



Artículos de revisión



Recomendaciones de terapia de alto flujo de oxígeno en el servicio de urgencias

PARTE 2

Recommendations for high-flow oxygen therapy in the emergency department PART 2

David Sanabría-Cordero, * Saúl Trejo-Rosas, ** Ignacio Alberto Mendez de Jesus, ***
Elizabeth Mendoza-Portillo, **** Miguel Russi-Hernández*

Citar como: Sanabría-Cordero D, Trejo-Rosas S, Mendez-Jesus IA, Mendoza-Portillo E, Russi Hernández M. Recomendaciones de terapia de alto flujo nasal en el servicio de Urgencias PARTE 21. Arch Med Urgen Mex. 2025;17(1):58-68.

RESUMEN

El abordaje de la insuficiencia respiratoria aguda es una emergencia en cualquier unidad hospitalaria ya que el inicio temprano o tardío de su tratamiento tendrá un impacto importante en el pronóstico de los pacientes, por tal motivo se realizó una revisión del uso de terapia de alto flujo de oxígeno (TAFO) en diferentes escenarios clínicos; en el presente artículo se abordará la insuficiencia respiratoria aguda tipo 1 o hipoxémica (IRA tipo 1), insuficiencia respiratoria aguda tipo 2 o hiperclápnica (IRA tipo 2) y los diferentes algoritmos de apoyo de oxígeno por medio de cánulas nasales de alto flujo (CNAF) en pacientes postextubación y postquirúrgicos que requieren de TAFO.

Palabras clave: terapia con alto flujo de oxígeno (TAFO), cánulas de alto flujo (CNAF), enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), insuficiencia respiratoria aguda tipo 1 (IRA tipo 1), insuficiencia respiratoria aguda tipo 2 (IRA tipo 2), ventilación mecánica no invasiva (VMNI), ventilación mecánica invasiva (VMI).

ABSTRACT

The approach to acute respiratory failure is an emergency in any hospital unit since the early or late start of its treatment will have a significant impact on the prognosis of patients, for this reason a review of the use of high flow oxygen therapy (HFOT) in different clinical scenarios was carried out; in this article we will address acute respiratory failure type 1 or hypoxemic (ARF type 1), acute respiratory failure type 2 or hypercapnic (ARF type 2) and the different algorithms of oxygen support through high flow nasal cannulas (HFNC) in postextubation and postsurgical patients who require HAFT.

Keywords: high flow oxygen therapy (HFOT), high flow cannulae (HFNC), chronic obstructive pulmonary disease (COPD), acute respiratory failure type 1 (ARF type 1), acute respiratory failure type 2 (ARF type 2), non-invasive mechanical ventilation (NIMV), invasive mechanical ventilation (IMV).

INTRODUCCIÓN

La insuficiencia respiratoria aguda (IRA) es una de las causas más frecuentes de atención en los servicios de urgencias y unidades de cuidados críticos, representando un reto diagnóstico, pero sobre todo terapéutico para el personal médico. Su abordaje oportuno es fundamental para reducir la morbimortalidad asociada, especialmente en pacientes con enfermedades respiratorias, cardiovasculares o neuromusculares subyacentes. La terapia con alto flujo de oxígeno (TAFO), también conocida como oxigenoterapia de alto flujo humidificada y calentada, ha emergido como una herramienta eficaz en el tratamiento de la IRA en

diversos contextos clínicos, gracias a su perfil fisiológico favorable y su buena tolerancia por parte de los pacientes.¹⁻³

A diferencia de la oxigenoterapia convencional que proporciona un alto flujo limitado y suele tener intolerancia a concentraciones altas, la TAFO puede suministrar mezclas de oxígeno (FIO₂), temperatura y humidificación. Esto genera múltiples beneficios: disminución del espacio muerto (fisiológico) nasofaríngeo, reducción del trabajo respiratorio, generación de una presión positiva al final de la espiración (PEEP) y mejoramiento de la oxigenación sin los efectos adversos de otras formas más invasivas de soporte respiratorio.⁴⁻⁶ Estos mecanismos la han posicionado como una opción de primera línea en ciertos

* Hospital 1° de Octubre, ISSSTE.

** Hospital de Infectología, CMNR, "Dr. Daniel Méndez Hernández".

*** Hospital General "Dr. Rubén Leñero".

**** Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía "Dr. Manuel Velasco Suárez".

‡ Hospital General, CMNR, "Dr. Gaudencio González Garza".

escenarios de la IRA tipo 1 (hipoxemia), e incluso como alternativa o puente a la ventilación mecánica no invasiva (VMNI) o ventilación mecánica invasiva (VMI) en pacientes seleccionados con IRA tipo 2 hipercápnica.⁷

Desde el punto de vista fisiopatológico, la IRA puede clasificarse en dos grandes grupos. La insuficiencia respiratoria tipo 1 hipoxémica, la cual se caracteriza por una $\text{PaO}_2 < 60$ mmHg con normocapnia o hipocapnia y es causada principalmente por alteraciones en la relación ventilación-perfusión, cortos circuitos intrapulmonares o difusión alterada, como ocurre con la neumonía, el síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA), el edema pulmonar no cardiogénico o las exacerbaciones de enfermedades intersticiales pulmonares.⁸ En este contexto la TAFO ha demostrado una reducción significativa en la necesidad de intubación, así como una mejora en la oxigenación, el confort y la supervivencia del paciente, comparada con otros métodos.⁹

En contraste, la insuficiencia respiratoria tipo 2 o hipercápnica se define por una $\text{PaCO}_2 > 45$ mmHg, se asocia a hipoventilación alveolar ya sea por fatiga muscular, alteraciones en el control neurológico de la respiración o aumento de la carga ventilatoria. Es común en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), hiperventilación por obesidad y algunas condiciones del sistema nervioso central. Aunque el soporte ventilatorio no invasivo con presión positiva sigue siendo la primera línea de tratamiento, en estos casos la TAFO ha surgido como una opción viable en pacientes que no toleran la VMNI, que presenta secreciones abundantes que requiere eliminación de CO_2 o necesitan menos soporte invasivo en etapas tempranas de la descompensación.^{10,11} (**Fig. 1**).

TERAPIA DE ALTO FLUJO DE OXÍGENO EN INSUFICIENCIA RESPIRATORIA TIPO 1 (HIPOXÉMICA)

La insuficiencia respiratoria aguda tipo 1 se caracteriza por una alteración grave del intercambio gaseoso con hipoxémica refractaria y persistente ($\text{PaO}_2 < 60$ mmHg). Esta condición refleja una falla en todos los mecanismos compensadores. Las causas principales ya fueron comentadas y son todas aquellas que desencadenen los mecanismos de hipoxemia, desde la difusión hasta la alteración en la perfusión.

La TAFO ha demostrado ser particularmente útil en este tipo de pacientes al mejorar la oxigenación mediante la entrega continua de una mezcla de oxígeno y aire calentado y humidificado a flujos elevados, lo que permite mantener una fracción inspirada

de oxígeno (FIO_2) precisa y generar una presión positiva constante tipo CPAP leve en la vía superior al neumatizar todo el espacio muerto fisiológico. Estos efectos fisiológicos conducen a una mejora en la eficiencia ventilatoria, el trabajo ventilatorio/respiratorio (WOB en sus siglas en inglés) y la necesidad de intubación endotraqueal.¹⁵⁻¹⁶

Estadísticamente hablando se sugiere el uso de cánulas nasales de alto flujo (CNAF) sobre la intubación endotraqueal en adultos con SDRA con una recomendación condicional basada en la evidencia de certeza moderada. Esta sugerencia se fundamenta principalmente en el potencial de la TAFO para reducir la necesidad de intubación y facilitar una ventilación más eficiente. Sin embargo cuando el aporte de oxígeno y/o la clínica dictamina a un fallo en la misma es imperativo no retrasar el manejo avanzado de la vía aérea. Para esto existen diversas escalas pronósticas como el IROX.¹⁷

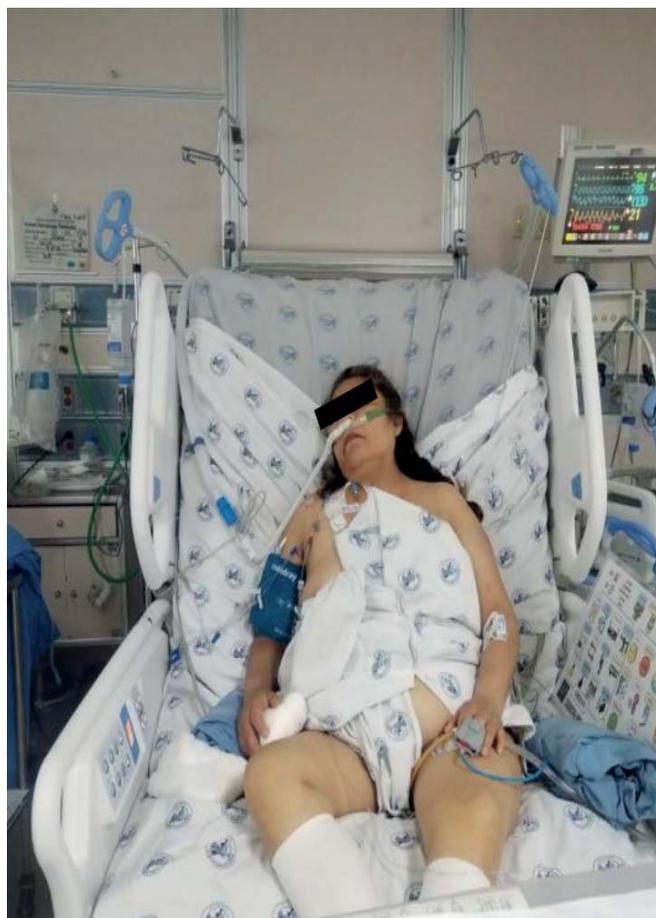


Figura 1. Paciente con obesidad y EPOC descompensado por neumonía comunitaria grave, postextubación y CNAF, caso exitoso.

Sanabría-Cordero D, Trejo-Rosas S, Mendez-Jesus IA, y cols.

A pesar de que los resultados no muestran una disminución significativa de la mortalidad a corto plazo (RR 0.99; IC 95%: 0.84 a 1.17) ni a los 90 días (RR 0.97; IC 95%: 0.83 a 1.13), si se observa una tendencia a reducir la necesidad de intubación (RR 0.89; IC 95%: 0.77 a 1.02) y la escala terapéutica hacia la VMNI (RR 0.76; IC 95%: 0.43 a 1.323).

Además los resultados muestran una mejora considerable en la disnea, el confort del paciente y la frecuencia respiratoria, con una disminución media de 2.25 respiraciones/minuto y una reducción significativa de la incomodidad percibida (SMD -0.54; IC 95%: -0.86 a -0.23).¹⁸⁻²³

EFFECTOS FISIOLÓGICOS Y BENEFICIOS ADICIONALES

Este tipo de terapia mejora la oxigenación arterial.

(PAO₂) presión alveolar de oxígeno y en cierta medida el índice o PaO₂/FIO₂. Estas mejoras pueden prevenir el daño pulmonar autoinfluido (P-SILI) y reducir la presión transpulmonar negativa, contribuyendo así a una ventilación menos lesiva.²⁴

También es destacable que la TAFO proporcionó humidificación activa, lo cual mejora el aclaramiento mucociliar, reduce la viscosidad de las secreciones y favorece la expectoración, aspectos especialmente importantes en pacientes con enfermedades pulmonares crónicas. A continuación, enlistamos los siguientes beneficios de la TAFO.

Beneficios específicos

- Reducción de la disnea subjetiva y frontal y del trabajo respiratorio, disfunción del P-SILI
- Mejora de la oxigenación sin necesidad de interfaz cerrada.
- Menor riesgo de crisis de ansiedad y fallo a la oxigenación no invasiva.
- Mejor tolerancia que otros dispositivos, como la mascarilla con reservorio o ventilación mecánica no invasiva (VMNI) en pacientes con ansiedad o claustrofobia.
- Disminución del CO₂

SUBGRUPOS CLÍNICOS: INMUNOCOMPROMETIDOS Y COVID-19

En pacientes inmunocomprometidos, la TAFO no demostró reducir la mortalidad en comparación a la intubación endotraqueal, pero sí podría tener un rol importante al evitar complicaciones asociadas a la

misma, como en el caso de las neumonías. No obstante, la magnitud del beneficio en este subgrupo parece menor en términos de reducción de la necesidad de intubación.

En cuanto a pacientes con COVID-19, no se identificaron estudios aleatorizados directos que comparen la CNAF y la intubación endotraqueal, dado el perfil fisiopatológico y la evolución propia del COVID-19. En este sentido también es importante considerar posible riesgo de contagio por aerolización.

Como conclusión el uso de CNAF en pacientes con COVID-19 puede ser una herramienta fiable y adecuada en fases iniciales o tempranas, sin embargo, es necesario un monitoreo continuo del éxito de la terapia con el IROX, para determinar cual es el momento oportuno del manejo avanzado de la vía aérea y reducir el riesgo de complicaciones por una intubación tardía.²⁵⁻²⁷

Indicaciones clínicas

El uso de la CNAF en pacientes con insuficiencia respiratoria hipoxémica está indicado en los siguientes escenarios.:

- Pacientes con neumonía aguda o SDRA leve/moderado que presentes dificultad respiratoria y requerimientos de oxígeno elevados.
- Hipoxemia refractaria (SpO₂ <92%) con FIO₂ >40% bajo oxigenoterapia convencional.
- Pacientes con COVID-19 con deterioro progresivo de la oxigenación y patrón de respiración alterado (escala WOB >6)
- Intolerancia o contraindicación para la VMNI
- Pacientes que requieren una terapia puente mientras se estabiliza el cuadro clínico o se define la necesidad de soporte mas avanzado.

Parámetros de inicio recomendados

- Flujo inicial: entre 40 y 60 L/min, flujos altos permiten una mayor reducción del espacio muerto y generan una mayor presión positiva espiratoria.
- FIO₂: debe ajustarse para mantener una SpO₂ >90%. En casos con riesgo de retención de CO₂ (como EPOC sin hipercapnia), puede aceptarse un rango entre 88%-92%.
- Temperatura: entre 34 y 37°C para asegurar humidificación y confort. Temperaturas mas bajas pueden causar molestia o disconfort y temperaturas mas altas pueden no ser bien toleradas.

Monitorización y predicción de éxito.

- Evaluación inicial a los 30-60 minutos con reevaluaciones frecuentes durante las primeras 6 horas.

- Índice de Rox (IROX) ($\frac{SpO_2/FIO_2}{Fr}$)
- Útil para predecir el éxito de las CNAF. Un valor >4.88 a las 2-6 horas se asocia con una predicción de éxito.
- Gases arteriales seriados pueden ser útiles si hay deterioro clínico o necesidad de ajuste de FIO_2 .

Criterios de éxito

- SpO_2 estable con $FIO_2 < 40\%$
- Frecuencia respiratoria <25 rpm sin uso de musculatura accesoria.
- Disminución de la disnea y mejoría del estado general.
- Nivel de consciencia normal y estabilidad hemodinámica.
- Índice de Rox mayor de 9.2 identifica predictor de éxito de la disminución gradual de CAF (cánulas de alto flujo)
- Saturación mayor del 92%, flujo menor de 30 L/min

Criterios de fracaso

- Hipoxemia persistente ($SpO_2 < 90\%$ con $FIO_2 > 60\%$ y flujo > 60 L/min).
- Frecuencia respiratoria elevada (> 30 rpm) sin mejoría en el esfuerzo respiratorio.
- Alteración del estado de conciencia, signos de fatiga muscular o inestabilidad hemodinámica.
- Índice ROX < 2.85 a los 60 minutos de inicio, < 3.47 a las 2-6 horas o < 3.85 a las 12 horas predicen la necesidad de intubación.

Ante estos signos debe considerar de manera inmediata la transición a la VMNI o VMI, según los recursos y la condición basal del paciente (**Fig. 2**).

TERAPIA DE ALTO FLUJO DE OXÍGENO EN INSUFICIENCIA RESPIRATORIA TIPO 2 (HIPERCÁPNICA)

La insuficiencia respiratoria aguda tipo 2 también conocida como hipercápnica, se caracteriza por la elevación sostenida de la $PaCO_2$ (>45 mmHg), acompañada o no de hipoxemia concomitante. Es el resultado de una ventilación alveolar minuto inadecuada y disminuida (no siempre relacionada a los mecanismos fisiopatológicos de la hipoxemia), condicionando una ineficaz eliminación de dióxido de carbono. Las etiologías más comunes incluyen la exacerbación aguda de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), el síndrome de hipoventilación por obesidad, enfermedades neuromusculares deformativas de la caja torá-

cica (como la cifoescoliosis severa) y alteraciones del sistema nervioso central que afectan el automatismo respiratorio (Esclerosis Lateral Amiotrófica, síndrome de Guillain Barré, entre otros).²⁹⁻³¹

Tradicionalmente el tratamiento de elección para estos pacientes ha sido la VMNI con presión positiva que mejora el intercambio de gases secundario al aumento del volumen minuto (producto del volumen tidal y la frecuencia respiratoria), reduciendo el esfuerzo respiratorio y mejorando el estado de hipoxemia al mismo tiempo (deterioro neurológico). Sin embargo, la terapia de CNAF surge como una medida opcional viable en situaciones específicas, especialmente en el paciente que no logra tolerar la VMNI y continúa con integridad neurológica que permite mantener un adecuado mecanismo respiratorio o también en aquellos con hipercapnia leve a moderada sin signos de falla ventilatoria y que requieran intubación endotraqueal de emergencia.³²



Criterios gasométricos y clínicos para iniciar la ventilación mecánica invasiva.

1. $PaO_2/FIO_2 \leq 150$ mmHg
2. $GAAO_2 \geq 200$ mmHg
3. $PaO_2 \leq 60$ mmHg
4. $CO_2 \geq 45$ mmHg
5. Escala de coma de Glasgow ≤ 8 puntos
6. IROX < 2.85 en la primera hora de CNAF
7. HACOR ≥ 5 puntos en VMNI
8. Patrón de respiración alterado (escala WOB >6)

Figura 2. Paciente con neumonía por histoplasma con SDRA severo.

Justificación fisiopatológica

En la hipercapnia aguda el principal problema es la disminución de la ventilación alveolar, si bien las CNAF no proporcionan soporte ventilatorio con presión positiva tan efectiva como la VMNI, si ofrecen ciertos beneficios que pueden ayudar a mejorar la ventilación minuto y la eliminación de CO₂ en ciertos pacientes bien seleccionados.

- Lavado del espacio muerto fisiológico: disminuye la reinhalación de CO₂, neumatiza la vía aérea superior y mantiene una recirculación constante del aire (aumentando el flujo del mismo).³³
- Reducción de la resistencia nasofaríngea: es conocido que las CNAF mantiene un flujo constante que ronda entre los 40 y 60 L/min, el aire al mantenerse a un flujo y velocidad constante cumple la "ley de Poiseuille" la cual explica que el resultado del flujo de cualquier sustancia es inversamente proporcional a la resistencia de la misma.
- Disminución del trabajo respiratorio: Campbell ejemplifica de manera adecuada el trabajo respiratorio (WOB) explicando la relación que existe entre la elastance del pulmón y la caja torácica. Cuando logramos vencer esta oposición a la deformación pulmonar (aumento en la compliance), automáticamente favorecemos una reducción en la dificultad respiratoria.³⁴
- Discreto aumento de la presión positiva al final de la espiración: efecto logrado gracias al flujo constante en la vía aérea superior y media, siendo muy efectiva para pacientes con hiperinsuflación dinámica como en el EPOC exacerbado.³⁵
- Mejora del confort: objetivo logrado al mejorar el esfuerzalo respiratorio, los niveles de O₂ y CO₂ séricos. (**Fig. 3**).

Estos mecanismo no sustituyen el soporte ventilatorio invasivo cuando es necesario, sobre todo en pacientes que presentan deterioro neurológico severo o deterioro de alguna función (falla orgánica), sin embargo, siempre puede ser una herramienta fiable y segura en fases iniciales o ser una estrategia de transición o "puente".

Indicaciones clínicas para IRA tipo 2

- Exacerbación de EPOC con hipercapnia leve a moderada (PaCO₂ 45-60 mmHg) sin acidosis (pH > 7.3) ni deterioro neurológico.



Figura 3. Paciente mayor de 65 años, daño neurológico severo secundario a hemorragia cerebral. Extubación y CNAF. Caso exitoso.

- Pacientes con apnea del sueño o EPOC que no tolera la VMNI.
- Transición postextubación en pacientes con riesgo de hipercapnia y edema agudo pulmonar.
- Enfermedades neuromusculares con hipoventilación progresiva, cuando se requiere soporte ventilatorio definitivo (crisis miasténica, progresión de Guillain Barré (GB) o tipos de GB con afectación bulbar EGRIS > 6 puntos)

Parametros de inicio sugeridos

- Flujo: iniciar entre 30 y 50 L/min ajustado según tolerancia y esfuerzo respiratorio (mayor esfuerzo mayor flujo).
- FIO₂: individualizar para mantener SaO₂ entre 88% y 91% evitando hiperoxemia (puede reducir el estímulo ventilatorio bulbar en pacientes con EPOC).



HACOR score

Score predictivo de fracaso de la ventilación mecánica no invasiva

Frecuencia cardíaca	▼
pH	▼
Glasgow	▼
PaO ₂ /FIO ₂	▼
Frecuencia respiratoria	▼
Probabilidad de fracaso a la VMNI	

Figura 4. HACOR score predictor de fracaso de la VMNI con más de 5 puntos a la primera hora

- Temperatura: sin bien los nuevos dispositivos son automáticos es importante conocer que la temperatura debe ser mantenida entre 34-37°C, ideal para favorecer la humificación de secreciones y reducir la viscosidad del moco.

Monitorización de la respuesta

- Evaluación clínica continua durante las primeras 2 horas: frecuencia respiratoria, uso de musculatura accesoria, disnea, nivel de conciencia.
- Control de gases arteriales (no siempre es necesario monitoreo arterial), valorar la tendencia de la PaCO₂ y el pH.
- En EPOC la mejora clínica, aunque no presente progresión química (pH) es un buen predictor de respuesta.

Criterios de éxito

- Disminución de la disnea y esfuerzo respiratorio (WOB).
- Estabilidad del pH (>7.3) sin aumento de la PaCO₂.
- Tolerancia adecuada al dispositivo.
- Mejora progresiva de la oxigenación con FIO₂ decreciente.

Criterios de fracaso

- Acidosis respiratoria progresiva (pH <7.3) o hiper-capnia persistente y en aumento.
- Aumento del trabajo respiratorio, taquipnea persistente (>30 rpm).
- Alteración del estado de conciencia, agitación o letargo.
- SpO₂ < 88% con FIO₂ > 50%
- Necesidad creciente de soporte respiratorio.
- Índice ROX < 2.85 a los 60 minutos de inicio, < 3.47 a las 2-6 horas o < 3.85 a las 12 horas predicen la necesidad de intubación.

En estos casos debe considerar transición urgente a VMNI o manejo avanzado de la vía aérea para no favorecer la aparición de P-SILI (lesión pulmonar inducida por el paciente). Es importante saber que las CNAF no sustituye a la VMNI (**Fig. 4**).

El uso de la terapia de alto flujo en pacientes con insuficiencia respiratoria tipo 2 debe ser individualizado y basado en criterios clínicos dinámicos. Si bien su eficacia en el control de la hipoxemia esta bien establecido, su papel en la hiper-capnia aún está en constante estudio y su uso debe ser considerado en pacientes bien seleccionados, particularmente en aquellos con intolerancia a la VMNI. Su integración en protocolos de manejo debe ser acompañado de una monitorización estrecha y protocolos de escalonamiento rápido en caso de fracaso (**Figs. 5 a 7**).

Algoritmo para Terapia de Alto Flujo de Oxígeno con CNAF en Insuficiencia Respiratoria Tipo 1 y 2

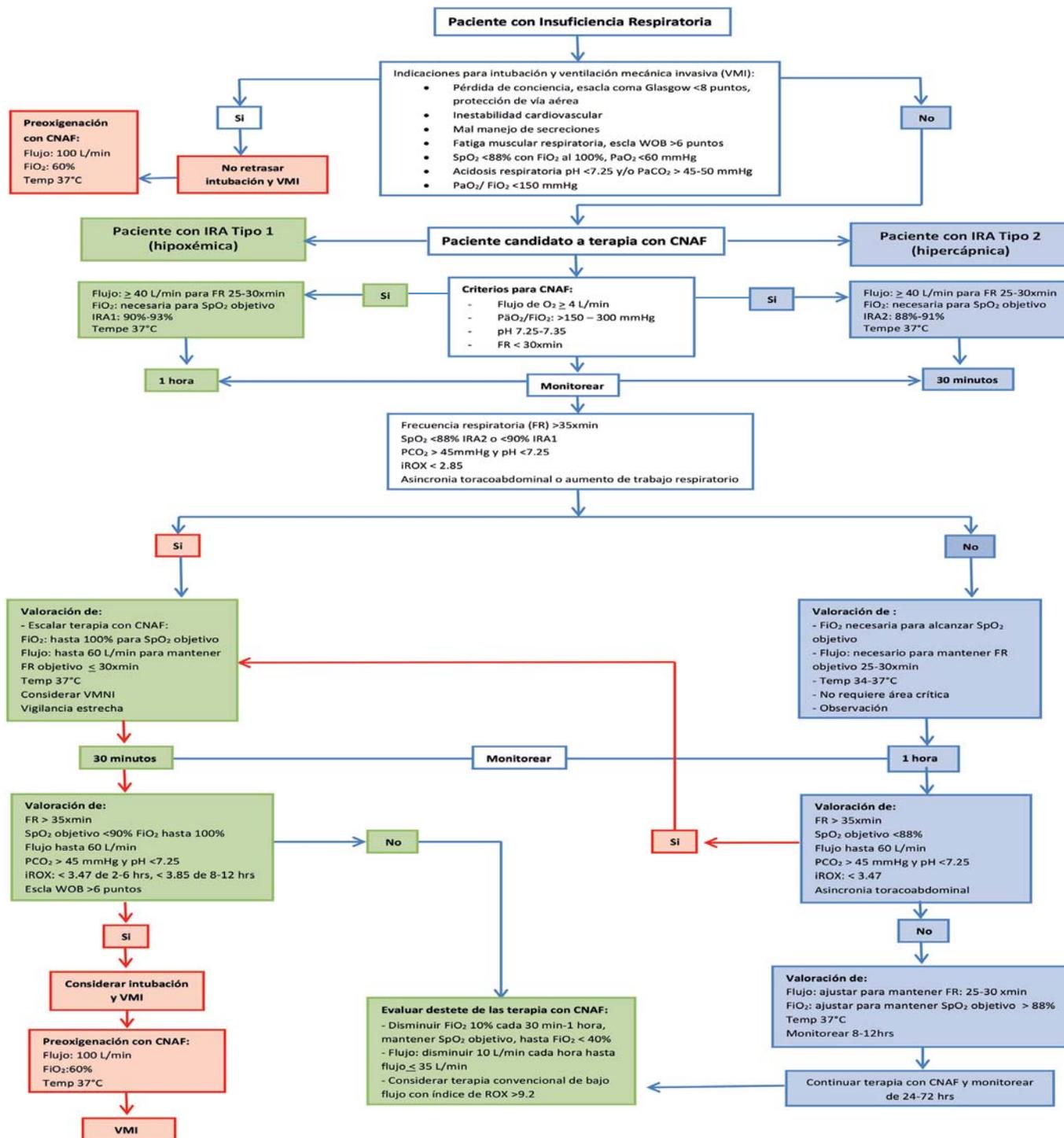


Figura 5. Abreviaturas: cánulas nasales de alto flujo (CNAF), índice de masa corporal (IMC), litros por minuto (L/min), fracción inspirada de oxígeno (FIO₂), saturación parcial de oxígeno (SpO₂), insuficiencia respiratoria tipo 1 (IRA1), insuficiencia respiratoria tipo 2 (IRA2), frecuencia respiratoria (FR), presión arterial de dióxido de carbono (PaCO₂), milímetros de mercurio (mmHg), potencial de hidrógeno (pH), índice de ROX (iROX), presión arterial de oxígeno (PaO₂), ventilación mecánica invasiva (VMNI). 1. Ritchie et al. *Anaesth Intensive Care*. 2011. 2. Masclans et al. *Clin Pulm Med*. 2012. 3. Dipayan Chaudhuri, MD; David Granton. *High-Flow Nasal Cannula in the Immediate Postoperative Period. A Systematic Review and Meta-analysis*. *CHEST* 2020; 158(5):1934-1946.

Algoritmo de Terapia de CNAF en Paciente para Extubación

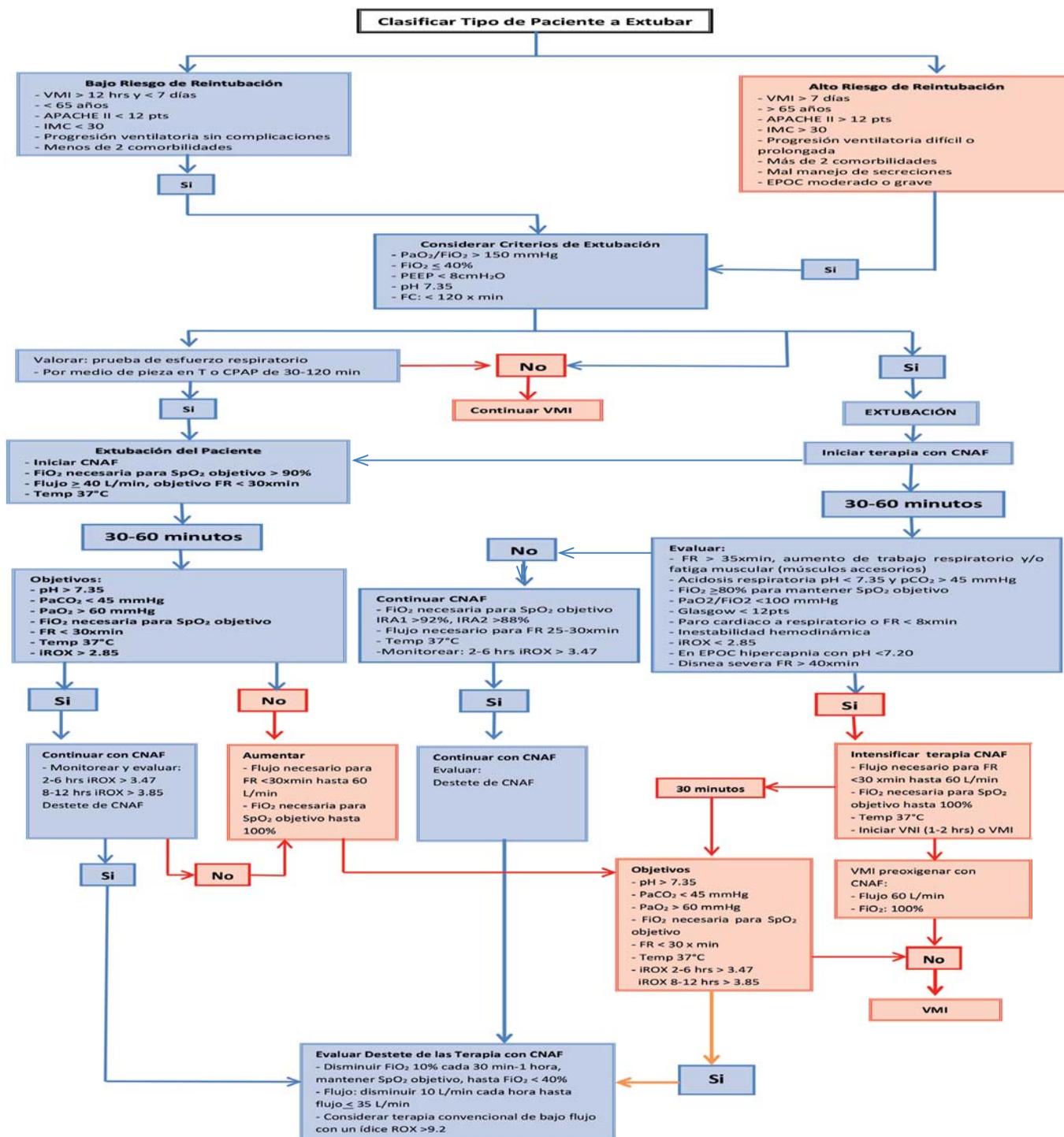


Figura 6. Abreviaturas: cánulas nasales de alto flujo (CNAF), índice de masa corporal (IMC), litros por minuto (L/min), fracción inspirada de oxígeno (FIO₂), saturación parcial de oxígeno (SpO₂), insuficiencia respiratoria tipo 1 (IRA1), insuficiencia respiratoria tipo 2 (IRA2), frecuencia respiratoria (FR), presión arterial de dióxido de carbono (PaCO₂), milímetros de mercurio (mmHg), potencial de hidrógeno (pH), índice de ROX (iROX), presión arterial de oxígeno (PaO₂), ventilación mecánica invasiva (VMNI). 1. Ritchie et al. *Anaesth Intensive Care*. 2011. 2. Masclans et al. *Clin Pulm Med*. 2012. 3. Dipayan Chaudhuri, MD; David Granton. *High-Flow Nasal Cannula in the Immediate Postoperative Period. A Systematic Review and Meta-analysis*. *CHEST* 2020; 158(5):1934-1946.

Algoritmo de Terapia con CNAF en Pacientes Postoperados

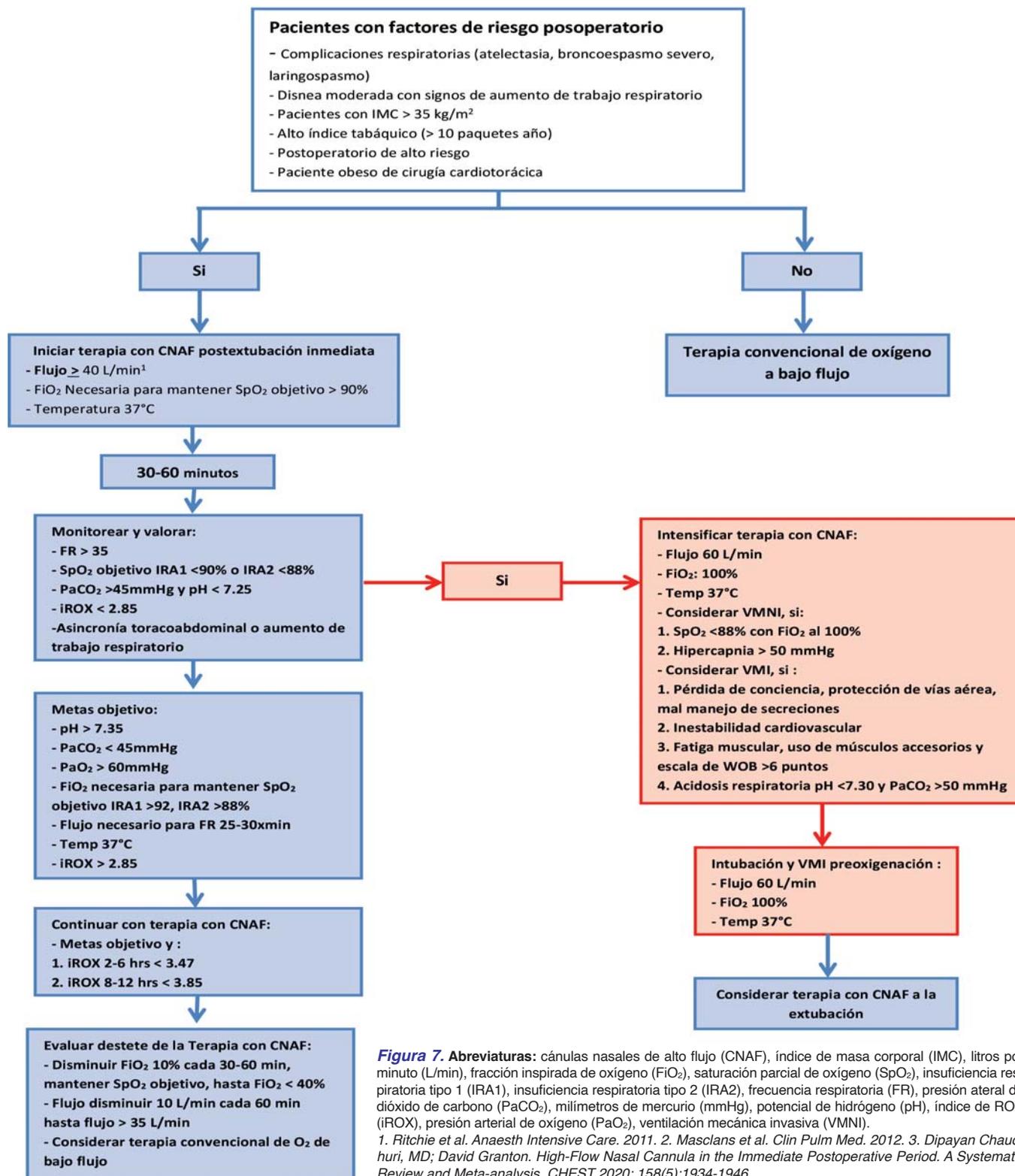


Figura 7. Abreviaturas: cánulas nasales de alto flujo (CNAF), índice de masa corporal (IMC), litros por minuto (L/min), fracción inspirada de oxígeno (FiO₂), saturación parcial de oxígeno (SpO₂), insuficiencia respiratoria tipo 1 (IRA1), insuficiencia respiratoria tipo 2 (IRA2), frecuencia respiratoria (FR), presión arterial de dióxido de carbono (PaCO₂), milímetros de mercurio (mmHg), potencial de hidrógeno (pH), índice de ROX (iROX), presión arterial de oxígeno (PaO₂), ventilación mecánica invasiva (VMNI).
1. Ritchie et al. *Anaesth Intensive Care*. 2011. 2. Masclans et al. *Clin Pulm Med*. 2012. 3. Dipayan Chaudhuri, MD; David Granton. *High-Flow Nasal Cannula in the Immediate Postoperative Period. A Systematic Review and Meta-analysis*. *CHEST* 2020; 158(5):1934-1946.



Figura 8. Cánula nasal de alto flujo asimétrica, mayor diámetro transversal.

NUEVA CÁNULA ASIMÉTRICA DE ALTO FLUJO NASAL

Se trata de una cánula más grande, con una área de sección transversal mayor, que puede aumentar el PEEP. El diámetro de la punta derecha se ha reducido y el diámetro de la cánula izquierda fue incrementado (aumento del área total de la sección transversal en un 30%-40%). Una reducción de la reinhalación, basada en la dilución y eliminación del gas espirado de las vías respiratorias superiores mejora el intercambio de gases. Esto se logra mediante reducción de la ventilación del espacio muerto y está relacionado con varios resultados fisiológicos, incluida la reducción del trabajo respiratorio. La eliminación del espacio muerto es dependiente del flujo y del tiempo y se reduce a tasas respiratorias más altas, principalmente debido a la disminución del tiempo espiratorio, que se observa comunmente en la Insuficiencia Respiratoria. Una

disminución de la frecuencia cardiaca (FC) produce aumento de la eliminación del espacio muerto, mejorando el intercambio de gases y reduciendo aún más la frecuencia respiratoria. La interfase de cánula nasal asimétrica en comparación con la interfase de cánula nasal simétrica estándar (tradicional) puede aumentar el PEEP mientras mitiga el riesgo de oclusión debido a los diferentes diámetros de las puntas. La hipótesis es que un aumento en la oclusión asimétrica en las fosas nasales conduce a una mejor eliminación del espacio muerto que resulta en reducción de la reinhalación.

En un estudio realizado recientemente, (Tatkov S. y cols., J Appl Physiol 134:365-377, 2023) se midió el gas espirado (CO_2) utilizando flujo a 20, 40 y 60 L/min, en un modelo experimental, se midió la eliminación de CO_2 por espectroscopia infrarroja, con un simulador de pulmones, se investigó la resistencia máxima y valores máximos de presión en las vías respiratorias.

Observaron acortamiento en el tiempo para la disminución del espacio muerto a medida que aumenta la frecuencia respiratoria de 15 a 45 x min. La PEEP más alta (6.6 cmH_2O) se observó con la cánula asimétrica a 60 L/min. En EPOC se observó reducción significativa del espacio muerto eliminado utilizando cánula asimétrica en comparación con la cánula simétrica ($p < 0.005$). los resultados demuestran que durante la oxigenación con cánulas nasales con una interfase asimétrica condujo a una mejora en la eliminación del espacio muerto en comparación con la interfase simétrica, una mejor presión diferencial y flujo inverso a través de las fosas nasales (**Figs. 8 a 10**).

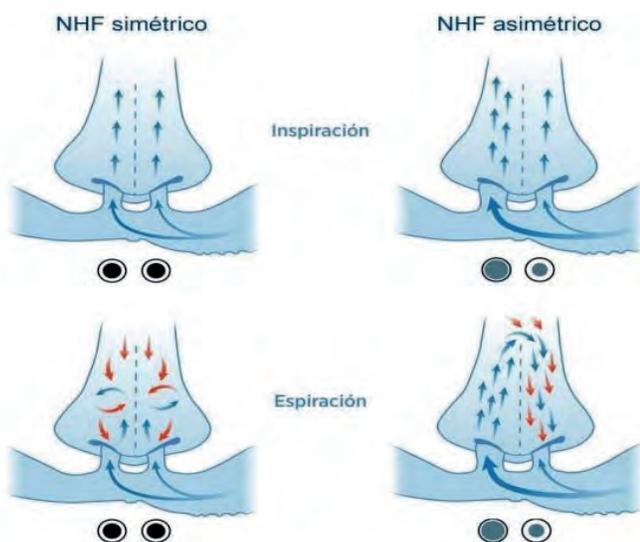


Figura 9. Efectos de la cánula nasal de alto flujo asimétrica, mayor flujo inspiratorio, menor turbulencia y mejor eliminación de aire espirado.

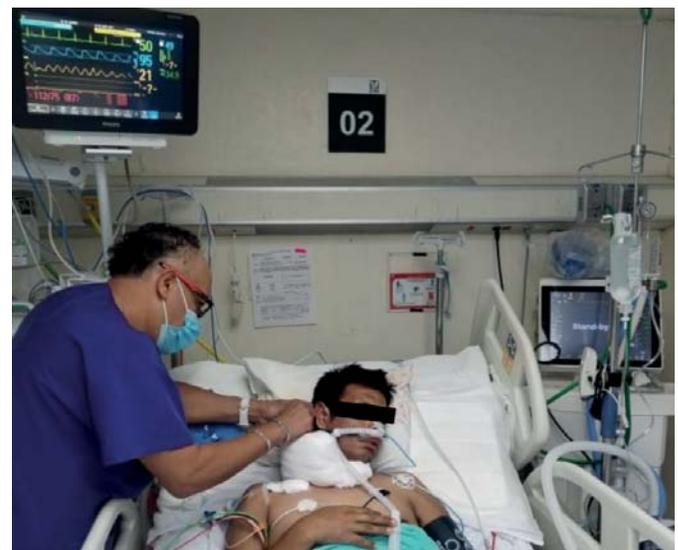


Figura 10. Paciente inmunocomprometido (VIH), postextubado por neumonía comunitaria grave y CNAF, caso exitoso.

REFERENCIAS

1. Nishimura M. High-flow nasal cannula oxygen therapy in adults: physiological benefits, indication, clinical benefits, and adverse effects. *Respir Care*. 2016;61(4):529-541.
2. Spoletini G, Alotaibi M, Blasi F, Hill NS. Heated humidified high-flow nasal oxygen in adults: mechanisms of action and clinical implications. *Chest*. 2015;148(1):253-261.
3. Frat JP, Thille AW, Mercat A, et al. High-flow oxygen through nasal cannula in acute hypoxemic respiratory failure. *N Engl J Med*. 2015;372(23):2185-2196.
4. Roca O, Riera J, Torres F, Masclans JR. High-flow oxygen therapy in acute respiratory failure. *Respir Care*. 2010;55(4):408-413.
5. Sztrymf B, Messika J, Bertrand F, et al. Beneficial effects of humidified high flow nasal oxygen in critical care patients: a prospective pilot study. *Intensive Care Med*. 2011;37(11):1780-1786.
6. Lee MK, Choi J, Park B, et al. High-flow nasal cannula therapy in acute hypoxemic respiratory failure: a randomized clinical trial. *Respir Care*. 2016;61(3):291-299.
7. Maggiore SM, Idone FA, Vaschetto R, et al. Nasal high-flow versus Venturi mask oxygen therapy after extubation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2014;190(3):282-288.
8. Nava S, Hill N. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure. *Lancet*. 2009;374(9685):250-259.
9. Pisani L, Vega ML. Use of nasal high flow in stable COPD: rationale and physiology. *COPD*. 2017;14(3):346-350.
10. Cortegiani A, Longhini F, Madotto F, et al. High flow nasal therapy versus conventional oxygen therapy in patients with acute respiratory failure: a systematic review and meta-analysis. *J Crit Care*. 2019;50:197-204.
11. Bellani G, Laffey JG, Pham T, et al. Epidemiology, Patterns of Care, and Mortality for Patients With Acute Respiratory Distress Syndrome in Intensive Care Units in 50 Countries. *JAMA*. 2016;315(8):788-800.
12. Rice TW, Rubinson L, Uyeki TM, et al. Critical illness from 2009 pandemic influenza A virus and bacterial coinfection in the United States. *Crit Care Med*. 2012;40(5):1487-1498.
13. Fan E, Beitler JR, Brochard L, et al. COVID-19-associated acute respiratory distress syndrome: is a different approach to management warranted? *Lancet Respir Med*. 2020;8(8):816-821.
14. Roca O, Messika J, Caralt B, et al. Predicting success of high-flow nasal cannula in pneumonia patients with hypoxemic respiratory failure: The utility of the ROX index. *J Crit Care*. 2016;35:200-205.
15. Frat JP, Thille AW, Mercat A, et al. High-flow oxygen through nasal cannula in acute hypoxemic respiratory failure. *N Engl J Med*. 2015;372(23):2185-2196.
16. Prakash J, Bhattacharya PK, Singh N, et al. Usefulness of ROX index in prediction of need for invasive mechanical ventilation in patients with COVID-19 pneumonia. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol*. 2021;37(1):88-93.
17. (***) Bos LD, Artigas A, Constantin J-M, et al. Precision medicine in acute respiratory distress syndrome: workshop report and recommendations for future research. *Eur Respir Rev* 2021; 30: 200317.
18. Bell N, Hutchinson CL, Green TC, et al. Randomised control trial of humidified high flow nasal cannulae versus standard oxygen in the emergency department. *Emerg Med Australas* 2015; 27: 537-541.
19. Lemiale V, Mokart D, Mayaux J, et al. The effects of a 2-h trial of high-flow oxygen by nasal cannula versus Venturi mask in immunocompromised patients with hypoxemic acute respiratory failure: a multicenter randomized trial. *Crit Care* 2015; 19: 380.
20. Rittayamai N, Tscheikuna J, Praphruetkit N, et al. Use of high-flow nasal cannula for acute dyspnea and hypoxemia in the emergency department. *Respir Care* 2015; 60: 1377-1382
21. Jones PG, Kamona S, Doran O, et al. Randomized controlled trial of humidified high-flow nasal oxygen for acute respiratory distress in the emergency department: the HOT-ER Study. *Respir Care* 2016; 61: 291-299.
22. Makdee O, Monsomboon A, Surabenjawong U, et al. High-flow nasal cannula versus conventional oxygen therapy in emergency department patients with cardiogenic pulmonary edema: a randomized controlled trial. *Ann Emerg Med* 2017; 70: 465-472.
23. Azoulay E, Lemiale V, Mokart D, et al. Effect of high-flow nasal oxygen vs standard oxygen on 28-day mortality in immunocompromised patients with acute respiratory failure: the HIGH randomized clinical trial. *JAMA* 2018; 320: 2099-2107.
24. Grieco DL, Menga LS, Eleuteri D, et al. Patient self-inflicted lung injury: implications for acute hypoxemic respiratory failure and ARDS patients on non-invasive support. *Minerva Anesthesiol* 2019; 85: 1014-1023.
25. 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: 1217-1248.
26. Ferioli M, Cisternino C, Leo V, et al. Protecting healthcare workers from SARS-CoV-2 infection: practical indications. *Eur Respir Rev* 2020; 29: 200068.
27. Franco C, Facciolo N, Tonelli R, et al. Feasibility and clinical impact of out-of-ICU noninvasive respiratory support in patients with COVID-19-related pneumonia. *Eur Respir J* 2020; 56: 2002130.
28. Junhai Z, Jing Y, Beibei C, Li L. The value of ROX index in predicting the outcome of high flow nasal cannula: a systematic review and meta-analysis. *Respir Res*. 2022 Feb 17;23(1):33. doi: 10.1186/s12931-022-01951-9.
29. Celli BR, Wedzicha JA. Update on clinical aspects of chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med*. 2019;381(13):1257-66.
30. MacIntyre NR. Pathophysiology of acute respiratory failure in chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Care*. 2008;53(6):649-57.
31. Piper AJ, Grunstein RR. Obesity hypoventilation syndrome: mechanisms and management. *Am J Respir Crit Care Med*. 2011;183(3):292-8.
32. Ergan B, Oczkowski S, Rochweg B, et al. European Respiratory Society guidelines on noninvasive respiratory support in acute respiratory failure. *Eur Respir J*. 2021;58(6):2101149.
33. Spicuzza L, Schisano M: High-flow nasal cannula oxygen therapy as an emerging option for respiratory failure: the present and the future. *Ther Adv Chronic Dis*. 2020, 13:2040622320920106
34. Mauri T, Turrini C, Eronia N, Grasselli G, Volta CA, Bellani G, et al. Physiologic effects of high-flow nasal cannula in acute hypoxemic respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017;195(9):1207-1215. doi:10.1164/rccm.201605-0916OC
35. Parke R, McGuinness S, Eccleston M: Nasal high-flow therapy delivers low level positive airway pressure. *Br J Anaesth*. 2009, 103:886-890.