










Análisis de la experiencia del uso de cánula nasal de alto flujo como terapéutica en neumonía por SARS-CoV-2

Analysis of the experience of the use of high-flow nasal cannula as therapeutics in SARS-CoV-2 pneumonia

Aranda Castro, Ricard^{1,2} ; Picos, Erica¹ ; Joaquín, Javier Moisés^{1,3} ; Castro, Ignacio^{1,4}; Staffolani, Pablo^{1,5} ; Fradin, Bárbara¹ ; Dutto, Estefanía^{1,4} ; Frankenberger, Gabriel^{1,6} ; De Sousa, Paula¹; Fiorentini, Victoria¹; Cortés, Jeremías^{1,7} ; Álvarez, Sabrina¹ 

Recibido: 11/15/2023

Aceptado: 27/09/2023

Correspondencia

Ricard Aranda Castro

E-mail:

ricardaranda@proton.me

RESUMEN

Introducción: Durante la pandemia por SARS-CoV-2, la cánula nasal de alto flujo (CNAF) se usó como soporte en espera de Unidad de terapia intensiva (UTI) o como alternativa a la ventilación invasiva.

Objetivos: Primario: Determinar si la cánula nasal de alto flujo evita la intubación oro-traqueal. Secundarios: Analizar predictores de éxito al inicio de la cánula nasal de alto flujo y análisis descriptivo de la muestra.

Materiales y métodos: Estudio observacional descriptivo retrospectivo. Se incluyeron pacientes mayores de 16 años positivos para SARS-CoV-2, atendidos en guardia y unidad de terapia intensiva, que utilizaron cánula nasal de alto flujo entre octubre de 2020 y marzo 2021. Se recolectaron datos en planillas individuales, analizadas por un profesional externo.

Resultados: Se incluyeron en el trabajo 72 pacientes (de 16 a 88 años), 20 mujeres y 52 hombres. El 50 % de la muestra evitó la intubación orotraqueal. El IROX inicio grupo "éxito" vs. grupo "fracaso", $p = 0,006$. Comparación Irox 12 h grupo "éxito" vs. grupo "fracaso" $p < 0,001$. Comparación "tiempo desde ingreso a inicio de cánula nasal de alto flujo" grupo "éxito" vs. grupo "fracaso", $p = 0,133$. Comparación "Delta IROX" grupo "éxito" vs grupo "fracaso" $p = 0,092$.

Conclusión: Se evitó la intubación orotraqueal en el 50 % de los casos. El IROX de inicio y el IROX a las 12 h del uso de cánula nasal de alto flujo fue estadísticamente significativo, lo que es un buen predictor del éxito en esta población. La fecha de inicio de síntomas y el uso de cánula nasal de alto flujo y el delta del IROX durante las primeras 12 h no fue estadísticamente significativo para el éxito de la terapia. Estos datos son una herramienta útil con el objeto de generar protocolos de selección de pacientes para esta patología.

Palabras claves: Cánula nasal de alto flujo; Oxigenoterapia de alto-flujo; Insuficiencia respiratoria, Infección por SARS-CoV-2

¹Hospital Central, Mendoza, Argentina

²Hospital Dr. Ramón Carrillo, Mendoza, Argentina

³Hospital Sociedad Española, Mendoza, Argentina

⁴Hospital Privado, Mendoza, Argentina

⁵Hospital Español, Mendoza, Argentina

⁶Clínica de Cuyo, Mendoza, Argentina

⁷Hospital Diego Paroissien, Mendoza, Argentina

ABSTRACT

Introduction: During the SARS-CoV-2 pandemic, the high flow nasal cannula (HFNC) was used as support while waiting for the Intensive Care Unit (ICU) or as an alternative to invasive ventilation. The objective of this work is the description and analysis of the use of CNAF in our population.

Objectives: Primary: Determine if HFNC prevents orotracheal intubation. Secondary: Analyze predictors of success at the start of CNAF and a descriptive analysis of the sample

Materials and method: Retrospective descriptive observational study. Patients over 16 years of age positive for SARS-CoV-2, treated in Guard and ICU were included. who used CNAF between October 2020 and March 2021 Data was collected in individual forms, analyzed by an external professional.

Results: The study included 72 patients (16 to 88 years old), 20 women and 52 men; 50 % of the sample avoided orotracheal intubation. Start IROX, group "success" vs. group "failure" $p = 0.006$. Comparison Irox. 12 h group "success" vs. group "failure" $p < 0.001$. Comparison "Time from admission to start of CNAF" group "success" vs. group "failure" $p = 0.133$. Comparison "Delta IROX" group "success" vs. group "failure" $p = 0.092$.

Conclusion: HFNC avoided orotracheal intubation in the 50 % of the cases. The initial IROX and the IROX 12 hours after the use of HFNC were statistically significant, which is a good predictor of success in this population. The date of onset of symptoms and the use of FNAF and IROX delta during the first 12 hours were not statistically significant for the success of the therapy. These data are a useful tool for generating patient selection protocols for this pathology.

Key words: High flow nasal cannula; High flow oxygen therapy; Respiratory failure, SARS-zCov-2 infection

INTRODUCCIÓN

La utilización de cánula nasal de alto flujo (CNAF) creció en el marco de la pandemia por COVID 19, debido a la gran demanda de pacientes que presentaban insuficiencia respiratoria aguda (IRA).

La utilización de oxigenoterapia de alto flujo fue un punto de controversia entre las mayores sociedades de medicina crítica mundial en el marco de COVID 19, especialmente por las dudas respecto a la seguridad del personal de salud y en la demora del inicio de la terapia.¹

Por lo tanto, las medidas terapéuticas implementadas en forma habitual para contrarrestar la hipoxemia relacionada con COVID 19 han incluido la oxigenoterapia convencional y la ventilación mecánica invasiva.

El uso de oxígeno (O₂) a través de una máscara de oxigenoterapia convencional ha sido durante mucho tiempo la terapia de elección de primera línea en los pacientes con IRA.

Sin embargo, esta estrategia dista de ser la ideal, pues la oxigenoterapia convencional no reduce

el trabajo respiratorio ni mejora la ventilación alveolar.

Por otra parte, el gas entregado por los dispositivos convencionales es seco y frío y puede irritar las vías aéreas, alterar la depuración mucociliar y generar incomodidad al paciente.²

La utilización de la CNAF permite una mejora en la oxigenación por una serie de distintos mecanismos, como son la disminución de la dilución del oxígeno administrado con el aire ambiente,^{3,4} la disminución del espacio muerto,^{4,5} el aumento del volumen circulante^{5,6} y la generación de presión positiva en la vía aérea (CPAP)⁶⁻⁸, que provoca una disminución del trabajo respiratorio y la frecuencia respiratoria.⁶⁻¹⁰

La CNAF permite suministrar un flujo de gas de hasta 60 L/min mediante unas cánulas nasales de silicona, con el gas suministrado acondicionado al nivel de la temperatura y humedad ideales (37 °C y 100 % de humedad relativa).

Varios estudios han demostrado que, con la utilización de flujos de entre 35 L/min y 60 L/min, se consiguen presiones medias espiratorias

en la faringe de 2-3 cmH₂O con la boca abierta y de 5-7 cmH₂O con la boca cerrada.^{11, 12} Además, se ha demostrado que el uso de la CNAF permite un aumento de la impedancia pulmonar al final de la espiración,^{5, 6} parámetro que se correlaciona con el volumen pulmonar, lo que optimiza el reclutamiento alveolar,¹³ debido al aumento de presiones de la vía aérea.

Observando los buenos resultados con la aplicación de CNAF de manera temprana, en pacientes con neumonía moderada-grave por COVID-19,^{14,15} y utilizando el índice de IROX^{16,17} como predictor de éxito, surge este estudio observacional retrospectivo para establecer la relación entre éxito-fracaso del tratamiento con las variables analizadas, de manera objetiva y ofrecer una herramienta robusta para el abordaje de la patología.

Frente a la alta mortalidad presentada durante la primera ola de la pandemia, surgió la necesidad de nuevos abordajes más eficientes para tratar la hipoxemia por COVID-19.^{18,19}

El objetivo primario del trabajo es determinar si la CNAF evita la intubación orotraqueal y, como objetivos secundarios, analizar si el IROX de inicio, el IROX a las 12 h, el delta de IROX en las primeras 12 h y el momento de inicio de CNAF desde el inicio de los síntomas como predictores de éxito.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño

Este es un estudio retrospectivo y descriptivo de pacientes atendidos en el Hospital Central, hospital regional de la región de Cuyo, Argentina, que ingresaron a guardia general y terapia intensiva Covid.

La IRA es la incapacidad del sistema respiratorio de cumplir su función básica, que es el intercambio gaseoso de oxígeno y dióxido de carbono entre el aire ambiental y la sangre circulante. Con presencia de una hipoxemia arterial (PaO₂ menor de 60 mmHg), en reposo, a nivel del mar y respirando aire ambiental, acompañado o no de hipercapnia (PaCO₂ mayor de 45 mmHg). Denominaremos solo como hipoxemia cuando la PaO₂ se encuentre entre 60 mmHg y 80 mmHg. Con pulsioximetría, se pueden considerar que valores de saturación de oxígeno del 90 % al 95 % equivalen a PaO₂ de 60 mmHg a 80 mmHg (hipoxemia) y, si es del 90 %, equivale a una PaO₂ de 60 mmHg (insuficiencia respiratoria).²⁰

La CNAF es un soporte respiratorio no invasivo diseñado para suministrar flujos entre 30-60 L/min. Mezclando aire y oxígeno, humidificado y calentado a través de una cánula nasal diseñada específicamente para esta terapéutica.²

El índice IROX es una variable para evaluar éxito o fracaso de la cánula nasal de alto flujo para insuficiencia respiratoria es el índice ROX (IROX), que combina oxigenación (SpO₂/FiO₂) y trabajo respiratorio (FR). Su validez en neumonía COVID-19 tiene una alta sensibilidad para

predecir el fracaso de la terapia y se relaciona con una alta mortalidad (45,4 %).^{16, 17}

El diagnóstico de Covid-19 se realizó por hisopado nasofaríngeo a cargo del personal de laboratorio de guardia y derivado al servicio de biología molecular del Hospital Central donde se procede a analizar la muestra a través de PCR (reacción en cadena de polimerasa a través de ARN viral) con Kit Schep Sars-CoV-2 Multi-FAST.

Muestra

En el período comprendido entre octubre 2020 y marzo 2021, se reclutaron pacientes con diagnóstico confirmado de COVID-19 hisopado nasofaríngeo y sospechosos por evaluación clínica y/o imágenes diagnósticas. Se incluyeron pacientes mayores de 15 años; que podían colaborar con la terapéutica. Se utilizó la escala de Cabrini (CAB-RRS) (Anexo 1) como guía para criterios de intubación orotraqueal, considerando a pacientes con un puntaje CAB-RRS de 0 a 2 puntos como pacientes con bajo riesgo de intubación orotraqueal; de 3 a 5 puntos como pacientes con riesgo moderado intubación; y de 6 a 10 puntos como pacientes con riesgo alto de intubación orotraqueal. Se excluyeron del estudio pacientes con criterio de IOT inminente y pacientes con escala de CAB-RRS menor de 2 o mayor de 6.

Variables

En los pacientes que cumplieron los criterios de inclusión, se analizaron durante las primeras 24 h edad, sexo, comorbilidades, IROX inicial y a las horas 1, 2, 4, 6, 12 de inicio de tratamiento con CNAF, éxito o fracaso de la terapéutica en relación con los días transcurridos entre fecha de inicio de síntomas e inicio de cánula nasal de alto flujo.

Los datos fueron recolectados en planillas individuales de pacientes y compartidas mediante un drive entre kinesiólogos de guardia de cada área de lunes a domingo y luego analizados con el uso del programa Access.

En el ingreso, se evaluó clínicamente al paciente con escala de CAB-RRS. Si se encontraba con signos de hipoxemia y una puntuación hasta 2 de esta escala, se continuaba con oxigenoterapia convencional y eventual decúbito prono. Si la puntuación de CAB-RRS era entre 3 y 5, se colocaba CNAF y decúbito prono. Luego de la colocación de CNAF y eventual cambio de decúbito, se evaluaba de forma exhaustiva durante las primeras 12 h: signos clínicos con IROX. Si el IROX era igual o menor de 2,85 en la primera, se sugiere IOT, si este se encontraba igual o mayor de 3,85 se continuaba con el tratamiento y evaluaciones en las siguientes horas. Si a las 6 h de inicio, el IROX era menor de 4,88 se considera fracaso del tratamiento y, si era mayor, se continuaba con el tratamiento (Figura 1).

El monitoreo de la colocación de la CNAF en los pacientes se realiza a través del índice ROX (iROX), que se define como la relación entre la oximetría de pulso/ fracción de oxígeno inspirado (SpO₂/FiO₂) y la frecuencia respiratoria (FR). Roca y colaboradores²⁰ identificaron pacientes con alto riesgo de falla de la CNAF cuando este índice era <4,88 a las 12 h. Los valores de corte fueron distintos, al igual que los tiempos de corte para predecir el fracaso. Un reciente metaanálisis logró evidenciar en el subgrupo que utilizó un iROX > 5 mayor precisión discriminatória para predecir los fracasos en comparación con un valor de corte ≤5.¹⁷

Se inició CNAF con flujos altos de 50-60 L/min, y se fue ajustando la FiO₂ para mantener la SpO₂ entre 92%-96 %. La temperatura era regulada automáticamente por el equipo. Se colocó en decúbito prono desde el inicio y se alternó con decúbitos laterales según tolerancia. Los pacientes fueron monitoreados por medición no invasiva de frecuen-

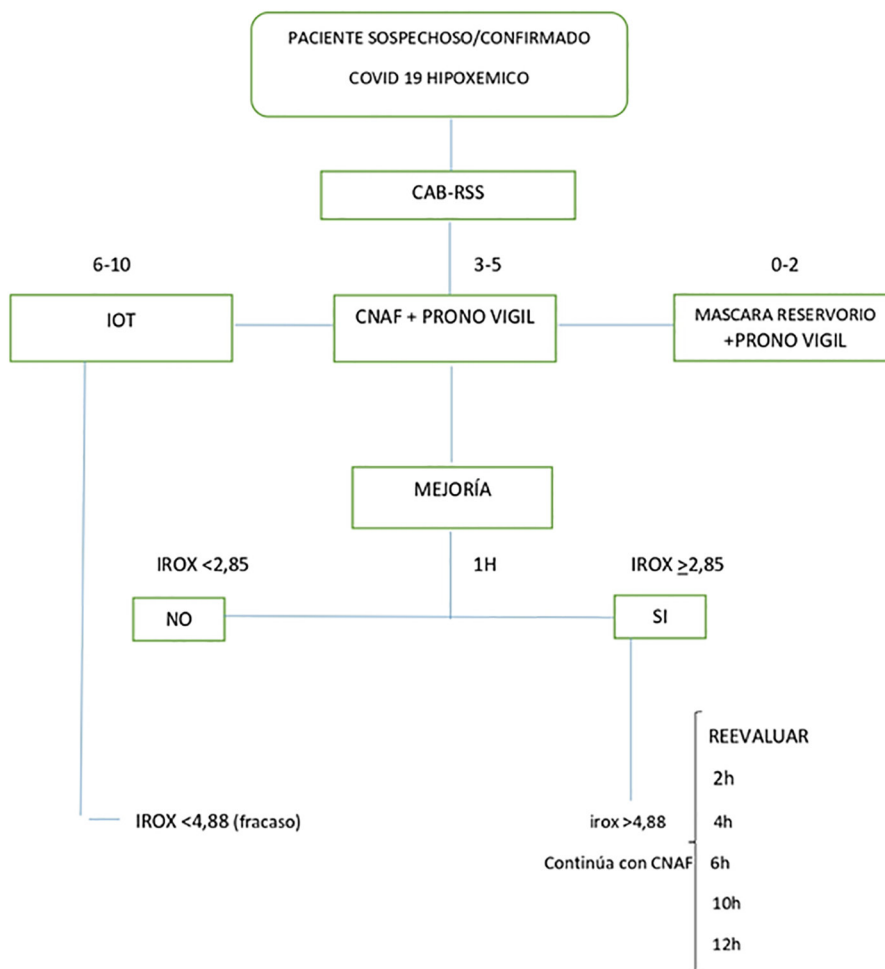


Figura 1. Algoritmo que muestra la forma de uso de la CNAF utilizada

cia cardíaca y presión arterial, saturación de oxígeno y la frecuencia respiratoria. La FiO_2 se redujo gradualmente manteniendo la SpO_2 objetivo. También se disminuyó el flujo gradualmente de acuerdo con la tolerancia del paciente y la reducción de la frecuencia respiratoria (FR).

El fracaso de la CNAF se define como la escalada a la ventilación mecánica invasiva (VMI) o la muerte. Las indicaciones estándar para la intubación orotraqueal (IOT) incluyeron las siguientes: frecuencia respiratoria (FR) superior a 35 respiraciones/min, actividad obvia de los músculos respiratorios accesorios o respiración abdominal paradójica, aumento progresivo de la $PaCO_2$, inestabilidad hemodinámica e incapacidad para proteger las vías respiratorias o incapacidad para obtener una saturación superior al 93 % con una FiO_2 superior al 80 %.

Para la implementación de la CNAF, se utilizó una interfase con el paciente que consiste en una cánula nasal flexible a diferencia de las máscaras faciales. Esta permite al paciente independencia de funciones, como comer, beber, hablar y dormir fácilmente sin interrumpir la terapia y está disponible en varios tamaños adaptados según anatomía del paciente (AquaNaseE); sistema de alto flujo y O_2 preciso que permite suministrar un flujo entre 0 L/min y 60 L/min y

FiO_2 del 21 % al 100 % (Neumovent tecme TS, Leistung Luft 3, R203P14, R219P86), sistema humidificador-calefactor con control de temperatura o sin este (Fisher&paykel, AquaVENT AMHH2600A), tubuladuras no condensantes (Armstrong Medical AquaVent).

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó la plataforma de software IBM SPSS realizado por un profesional externo al trabajo. Los resultados se presentan para las variables categóricas como recuento y su proporción dentro de la categoría. Las variables numéricas ya sean continuas o discretas se observan según corresponda a su distribución como media y desviación estándar o mediana y rango intercuartílico.

Para comparar la asociación entre variables categóricas se usó la prueba de t de Student o prueba de U de Mann-Whitney para las variables numéricas de acuerdo a la distribución que presenten. Para las variables no paramétricas se utilizó la prueba Kolmogorov-Smirnov. Para comparar variables cualitativas se utilizó la prueba de chi-cuadrado. Se estableció como valor de significancia estadística un valor de $p < 0,05$ en pruebas de dos colas.

RESULTADOS

Se revisaron 154 pacientes de los cuales se incluyeron una muestra de 72 pacientes que tenían completa la planilla de recolección de datos; elegidos de forma consecutiva. Se excluyeron 82 pacientes por falta de datos (Figura 2). El 50 % de los pacientes evitaron la intubación orotraqueal. Las características de la población se muestran en la Tabla 1.

Se observó en el grupo de los pacientes que, en aquellos en quienes se fracasó, se trató de adultos mayores, con dos o más comorbilidades con una p significativa de $p < 0,001$ (Tabla 2).

El IROX de inicio es significativamente distinto entre ambos grupos con una media de 7,10 (IC 95 % 6,41-7,79), y mediana de 6,78, DE 2,94. La comparación del IROX de inicio con el grupo de éxito versus el grupo de fracaso dio una media \pm de $6,24 \pm 2,32$, con una p 0,006 (Figura 3).

El índice IROX a las 12 h es significativamente distinto entre ambos grupos, con una media de 7,26 (IC 95 % 6,25-8,27), mediana 7,18, DE 4,29, con una $p < 0,001$ (Figura 4).

El tiempo transcurrido entre fecha inicio de síntomas (FIS) y el inicio de la CNAF no tiene relación estadísticamente significativa con una

p 0,133, media 8,76 (IC95 % 7,47-10,05) mediana 8, DE 5,254 (Figura 5).

El Delta IROX (IROX inicio / IROX 12 h) no fue estadísticamente significativo, con una p 0,092, media 0,16 (IC 95 %: 0,76-1,07), mediana 1,19, DE 3,9 (Figura 6).

DISCUSIÓN

Tras varios meses de pandemia, se observó una gran mortalidad en pacientes ventilados de manera invasiva, la intubación temprana en pacientes con COVID 19 no está correlacionada con un buen pronóstico, Plotnikow y cols.¹⁸ y Farkas y cols.¹⁹ El uso de CNAF reduce la necesidad de intubación temprana en pacientes adultos con insuficiencia respiratoria aguda. Esto evita los riesgos asociados de la ventilación mecánica invasiva, como el delirio y el deterioro cognitivo, la debilidad adquirida en la unidad de cuidados intensivos (UCI) y las infecciones secundarias.

La oxigenoterapia de alto flujo a través de CNAF es una técnica innovadora que mezcla O_2 y aire comprimido, y permite el suministro de altas concentraciones de O_2 con flujos superiores al pico

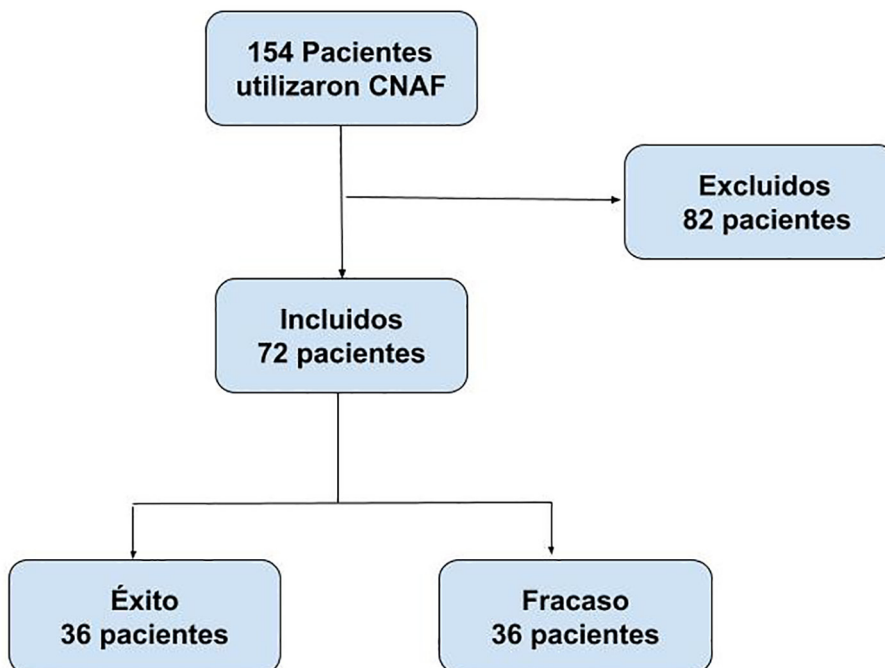


Figura 2. Flujograma de pacientes

TABLA 1. Características de la cohorte

Característica	Total (72)	Éxito (36)	Fracaso (36)	%
Edad (años)	58 (16-88)	51 (16-81)	64 (20-88)	
Hombre	51	26	25	70,83
Mujer	21	10	11	29,16
Comorbilidades				
Hipertensión arterial	32	9	23	44,44
Obesidad	24	9	15	33,33
Diabetes	21	7	14	29,16
Tabaquismo	12	4	8	16,66
Hipotiroidismo	7	2	5	9,7
EPOC	3	1	2	4,16
Leucemia	3	0	3	4,16
Nefropatía	2	0	2	2,77
Glaucoma	2	0	2	2,77
Artrosis	2	0	2	2,77
Tromboembolismo de pulmón	2	2	0	2,77
Dislipidemia	2	2	0	2,77
Insuficiencia renal	2	2	0	2,77
Consumo de sustancias ilícitas	2	1	1	2,77
Enolismo	2	1	1	2,77
ACV	2	1	1	2,77
Cardiopatía	2	2	0	2,77
Arritmia	2	1	1	2,77
CA de pulmón	1	0	1	1,38
Oxigenoterapia domiciliaria	1	1	0	1,38
Epilepsia	1	1	0	1,38
CA de mama	1	1	0	1,38
CA de colon	1	1	0	1,38
CA de próstata	1	0	1	1,38
CA de riñón	1	1	0	1,38
Artritis reumatoidea	1	0	1	1,38
Hipoacusia	1	0	1	1,38
Fibrosis pulmonar	1	0	1	1,38
Cirrosis hepática	1	0	1	1,38
Insuficiencia venosa crónica	1	0	1	1,38
Depresión	1	0	1	1,38
Demencia	1	1	0	1,38
Pancreatitis	1	1	0	1,38
Parkinson	1	0	1	1,38
Reemplazo de cadera	1	1	0	1,38
Sin comorbilidades	9	7	2	12,5

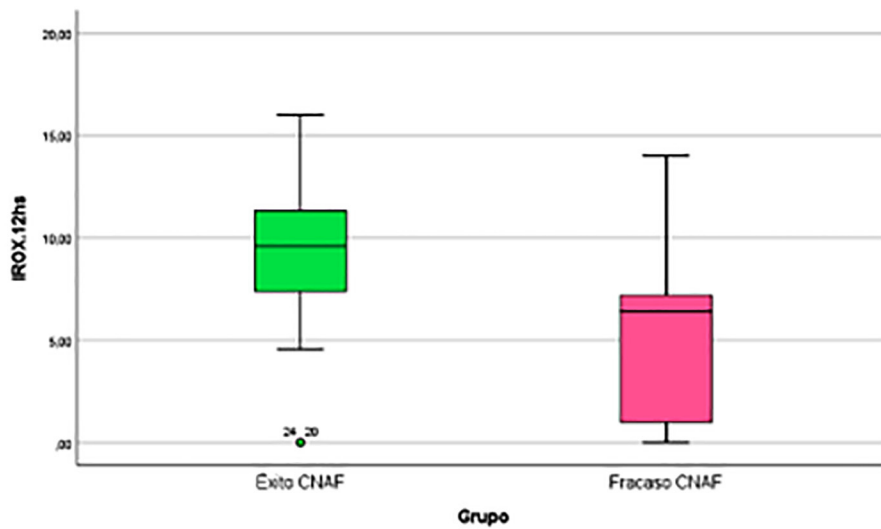
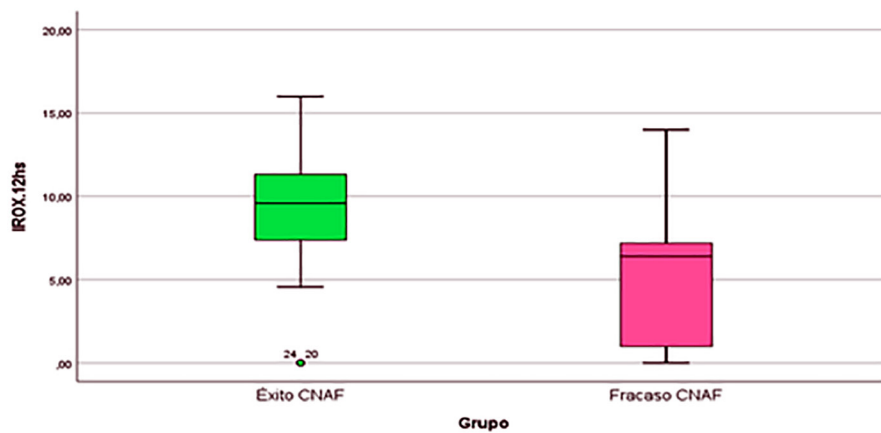
flujo inspiratorio en pacientes con gran demanda ventilatoria.

Esta estrategia de oxigenación es particularmente cómoda para el paciente gracias a la cánula nasal, que le suministra un gas húmedo y calien-

te, similar a las condiciones fisiológicas y que, a su vez, le permite independencia funcional para alimentarse por vía oral, comunicarse, sedestar y realizar cambios de decúbito sin complicaciones, Mellado-Artigas y cols.²¹

TABLA 2. Comorbilidades por grupo etario

		Sin comorbilidades	1 comorbilidad	2 comorbilidades	Más de 2 comorbilidades
15 a 30 años	Éxito	3	0	0	0
	Fracaso	1	0	0	0
31 a 45 años	Éxito	2	3	1	0
	Fracaso	1	0	0	0
45 a 60 años	Éxito	2	5	6	3
	Fracaso	2	1	2	8
Más de 60 años	Éxito	0	6	2	3
	Fracaso	0	3	9	9
<i>p</i> valor		<i>p</i> < 0,001			

**Figura 3.** Irox de inicio de grupo éxitos versus fracaso.**Figura 4.** Irox a las 12 h de grupo éxito versus fracaso.

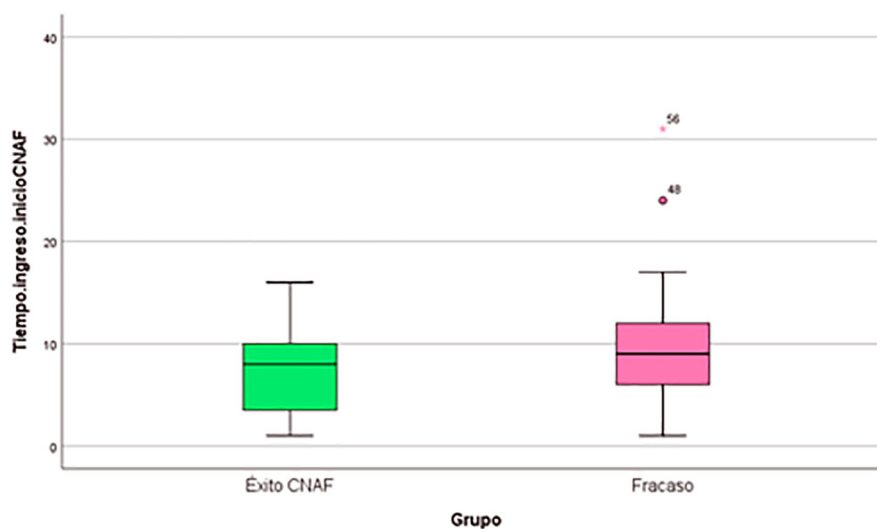


Figura 5. Relación fecha de inicio de síntomas con inicio CNAF entre grupo de éxito y fracaso.

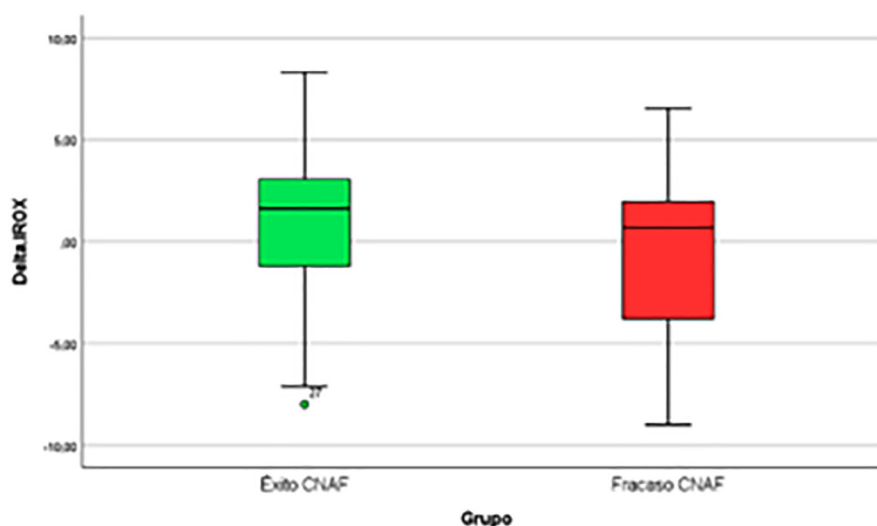


Figura 6. Delta IROX de inicio versus 12 h entre grupo éxito y fracaso.

El IROX se ha propuesto como una herramienta para predecir el resultado de la CNAF en pacientes con IRA. En el inicio (en la primera hora de utilización de CNAF) de tratamiento con CNAF. Hemos demostrado que el IROX es capaz de discriminar el éxito de CNAF del fracaso en pacientes con COVID-19, pero no con el valor de umbral propuesto por Roca y cols.,⁹ ya que hemos demostrado una mejor precisión de predicción con un umbral más alto.

El tiempo transcurrido entre el FIS y el inicio de CNAF no fue significativo; este dato podría reflejar una relación directa con un índice de menor gravedad al inicio. El promedio de IROX en aquellos

pacientes en los que el inicio del uso de CNAF fue tardío (después de los 10 d). El éxito o fracaso podría estar relacionado con el nivel de hipoxemia inicial y la afectación de la mecánica respiratoria, independientemente de los días transcurridos desde el inicio de los síntomas.

Los pacientes adultos mayores, edad igual o mayor de 60 años, con dos o más comorbilidades, fueron la mitad del total de fracasos. Este dato es útil para la gestión hospitalaria, y así utilizar CNAF con áreas críticas cercanas o en ellas para pacientes del grupo de adultos mayores y optar por CNAF en sala común u hospitales periféricos para el otro grupo.

Limitaciones

En primer lugar, es un análisis retrospectivo, pero se basó en datos recopilados prospectivamente. Debido a la naturaleza retrospectiva, la estandarización de la intubación no se decidió *a priori*. Además, se trata de un estudio unicéntrico, donde no podemos comparar distintas características de las poblaciones en la misma zona. Por otro lado, estos resultados no se pueden, por falta de evidencia, extrapolar a otras patologías no SARS-CoV-2 que también causen insuficiencia respiratoria aguda.

CONCLUSIÓN

Nuestro trabajo demuestra que la CNAF es una herramienta útil para evitar la intubación orotraqueal en pacientes con IRA por neumonía por SARS-CoV-2.

El IROX de inicio y el IROX a las 12 h es un predictor de éxito de la terapia.

Sería interesante investigar el valor de este método en otras etiologías de la IRA.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses

Agradecimientos

Al Dr. Pablo Ferrada, por su colaboración en el análisis de datos y al Dr. Carlos Widerhold, por la revisión.

BIBLIOGRAFÍA

- Agarwal A, Basmaji J, Muttalib F, et al. High-flow nasal cannula for acute hypoxemic respiratory failure in patients with COVID-19: systematic reviews of effectiveness and its risks of aerosolization, dispersion, and infection transmission. *Can J Anaesth*. 2020;67:1217-48. <https://doi.org/10.1007/s12630-020-01740-2>
- Alfonso NC, Sayat MC. Cánula Nasal Alto-Flujo (CNAF): Puesta al día. *Arch Med*. 2009;15:1-8.
- Shelly MP. Inspired gas conditioning. *Respir Care*. 1992;37:1070-80.
- Wettstein RB, Shelledy DC, Peters JI. Delivered oxygen concentrations using low-flow and high-flow nasal cannulas. *Respir Care*. 2005;50:604-9.
- Dysart K, Miller TL, Wolfson MR, Shaffer TH. Research in high flow therapy: Mechanisms of action. *Respir Med*. 2009;103:1400-5. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2009.04.007>
- Ricard JD. High flow nasal oxygen in acute respiratory failure. *Minerva Anestesiol*. 2012;78:836-41.
- Riera J, Pérez P, Cortés J, Roca O, Masclans JR, Rello J. Effect of high-flow nasal cannula and body position on end-expiratory lung volume: A cohort study using electrical impedance tomography. *Respir Care*. 2013;58:589-96. <https://doi.org/10.4187/respcare.02086>
- Parke R, McGuinness S, Eccleston M. Nasal high-flow therapy delivers low level positive airway pressure. *Br J Anaesth*. 2009;103:886-90. <https://doi.org/10.1093/bja/aep280>
- Roca O, Riera J, Torres F, Masclans JR. High-flow oxygen therapy in acute respiratory failure. *Respir Care*. 2010;55:408-13.
- 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;56:265-70. <https://doi.org/10.4187/respcare.00801>
- Groves N, Tobin A. High flow nasal oxygen generates positive airway pressure in adult volunteers. *Aust Crit Care*. 2007;20:126-31. <https://doi.org/10.1016/j.aucc.2007.08.001>
- Sztrymf B, Messika J, Bertrand F, Hurel D, Leon R, Dreyfuss D, et al. Beneficial effects of humidified high flow nasal oxygen in critical care patients: A prospective pilot study. *Intensive Care Med*. 2011;37:1780-6. <https://doi.org/10.1007/s00134-011-2354-6>
- Sztrymf B, Messika J, Mayot T, Lenglet H, Dreyfuss D, Ricard JD. Impact of high-flow nasal cannula oxygen therapy on intensive care unit patients with acute respiratory failure: A prospective observational study. *J Crit Care*. 2012;27:324.e9-13. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2011.07.075>
- Vega ML, Montiel G, Colaianni N, et al. Resultados preliminares de una unidad de soporte ventilatorio no invasivo en SARS-COV-2 Preliminary results of a non-invasive ventilatory support unit in SARS-COVID-2. *Medicina (B Aires)*. 2020;80 Suppl 6:1-8.
- Patel M, Gangemi A, Marron R, et al. Retrospective analysis of high flow nasal therapy in COVID-19-related moderate-to-severe hypoxaemic respiratory failure. *BMJ Open Respir Res*. 2020;7:e000650. <https://doi.org/10.1136/bmjresp-2020-000650>
- Chandel A, Patolia S, Brown AW, et al. High-flow nasal cannula in COVID-19: Outcomes of application and examination of the ROX index to predict success. *Respir Care*. 2020;66:909-19. <https://doi.org/10.4187/respcare.08631>
- Prakash J, Bhattacharya PK, Yadav AK, Kumar A, Tudu LC, Prasad K. ROX index as a good predictor of high flow nasal cannula failure in COVID-19 patients with acute hypoxemic respiratory failure: A systematic review and meta-analysis. *J Crit Care*. 2021;66:102-8. <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2021.08.012>
- Plotnikow GA, Matesa A, Nadur JM, et al. Characteristics and outcomes of patients infected with CoV19 requiring invasive mechanical ventilation in Argentina. Características y resultados de los pacientes infectados con nCoV 19 con requerimiento de ventilación mecánica invasiva en la Argentina. *Rev Bras Ter Intensiva*. 2020;32:348-53. <https://doi.org/10.5935/0103-507X.20200062>
- P, Farkas J, Spiegel R, et al. Rethinking the early intubation paradigm of COVID-19: time to change gears? *Clin Exp Emerg Med*. 2020;7:78-80. <https://doi.org/10.15441/ceem.20.043>
- Roca O, Masclans JR, Pérez-Terán P. Papel de la oxigenoterapia de alto flujo en la insuficiencia respiratoria aguda. *Medicina Intensiva*. 2015;39:505-15. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2015.05.009>
- Mellado-Artigas R, Ferreyro BL, Angriman F, et al. Oxígeno nasal de alto flujo en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda asociada a COVID-19. *Crit Care*. 2021;25:58. <https://doi.org/10.1186/s13054-021-03469-w>

ANEXO

Escala de estrés respiratorio de Cabrini (CAB-RSS)

Parámetros	Puntos
Frecuencia respiratoria	
< 20	0
20-30	1
31-40	2
>40	4
Uso de músculos accesorios/retracción	0
Ninguno	1
Poco	2
Significativo	
Amplitud en la respiración	0
Normal	1
Incrementada	2
Muy aumentada	
Estado en general	0
Relajado	1
Inquieto	2
Muy ansioso	

CAR-RSS: 0-2: bajo, 3-5 moderado; 6-10 alto