 %), enfermedad crítica asociada con shock, insuficiencia respiratoria y falla multiorgánica (5%) o muerte (2,3%). En hospitalización del 20 a 41% de los pacientes desarrollará SDRA (Gavriatopoulou et al., 2020) (Cruz y Fernández, 2021).

La hipoxia es característica en la neumonía por COVID-19 y suele presentarse como "hipoxia silenciosa" en las primeras etapas de la enfermedad como característica atípica del SDRA por neumonía a causa del COVID-19 (Gavriatopoulou et al., 2020). A diferencia del SDRA típico, la distensibilidad pulmonar está preservada y la taquipnea provocada por la hipoxia permite volúmenes elevados e hipocapnia que no logra estimular la sensación de disnea. Es así que el neurotropismo del COVID-19, hace que algunos pacientes tengan elevado esfuerzo respiratorio, pero no lo perciben como disnea, es decir, subjetivamente la disnea es menor que el trabajo respiratorio. Todo esto produce ruptura capilar, edema y lesión pulmonar (Colaianni y Castro, 2020).

Gattinoni distingue 2 tipos de fenotipos en COVID-19 , L (low o bajo) y H (high o alto) (Colaianni,2020). En las primeras etapas de la enfermedad se observa el fenotipo L en la cual hay distensibilidad pulmonar alta, la relación ventilación/perfusión (V/Q) es baja, pero hay una regulación disfuncional de la perfusión con vasoconstricción hipóxica, el peso pulmonar es bajo y la capacidad de reclutamiento pulmonar es baja. Se convierte en fenotipo H con disminución de la distensibilidad pulmonar debido al edema, aumento de la fracción del gasto cardíaco que perfunde el tejido no aireado, aumento del volumen pulmonar debido al edema y la consolidación, y alta capacidad de reclutamiento (Gavriatopoulou et al., 2020).

Windisch et al. atribuyen la presencia de hipoxemia en la fase inicial del COVID-19 (Fase L) a la pérdida de la capacidad de vasoconstricción ocasionada por la hipoxia y por la regulación desordenada de la perfusión, que

posteriormente va acompañada de una marcada disminución de la V/Q (Windisch, 2020).

A consecuencia de la evolución de la enfermedad y a la lesión inducida por la ventilación de alto estrés en el transcurso de la neumonía por COVID-19 los pacientes con tipo L pueden permanecer estables durante algún tiempo y consiguen mejorar o a su vez empeorar y hacer la transición al tipo H (Gavriatopoulou et al., 2020).

El manejo de la enfermedad debe adaptarse según el tipo de fenotipo y la etapa de la lesión pulmonar. Los pacientes con fenotipo L deben recibir altas concentraciones de O₂ a través de CNAF, presión positiva continua en las vías respiratorias o VNI con una estrecha monitorización (Gavriatopoulou et al., 2020). Windisch et al. manifiestan como viable el tratamiento no invasivo (VNI o CNAF) en esta fase (Windisch, 2020).

En algunos casos, la PEEP moderada pueden ser suficiente cuando la lesión pulmonar aún no es grave. El paciente con IRA por COVID-19 que se mantiene respirando espontáneamente con lesión pulmonar y alteración del intercambio gaseoso se somete a un círculo vicioso, donde la alteración de la oxigenación genera un aumento del drive respiratorio con grandes volúmenes corrientes y conduce a lesión pulmonar autoinfligida por el paciente (P-SILI) (Colaianni y Castro, 2020).

El aumento del trabajo respiratorio del paciente y las oscilaciones de presiones pleurales ocasionan mayor estrés y presión al pulmón. Los esfuerzos inspiratorios elevados podrían modificar la presión transpulmonar (PL), produciendo atelectrauma y la transición del fenotipo L al H (Colaianni y Castro, 2020).

Si colocáramos un balón esofágico en estos pacientes con trabajo respiratorio aumentado veríamos que la presión esofágica (Pes) aumentaría de 5 a 10 cmH₂O o hasta valores > a 15 cmH₂O, produciendo P-SILI (Colaianni y Castro, 2020).

Aunque no existe un estudio que ofrezca evidencia concluyente se cree que la base fisiopatológica es el resultado de las grandes fluctuaciones de la PL que conducen a la administración de grandes volúmenes corrientes y a la sobredistensión de los compartimentos pulmonares atelectásicos dependientes más grandes y aireados más pequeños. La contracción enérgica del diafragma puede llevar a grandes variaciones en la PL afectando predominantemente al pulmón dependiente. Además, debido a las grandes desviaciones de la PL, la presión vascular capilar pulmonar y el flujo sanguíneo aumentan favoreciendo a la formación de edema pulmonar en unidades pulmonares lesionadas. Los daños del impulso respiratorio alto desregulado pueden conducir a un ciclo de lesión pulmonar continua, insuficiencia respiratoria y posiblemente peores resultados (Colaiani y Castro, 2020) (Suffredini y Allison, 2021).

En un estudio con animales que respiraban espontáneamente, se eliminó la P-SILI con la aplicación de PEEP alta. Está demostrado que la CNAF crea presiones nasofaríngeas espiratorias máximas de 5 cm H₂O a velocidades de flujo de 50 LPM y aunque es poco probable que sea suficiente para reclutar regiones pulmonares dependientes un pequeño estudio cruzado aleatorizado, en pacientes demostró que un flujo de 60 LPM reduce significativamente los cambios en la presión transesofágica, lo que refleja el esfuerzo y el trabajo respiratorio del paciente. Esto sugeriría que, en algunos pacientes, la terapia con CNAF puede ser adecuada para disminuir el riesgo de P-SILI (Suffredini y Allison, 2021), debido a que disminuye el trabajo respiratorio y reduce las demandas inspiratorias en estos pacientes (Colaiani y Castro, 2020).

Los pacientes con fenotipo H deben ser tratados como SDRA grave con volúmenes de PEEP más altos.

Otro factor que puede predisponer a SDRA grave y potencialmente mortal en pacientes con COVID-19 es el aumento excesivo de citocinas proinflamatorias circulantes, denominada "tormenta de citoquinas" la cual resulta de una reacción inflamatoria exagerada como respuesta a la infección por SARS-CoV-2 que desemboca en disfunción de las células endoteliales, daño de la barrera vascular, fuga capilar y daño alveolar difuso (Gavriatopoulou et al., 2020).

3.4. Descripción de la técnica

2.4.1. Equipamiento

Interface: Son cánulas nasales de silicona que suelen ser más largas que las cánulas convencionales. Se debe escoger aquella que se adapte mejor a las narinas de los pacientes (Masclans, 2015).

Controlador de flujo y fracción inspirada de oxígeno: Es necesario un sistema que permita suministrar gas a flujos entre 0 a 60 LPM, además que permita ajustar la FiO_2 deseada (Masclans, 2015).

Humidificador-calefactor: Permite la humidificación efectiva del gas administrado. Los de uso habitual son el sistema Optiflow (Fisher & Paykel Healthcare Ltd., Auckland, Nueva Zelanda) y el Vapotherm Precision Flow (Vapotherm, Exeter, EE. UU.). Estos sistemas entregan el gas calentado a temperatura corporal ($37^{\circ}C$) y con una humedad relativa del 100% (Masclans, 2015).

Tubuladuras no condensantes: Se recomienda aquellos que prevengan y minimicen la condensación en las tubuladuras, ya está demostrado que contribuye a la aparición de infecciones (Masclans, 2015).

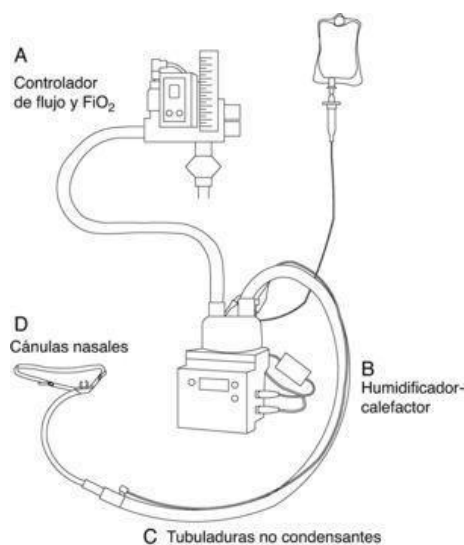


Figura 1. Esquema del sistema de oxigenoterapia de alto flujo (Masclans,2015).

2.4.2. Administración

Se recomienda iniciar con un flujo de entre 30 y 40L/min y respecto a la FiO_2 , debemos administrar la necesaria para obtener la SpO_2 deseada. En cuanto a la temperatura adecuada se debería procurar que llegue a $37^\circ C$ para la administración del gas (Masclans, 2015). Jackson comparte que inicia a $37^\circ C$ porque es la temperatura corporal normal y es lo que requieren los cilios en las vías respiratorias para poder funcionar correctamente (Drake, 2017).

Por lo tanto, cuando el fin es evitar la IOT, es deseable apuntar al flujo más alto tolerado por el paciente para reducir el trabajo respiratorio mientras se titula por separado FiO_2 para lograr la SpO_2 deseada (Drake, 2017).

2.4.3 Predictores de la falla de uso de CNAF

No existe un signo clínico que determine el fallo de uso la CNAF, sin embargo, varios autores han tratado de establecer herramientas de predicción que permitan identificar de manera temprana la necesidad de IOT. La IOT oportuna es esencial, en estudio observacional retrospectivo Ju et al., concluyeron que el fracaso de la administración de CNAF (>48 horas) se asocia con una mayor mortalidad y ventilación mecánica prolongada (Kang et al., 2015).

En pacientes con insuficiencia respiratoria y neumonía, Roca y colaboradores identificaron un índice entre la oximetría de pulso/fracción de oxígeno inspirado y FR conocido como índice ROX ($SpO_2/ FiO_2 * RR$), concluyeron que un valor de ROX mayor a 4.88 posterior a las 12 horas del tratamiento con CNAF predice que es seguro continuar con el tratamiento con CNAF y que es poco probable que un paciente necesite ser reintubado (Roca et al., 2016).

Chandel et al., menciona que el índice de ROX en COVID-19 tiene alta sensibilidad para predecir el fracaso a la terapia, sin embargo, González y colaboradores considera que se debe ser cauteloso en el empleo del IROX como único predictor de éxito o fracaso (Chandel et al., 2021) (González, Fajardo y Roncalli, 2015).

Varios investigadores coinciden e invitan a futuros investigadores a seguir buscando signos clínicos que determinen si un paciente se beneficia de ventilación mecánica en lugar de continuar con el tratamiento de CNAF (Drake, 2017).

3.5. ¿Cómo se utilizó el alto flujo en el COVID-19?

Según estudios realizados en varios países alrededor del mundo hay estudios observacionales realizados, pero describiremos los resultados de los estudios con muestras más grandes encontrados.

En un estudio de Franco et al., realizado en el año 2020 basado en el registro de las unidades de enfermedad respiratoria de nueve hospitales de Italia con una muestra de 670 pacientes hospitalizados con diagnóstico de COVID-19 por medio de un hisopado nasofaríngeo, los cuales dentro del estudio categorizaron a sus pacientes según signos clínicos: Grupo naranja (SaO₂ menor de 94%, FR mayor de 20 pobre respuesta a oxígeno con 10 – 15 litros/minuto y requerimiento de CPAP / VNI a muy alta FiO₂), Grupo Rojo (SaO₂ menor de 94%, FR mayor a 20, pobre respuesta a oxígeno 10 – 15 litros y requerimiento de CPAP / VNI a muy alta FiO₂ con distress respiratorio con PaFiO₂ menor de 200 y requerimiento de ingreso a UCI), para la intervención se hicieron 4 grupos los cuales usaron diferentes marcas de dispositivos de CNAF que tenían en esos momentos, los resultados en cuanto a mortalidad a 30 días fue del 26.9%, con una tasa de IOT del 27%, para CNAF 29%, CPAP 25% y VNI 28%, la tasa de mortalidad aumentó con la edad y comorbilidades. (Franco et al., 2020).

Una publicación de Wang et al., de un estudio retrospectivo de 318 pacientes confirmados con diagnóstico de COVID-19 en el 2020, de ellos 27 pacientes tuvieron IRA y 17 de ellos fueron tratados con CNAF como tratamiento de primera elección, como tratamiento de primera elección, 9 de ellos tuvieron fracaso en el tratamiento, en este estudio se definió como fracaso de tratamiento que los pacientes requieren VNI o IOT (Wang et al., 2020).

En la publicación de Vianello et al., hecha en Italia en el año 2020, se reporta un estudio observacional de tipo serie de casos, el reporte corresponde a 28 casos de pacientes con diagnóstico de insuficiencia respiratoria hipoxémica aguda debido a infección por COVID-19 los cuales no respondieron satisfactoriamente a manejo de oxígeno convencional, 19 pacientes se definieron como casos exitosos ya que con el abordaje se mejoró la hipoxemia, 9 como casos no exitosos ya que requirieron escalar a VNI y 5 requirieron VMI, de los cuales 3 murieron (Vianello et al., 2020).

En EE.UU Patel y colaboradores en un análisis retrospectivo de CNAF en insuficiencia respiratoria hipoxémica en pacientes con IRAH moderada-grave por COVID-19 concluyeron que el uso de CNAF reduce la tasa de VMI y la mortalidad general en pacientes con infección por COVID-19. De los 445 pacientes ingresados en su unidad, 104 pacientes (23,3%) requirieron CNAF, 45 pacientes escalaron a VMI o VNI. Once de los pacientes que requirieron VMI fueron extubados y recibieron CNAF como prevención de fallo y ninguno requirió IOT. Seis de los 8 restantes siguieron tratamiento combinado con VNI, realizando periodos de descanso con CNAF sin requerimiento de VMI. Sesenta y siete de 104 (64,42%) evitaron la VMI. En total, 45 requirieron ventilación mecánica, de los cuales 37 (35,58%) requirieron VMI y 8 pacientes (7,69%) VNI. La mortalidad fue del 14,44% (n=15). Trece (34,4%) en el grupo IOT y 2 (2,9%) en el grupo sin IOT (Patel et al. 2020).

En un estudio observacional, descriptivo y retrospectivo realizado en una UCI de Quito – Ecuador, en el año 2020, donde fueron incluidos 32 pacientes con diagnóstico de COVID-19 confirmado por hisopado nasofaríngeo, 23 fracasaron al tratamiento con CNAF requiriendo escalar a VNI 5 pacientes como modalidad de rescate y 18 IOT directa. Del total de 32 pacientes, 10 fallecieron dando una tasa de mortalidad global de 31.2%.

4. Conclusiones y Recomendaciones

La oxigenoterapia con alto flujo es una herramienta utilizada desde hace unos años con muy buenos resultados para mejorar la clínica de los pacientes con

insuficiencia respiratoria hipoxémica. Durante la pandemia de COVID-19, y con la realidad de que debido al incremento constante de pacientes y el inevitable colapso de los sistemas de salud y que muchos de estos pacientes, requerían oxigenoterapia, la CNAF fue un dispositivo de gran utilidad para el rescate, con varios beneficios y riesgos bajos.

Su administración debe realizarse de forma objetiva, protocolizar, con supervisión y monitoreo constante (SpO₂, FR, clínica del paciente y signos de trabajo respiratorio), para mejorar sus resultados y no retrasar las posibles complicaciones por fallo de uso.

5. Referencias

- Chandel, A., Patolia, S., Brown, A. W., Collins, A. C., Sahjwani, D., Khangoora, V., Cameron, P. C., Desai, M., Kasarabada, A., Kilcullen, J. K., Nathan, S. D., & King, C. S. (2021). *High-Flow Nasal Cannula Therapy in COVID-19: Using the ROX Index to Predict Success*. *Respiratory care*, 66(6), 909–919. <https://doi.org/10.4187/respcare.08631>
- Colaiani, N. y Castro, M. (2020). *Terapia nasal de alto flujo en la insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica por SARS-CoV-2*. *Revista de patología respiratoria* 23(3):99-107
- Cruz, D. y Fernández, N. (2021). *Fisiopatología de COVID-19*. *Lux médica*, 16(47):31-38. doi: <https://doi.org/10.33064/47lm20213155>
- Drake M. G. (2018). *High-Flow Nasal Cannula Oxygen in Adults: An Evidence-based Assessment*. *Annals of the American Thoracic Society*, 15(2):145–155. <https://doi.org/10.1513/AnnalsATS.201707-548FR>
- Frat, J., Thille, A., Mercat, A., Girault, C., Ragot, S., Perbet, S., Prat, G., Boulain, T., Morawiec, E., Cottreau, A., Devaquet, J., Nseir, S., Razazi, K., Mira, J., Argaud, L., Chakarian, J., Ricard, J., Wittebole, X., Chevalier, S., Herbland, A., Fartoukh, M., Constantin, J., Tonnelier, J., Pierrot, M., Mathonnet, A., Béduneau, G., Métreau, C., Richard, M., Brochard, L., y Robert, R. (2015). *High-Flow Oxygen through Nasal Cannula in Acute Hypoxemic Respiratory Failure*. *New England Journal of Medicine* 372(23):2185–96. doi: 10.1056/nejmoa1503326.
- Gavriatopoulou, M., Korompoki, E., Fotiou, D., Ntanasis-Stathopoulos, I., Psaltopoulou, T., Kastritis, E., Terpos, E., & Dimopoulos, M. A. (2020). *Organ-*

specific manifestations of COVID-19 infection. Clinical and experimental medicine, 20(4): 493–506. <https://doi.org/10.1007/s10238-020-00648-x>

- González, A., Fajardo A., Roncalli, R. y Grupo LATAM de ventilación mecánica (WeVent) (2021). *Utilización del índice de ROX en la valoración del éxito de oxigenoterapia de alto flujo en la hipoxemia secundaria a coronavirus tipo 2 [Use of the ROX index in the assessment of success of high-flow oxygen therapy in secondary hypoxemia to type 2 coronavirus].* Medicina intensiva, 10.1016/j.medin.2021.07.001. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2021.07.001>
- Hu, M., Zhou, Q., Zheng, R., Li, X., Ling, J., Chen, Y., Jia, J., y Xie, C. (2020). *Application of High-Flow Nasal Cannula in Hypoxemic Patients with COVID-19: A Retrospective Cohort Study.* BMC Pulmonary Medicine, 20(1):1–7. doi: 10.1186/s12890-020-01354-w.
- Kang, B., Koh, Y., Lim, C., Huh, J., Baek, S., Han, M., Seo, H., Suh, H., Seo, G., Kim, E. y Hong, S. (2015). Failure of high-flow nasal cannula therapy may delay intubation and increase mortality. Intensive Care Med, 41: 623–632. doi: 10.1007/s00134-015-3693-5
- Maclans, J.R., Pérez P., y Roca. (2015). *Papel de la oxigenoterapia de alto flujo en la insuficiencia respiratoria aguda.* Medicina intensiva, 39(8):505-515. doi: 10.1016/j.medin.2015.05.009.
- Maggiore, S. M., Idone, F. A., Vaschetto, R., Festa, R., Cataldo, A., Antonicelli, F., Montini, L., De Gaetano, A., Navalesi, P., y Antonelli, M. (2014). *Nasal high-flow versus Venturi mask oxygen therapy after extubation. Effects on oxygenation, comfort, and clinical outcome.* American journal of respiratory and critical care medicine, 190(3): 282–288. <https://doi.org/10.1164/rccm.201402-0364OC>
- Managó, M. (2021). *Cánula nasal de alto flujo.* [Material del aula]. Texto Creativo, Universidad de las Américas de Ecuador, Quito.
- Ministerio de Salud Pública de Ecuador (Enero 17, 2022). *Boletín Epidemiológico Covid-19, coronavirus 687.* Actualización de casos de coronavirus en Ecuador. https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2022/01/MSP_cvd19_infografia_diaria_20220117.pdf
- Miguel-Montanes, R., Hajage, D., Messika, J., Bertrand, F., Gaudry, S., Rafat, C., Labbé, V., Dufour, N., Jean-Baptiste, S., Bedet, A., Dreyfuss, D., y Ricard, J. (2015). *Use of high-flow nasal cannula oxygen therapy to prevent desaturation during tracheal intubation of intensive care patients with mild-to-moderate hypoxemia.* Critical care medicine, 43(3): 574–583. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000000743>

- Panadero, C., Abad, A., Rio, M., Acosta, M., Calderón, M., López, C., Matesanz, C., García, F., Diaz, J., Raboso, B., Vasquez, Z., Ruzafa, P., García, J., Calero, S., Sagastizabal, B., Bautista, D., Campos, A., Gonzalez, M., Grande, L., Jimenez, M., Santiago, J., Caravaca, P., y Alcaraz, A. (2020). *High-Flow Nasal Cannula for Acute Respiratory Distress Syndrome (ARDS) Due to COVID-19*. *Multidisciplinary Respiratory Medicine* 15(693). doi: 10.4081/mrm.2020.693.
- Patel, M., Gangemi, A., Marron, R., Chowdhury, J., Yousef, I., Zheng, M., Mills, N., Tragesser, L., Giurintano, J., Gupta, R., Gordon, M., Rali, P., D'Alonso, G., Fleece, D., Zhao, H., Patlakh, N., y Criner, G. (2020). *Retrospective analysis of high flow nasal therapy in COVID-19-related moderate-to-severe hypoxaemic respiratory failure*. *BMJ open respiratory research*, 7(1): e000650. <https://doi.org/10.1136/bmjresp-2020-000650>
- Peters, S. G., Holets, S. R., & Gay, P. C. (2013). *High-flow nasal cannula therapy in do-not-intubate patients with hypoxemic respiratory distress*. *Respiratory care*, 58(4); 597–600. <https://doi.org/10.4187/respcare.01887>
- Roca, O., Acilu, M., Caralt, B., Sacanell, J., Masclans, J y ICU colaboradores (2015). *Humidified High Flow Nasal Cannula Supportive Therapy Improves Outcomes in Lung Transplant Recipients Readmitted to the Intensive Care Unit Because of Acute Respiratory Failure* *Transplantation* 99(5): 1092-198. doi: 10.1097/TP.0000000000000460
- Roca, O., Riera, J., Torres F., y Masclans., J. (2010). *High-flow oxygen therapy in acute respiratory failure*. *Respiratory Care* 55(4):408-413.
- Roca, O., Messika, J., Caralt, B., García-de-Acilu, M., Sztrymf, B., Ricard, J. y Masclans, J. (2016). *Predicting success of high-flow nasal cannula in pneumonia patients with hypoxemic respiratory failure: The utility of the ROX index*. *Journal of Critical Care*, 35:200-205. doi: 10.1016/j.jcrc.2016.05.022
- Sotello, D., Rivas, M., Mulkey, Z y K. Nugent.(2015). *High-flow nasal cannula oxygen in adult patients: A narrative review*. *Am J Med Sci*. 349 (2). doi: 10.1097/MAJ.00000000000000345
- Suffredini, D., y Allison, M. (2021). *A Rationale for Use of High Flow Nasal Cannula for Select Patients With Suspected or Confirmed Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus-2 Infection*. *Journal of Intensive Care Medicine* 36(1):9–17. doi: 10.1177/0885066620956630.
- Sztrymf, B., Messika, J., Mayot, T., Lenglet, H., Dreyfuss, D., y Ricard. J., (2012). *Impact of High-Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy on Intensive Care Unit Patients with Acute Respiratory Failure: A Prospective Observational Study*. *Journal of Critical Care* 27(3):324.e9-324.e13. doi: 10.1016/j.jcrc.2011.07.075.

- Vianello, A., Arcaro, G., Molena, B., Turato, C., Sukthi, A., Guarnieri, G., Lugato, F., Senna, G., y Navalesi, P. (2020). *High-flow nasal cannula oxygen therapy to treat patients with hypoxemic acute respiratory failure consequent to SARS-CoV-2 infection*. *Thorax*, 75(11):998–1000. <https://doi.org/10.1136/thoraxjnl-2020-214993>
- Wang, K., Zhao, W., Li, J., Shu, W., y Duan, J. (2020). *The experience of high-flow nasal cannula in hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in two hospitals of Chongqing, China*. *Annals of intensive care*, 10(1): 37. <https://doi.org/10.1186/s13613-020-00653-z>
- Windisch, W., Weber-Carstens, S., Kluge, S., Rossaint, R., Welte, T. y Karagiannidis, C. (2020). *Invasive and non-invasive ventilation in patients with COVID-19*. *Dtsch Arztebl Int* , 117: 528–33. doi: 10.3238/arztebl.2020.0528