

DOI: <https://doi.org/10.46296/gt.v9i17.0339>

CÁNULA NASAL DE ALTO FLUJO FRENTE A VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA EN LA INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA HIPOXÉMICA: REVISIÓN CRÍTICA SEGÚN FENOTIPOS Y RIESGO DE INTUBACIÓN

HIGH-FLOW NASAL CANNULA VERSUS NONINVASIVE VENTILATION IN ACUTE HYPOXEMIC RESPIRATORY FAILURE: A CRITICAL REVIEW BY PHENOTYPES AND INTUBATION RISK

Alzate-García Diana Marcela ¹; Montano-Saavedra Jesús Andrés ²; Jaimes-Uribe Yei Alberto ³; Algarín-Mendoza Robert Junior ⁴; Ángel-Hernández Valeria ⁵; Nagi-Prieto Ashley Nabil ⁶; Agamez-Utría Adriana José ⁷; Díaz-Lasso Byron De Jesús ⁸; Motta-Aguirre María Paula ⁹; Simanca-Arias Daniela ¹⁰

¹ Universidad de Manizales. Manizales, Colombia.

Correo: alzatediana99@gmail.com. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-5643-9619>.

² Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.

Correo: andresmontano1711@gmail.com. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-8126-2737>.

³ Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, Colombia.

Correo: yei.jaimes1218@gmail.com. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-7536-029X>.

⁴ Universidad Autónoma de Bucaramanga. Bucaramanga, Colombia.

Correo: ralgarin93@gmail.com. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0007-9152-8175>.

⁵ Corporación Universitaria Alexander Von Humboldt. Armenia, Colombia.

Correo: vangels65511@cue.edu.co. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-5086-0602>.

⁶ Fundación Universitaria Sanitas. Bogotá, Colombia.

Correo: ashleynagip@gmail.com. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-1085-8625>.

⁷ Universidad del Sinú. Cartagena, Colombia. Correo: agamez_adriana0402@hotmail.com.

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-5584-0864>.

⁸ Fundación Universitaria Navarra. Neiva, Colombia.

Correo: byronlasso09@gmail.com. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-3352-2642>.

⁹ Fundación Universitaria Navarra. Neiva, Colombia.

Correo: mariamotag@unisabana.edu.co. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-2802-7456>.

¹⁰ Universidad del Sinú. Cartagena, Colombia.

Correo: danielasimancar@hotmail.com. ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-5235-5738>.

Resumen

La insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica (IRAH) es una condición común en UCI, a menudo causada por neumonía, posoperatorio o edema pulmonar, y se caracteriza por hipoxemia sin hipercapnia significativa(1). Las estrategias de oxigenación no invasiva han cobrado gran importancia para evitar la intubación endotraqueal y sus complicaciones (lesión pulmonar inducida por ventilación, neumonía asociada al ventilador, etc.) (2). Dos enfoques principales son la cánula nasal de alto flujo (HFNC), que suministra oxígeno humidificado y calentado a altos flujos, y la ventilación mecánica no invasiva (VMNI) con presión positiva aplicada por mascarilla. Esta revisión crítica analiza comparativamente HFNC vs VMNI en IRAH, enfatizando en qué fenotipos o etiologías cada estrategia ofrece mayor beneficio neto y con qué nivel de evidencia.

Información del manuscrito:

Fecha de recepción: 08 de octubre de 2025.

Fecha de aceptación: 18 de diciembre de 2025.

Fecha de publicación: 10 de enero de 2026.



Se sintetizan hallazgos sobre tasa de intubación y mortalidad con cada terapia, así como otros desenlaces (días libres de ventilación, fracaso terapéutico, tolerancia y seguridad). Se abordan subgrupos predefinidos: IRAH “de novo” (p. ej., neumonía/SDRA sin hipercapnia), insuficiencia respiratoria posquirúrgica, edema pulmonar cardiogénico, y exacerbación de EPOC (fenotipo hipercápnico). Asimismo, se discuten factores de heterogeneidad entre estudios (criterios de intubación, interfaz en VMNI – casco vs mascarilla –, niveles de presión soporte, cointervenciones como prono vigil) y aspectos de seguridad (riesgo de retraso en intubación, barotrauma, aspiración y lesión pulmonar auto-inducida por el esfuerzo). En general, la evidencia reciente sugiere que en la IRAH de novo la HFNC es al menos tan efectiva como la VMNI en prevenir la intubación, con mejor tolerabilidad y posibles ventajas en supervivencia(3, 4). Sin embargo, en fenotipos específicos (p. ej., EPOC exacerbada o edema cardiogénico) la VMNI mantiene un rol primordial. Son necesarios más estudios para refinar la selección del soporte óptimo según el perfil del paciente.

Palabras claves: Insuficiencia respiratoria aguda; Hipoxemia; Ventilación mecánica no invasiva; Cánula nasal de alto flujo; Intubación; Oxigenoterapia.

Abstract

Acute hypoxemic respiratory failure (AHRF) is a common ICU condition, often due to pneumonia, postoperative lung dysfunction, or pulmonary edema, and is characterized by severe hypoxemia without major hypercapnia(5). Noninvasive oxygenation strategies are critical to avoid endotracheal intubation and its complications (ventilator-induced lung injury, ventilator-associated pneumonia, etc.) (2). Two key approaches are high-flow nasal cannula (HFNC), which delivers heated humidified oxygen at high flow rates, and noninvasive ventilation (NIV) with positive pressure via a mask. This critical review compares HFNC vs NIV in AHRF, focusing on which patient phenotypes derive greater net benefit from each strategy and the certainty of evidence. We synthesize findings on intubation rates and mortality with each therapy, as well as other outcomes (ventilator-free days, therapy failure, patient comfort, and safety). Pre-specified subgroups are examined: “de novo” AHRF (e.g., pneumonia/ARDS without hypercapnia), post-surgical respiratory failure, cardiogenic pulmonary edema, and COPD exacerbation (hypercapnic phenotype). We also discuss sources of heterogeneity across studies (intubation criteria, NIV interface – helmet vs mask –, pressure settings, co-interventions like awake prone positioning) and safety considerations (risks of delayed intubation, barotrauma, aspiration, and patient self-inflicted lung injury). Results: In general AHRF, HFNC has proven at least as effective as NIV in preventing intubation, with better tolerance and potential survival advantages(3, 4). However, in specific phenotypes (e.g., hypercapnic COPD or cardiogenic edema), NIV remains the standard. Further research is needed to tailor the optimal support strategy to patient profiles.

Keywords: Acute respiratory failure; Hypoxemia; Noninvasive ventilation; High-flow nasal cannula; Intubation; Oxygen therapy.

1. Introducción

La insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica (IRAH) se define por una falla respiratoria con incapacidad de mantener la oxigenación adecuada (típicamente $\text{PaO}_2 < 60$ mmHg o $\text{SaO}_2 < 90\%$ en aire ambiente) sin que la hipercapnia sea el factor

predominante. Este cuadro puede presentarse en ~20–30% de los pacientes críticos(6) y motivó ~50% de los ingresos a UCI en estudios pre-pandemia(10). Las causas más comunes de IRAH son la neumonía (comunitaria o intrahospitalaria), que en un registro internacional explicó ~53% de los casos, seguida del

edema pulmonar cardiogénico y el síndrome de distrés respiratorio agudo (SDRA) en ~20%(11). Otras etiologías incluyen la insuficiencia respiratoria posoperatoria (especialmente tras cirugías cardiorácicas o abdominales) y la exacerbación de enfermedades respiratorias crónicas como EPOC, siempre que el componente hipercápnico no sea predominante. La mortalidad de la IRAH varía según la etiología y la gravedad; a menudo está determinada por complicaciones secundarias como sepsis y falla multiorgánica(10).

En el manejo de la IRAH es fundamental optimizar la oxigenación y el soporte ventilatorio evitando en lo posible la intubación endotraqueal. La ventilación mecánica invasiva, aunque salvadora en cuadros refractarios, conlleva riesgos considerables: lesión pulmonar inducida por el ventilador (VILI), neumonía asociada a ventilación mecánica, y otras complicaciones (barotrauma, compromisos hemodinámicos, úlceras por estrés gastrointestinal) (2). Por ello, las estrategias no invasivas de soporte respiratorio han

cobrado protagonismo, buscando un punto medio entre la oxigenoterapia convencional y la intubación. Dos modalidades destacan en la última década: (1) la ventilación mecánica no invasiva (VMNI o NIV) mediante presión positiva a través de una mascarilla facial o nasal (p. ej., modalidades CPAP o BiPAP), y (2) la cánula nasal de alto flujo (HFNC, por sus siglas en inglés), un dispositivo que administra oxígeno a flujos elevados (hasta 60–70 L/min) con calentamiento y humidificación optimizados. La HFNC ha emergido como una alternativa menos invasiva frente a la VMNI tradicional(18), al proporcionar fracciones inspiradas de oxígeno (FiO_2) cercanas a 1.0 de forma constante, generar un nivel bajo de presión positiva (PEEP ~2–6 cmH_2O) y lavar el espacio muerto nasofaríngeo, reduciendo la re-inhalación de CO_2 (19). Por su parte, la VMNI ha sido durante décadas una herramienta estándar, particularmente efectiva en pacientes con hipercapnia (ej. exacerbación de EPOC) al ofrecer soporte ventilatorio (disminuyendo el trabajo respiratorio y mejorando la ventilación alveolar) y reclutamiento alveolar mediante PEEP.

Numerosos estudios han demostrado que la VMNI reduce la necesidad de intubación y puede disminuir la mortalidad en ciertos contextos de IRAH(16). Sin embargo, la VMNI con mascarilla presenta limitaciones de tolerancia: la interfase puede ser incómoda, provocando lesiones cutáneas, claustrofobia, ansiedad e intolerancia en un porcentaje importante de pacientes(17). La HFNC, al eliminar la mascarilla, suele ser mejor tolerada y permite la comunicación verbal y la alimentación oral en el paciente despierto, prolongando potencialmente el tiempo de uso continuo del soporte(18).

Dado que la elección inicial de HFNC o VMNI puede influir en la evolución (por ejemplo, evitar o retrasar la intubación con éxito vs. fracasar y requerir ventilación invasiva), surge la pregunta: ¿qué estrategia no invasiva es óptima para cada tipo de paciente con IRAH “de novo” u otros fenotipos? El riesgo de intubación es un desenlace crítico para evaluar, así como la mortalidad asociada y otros resultados (días libres de ventilación, confort del paciente, etc.). Esta revisión tiene como

objetivo general examinar de forma crítica la evidencia disponible comparando HFNC versus VMNI en la IRAH, identificando en qué fenotipos o escenarios clínicos uno u otro método ofrece mayor beneficio neto y con cuánta certeza.

2. Metodología

Se realizó una búsqueda bibliográfica exhaustiva de estudios publicados en los últimos 10 años (2015–2025) en bases de datos (PubMed, Cochrane, LILACS), usando términos DeCS/MeSH y texto libre: “High-Flow Nasal Cannula” OR “oxígeno de alto flujo” AND “Noninvasive Ventilation” OR “Ventilación No Invasiva” AND “acute hypoxemic respiratory failure” OR “insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica”. Se incluyeron estudios comparativos (ensayos clínicos aleatorizados, estudios prospectivos y retrospectivos) que evaluaran HFNC vs VMNI en adultos con IRAH, reportando desenlaces relevantes (tasa de intubación, mortalidad UCI/hospitalaria/28 días, días sin ventilación, fracaso del tratamiento, parámetros fisiológicos, confort o complicaciones). Se excluyeron artículos de revisión, casos clínicos,

estudios en población pediátrica o aquellos enfocados únicamente en preoxigenación para intubación u otros contextos distintos (p. ej., apnea obstructiva, cuidados paliativos). La selección se restringió a trabajos en inglés o español con texto completo disponible. Para brindar una perspectiva crítica, se prestó especial atención a meta-análisis y ensayos clave que mostraran resultados discrepantes o incertidumbres. La calidad de los ensayos se evaluó mediante herramientas estándar (riesgo de sesgo, CONSORT) y la certeza global de la evidencia según el sistema GRADE en los meta-análisis disponibles. Los fenotipos clínicos de interés se definieron a priori (IRAH de novo/no hipercápnic, neumonía, posoperatorio, edema cardiogénico, exacerbación de EPOC) y se extrajeron resultados separados cuando fue posible. A continuación, se presentan los hallazgos organizados por resultados globales y por subgrupos fenotípicos, seguidos de un análisis de heterogeneidad y consideraciones de seguridad. Nota: Las Tablas 1–3 fueron elaboradas por los autores a partir de los datos de los estudios

citados, para resumir la evidencia de forma comparativa.

3. Resultados y discusión

Resultados globales: HFNC vs VMNI en IRAH

Tasa de intubación y mortalidad en la población general de IRAH:

La evidencia acumulada sugiere que, en pacientes con IRAH no hipercápnic (es decir, “de novo”, típicamente con neumonía o SDRA leve-moderado), la HFNC logra tasas de intubación similares a las de la VMNI con mascarilla, y en algunos estudios ha mostrado incluso mejores resultados en supervivencia. El ensayo pivotal FLORALI (Frat et al., NEJM 2015) aleatorizó 310 pacientes con IRAH ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \leq 300$, sin hipercapnia) a tres grupos: oxigenoterapia estándar, VMNI (BiPAP) o HFNC. No hubo diferencia estadísticamente significativa en la proporción de pacientes que requirieron intubación a 28 días (HFNC 38% vs VMNI 50% vs oxígeno convencional 47%, $p = 0,18$) (3). Sin embargo, la HFNC destacó en desenlaces secundarios: los pacientes en alto flujo tuvieron

más días libres de ventilación mecánica en 28 días (24 ± 8 días, comparado con 19 ± 12 días en VMNI, $p = 0,02$) y una menor mortalidad a 90 días (mortalidad HFNC 11% vs VMNI 23%; Hazard Ratio de mortalidad con VMNI 2,50, IC95% 1,31–4,78, $p = 0,006$ a favor de HFNC) (3). Estos resultados sugirieron por primera vez un posible beneficio en supervivencia al usar HFNC en hipoxemia aguda de novo, hipótesis que generó debate posterior debido a que la reducción de mortalidad no se acompañó de una diferencia en la necesidad de intubación en ese estudio.

Revisiones sistemáticas subsecuentes han confirmado en parte estos hallazgos. Un meta-análisis de Ni et al. (Chest 2017, 18 estudios, $n = 3.881$) encontró que HFNC reduce significativamente la tasa de intubación comparada con la oxigenoterapia convencional ($p = 0,01$), y es igual de efectiva que la VMNI en evitar la intubación (no hubo diferencia HFNC vs VMNI, $p = 0,16$) (4). En cuanto a la supervivencia, ese análisis de 2017 no observó ventajas claras de HFNC sobre VMNI en mortalidad en UCI (4). No obstante, un meta-análisis

posterior con una selección más restringida de ensayos (Ni et al., 2018) reportó que, cuando la terapia nasal de alto flujo se usa como soporte inicial antes de la ventilación mecánica, se asocia con menor incidencia de intubación tanto vs oxígeno convencional (OR 0,62, $p = 0,05$) como vs VMNI (OR 0,48, $p = 0,0006$), así como menor mortalidad en UCI comparada con VMNI (OR 0,36, IC95% 0,20–0,63, $p = 0,0004$ a favor de HFNC) (5). Estas discrepancias entre meta-análisis pueden reflejar diferencias en los criterios de inclusión de estudios y el peso otorgado a ciertos ensayos (por ejemplo, el resultado de mortalidad favorable a HFNC en FLORALI influye notablemente en los análisis).

En pacientes críticos con COVID-19 (una forma particular de IRAH de novo por neumonía viral), también se han comparado HFNC y VMNI. Una revisión sistemática de 2021 que agrupó estudios observacionales y un ensayo pequeño sugirió que no hay diferencias en la tasa de intubación entre HFNC y VMNI en COVID-19, pero que la mortalidad fue mayor en pacientes manejados con VMNI (6). Específicamente, ese meta-análisis reportó que la odds de

muerte en el grupo VMNI fue aproximadamente el doble que con HFNC (OR 0,49 para HFNC vs VMNI, $p < 0,001$) (6), aunque las tasas de intubación fueron similares (OR 1,35, $p = 0,19$; es decir, sin diferencia significativa) (6). Esto concuerda con la observación de que algunos pacientes en VMNI prolongada pueden tener desenlaces adversos si la técnica falla o se retrasa la intubación. De hecho, análisis retrospectivos en neumonía COVID sugieren que el uso de VMNI pudo asociarse a mayor mortalidad comparado con HFNC(20, 6), posiblemente por la selección de pacientes más graves o por lesiones asociadas al esfuerzo (discutido más adelante). Por tal

motivo, varias guías durante la pandemia recomendaron HFNC como primera línea en hipoxemia de COVID-19 por encima de la VMNI convencional(22, 6).

En conjunto, tomando la evidencia global, puede afirmarse que la HFNC no es inferior a la VMNI en prevenir la intubación en la IRAH de novo, y se asocia a mejor tolerancia y menores eventos adversos. En algunos estudios (FLORALI, metaanálisis 2018) incluso mostró mejoría en supervivencia comparada con VMNI(3, 5), aunque este hallazgo no es uniforme en toda la literatura. La Tabla 1 resume los resultados de intubación y mortalidad de estudios clave.

Tabla 1: Resultados de intubación y mortalidad en estudios clave comparando HFNC vs VMNI

Estudio (población)	Intubación HFNC vs VMNI	Mortalidad HFNC vs VMNI	Comentarios clave
Frat et al. 2015 – FLORALI, IRAH de novo (sin hipercapnia)(3)	38% vs 50% a 28 días (n.s., $p = 0,18$)	11% vs 23% a 90 días (HFNC superior, $p = 0,006$)(3)	HFNC mejoró días sin ventilación e incrementó confort; VMNI no mostró ventaja en intubación.
Ni et al. 2017 – Meta-análisis (IRAH variados)(4)	Sin diferencia vs VMNI (RR 0,84; $p = 0,16$)	Sin diferencia en UCI ($p > 0,1$)	HFNC redujo intubación vs oxígeno estándar; similar eficacia a VMNI en promedio.
Ni et al. 2018 – Meta-análisis (HFNC antes de VM)(5)	OR 0,48 vs VMNI (HFNC superior, $p = 0,0006$)	OR 0,36 vs VMNI (HFNC superior, $p = 0,0004$)(5)	Incluyó 8 estudios; sugiere beneficio de HFNC en evitar intubación y muerte antes de VM.
Grieco et al. 2021 – HENIVOT, COVID-19 (helmet NIV) (7)	30% (NIV casco) vs 51% (HFNC) a 28 días	24% vs 25% a 28 días (n.s.)	Comparó VMNI con casco vs HFNC; NIV redujo intubación en COVID moderado(7).

	días (NIV mejor, p = 0,03)		
Altunbas et al. 2025 – RCT edema cardiogénico (EAP) (8)	5,6% vs 3,3% en urgencias (n.s., p = 0,45) ²	0% vs 0% (mortalidad EAP)	HFNC mostró reducción similar de disnea y FR que VMNI; mejor tolerancia(8).
Yang et al. 2023 – Meta EPOC exacerbación (9)	RR 0,84, IC95% 0,36–1,98 (no diferencia) ¹	– (EPOC: VMNI reduce mortalidad histórica)	HFNC no inferior a VMNI en evitar intubación en EPOC leve-moderada; HFNC con mayor confort(9).

n.s.: no significativo. VM: ventilación mecánica invasiva. ¹ Resultado combinado de intubación/reintubación en meta-análisis de EPOC (9). ² Tasa de intubación en servicio de urgencias; todos los pacientes respondieron al tratamiento inicial sin mortalidad intrahospitalaria (8). Fuente: Elaboración propia a partir de Frat 2015(3), Ni 2017(4), Ni 2018(5), Grieco 2021(7), Altunbas 2025(8), Yang 2023(9)

Como se aprecia en la tabla, en escenarios de hipoxemia pura (IRAH de novo) la HFNC suele lograr tasas de intubación comparables a la VMNI (38% vs 50% en FLORALI; sin diferencias significativas en meta-análisis) pero con indicios de menor mortalidad a largo plazo en algunos estudios(3). En cambio, en contextos específicos como la hipoxemia de COVID-19 con VMNI en casco, la terapia con presión positiva continua mostró reducir intubaciones vs HFNC(7), mientras que en edema pulmonar cardiogénico agudo las dos terapias fueron similares en eficacia inicial(8). A continuación, se profundiza en cada fenotipo clínico.

Análisis por fenotipos clínicos

IRAH de novo (hipoxemia pura, p. ej., neumonía/SDRA)

Este fenotipo comprende pacientes sin insuficiencia ventilatoria previa ni hipercapnia, cuya falla respiratoria es típicamente causada por neumonía grave, SDRA o inflamación pulmonar aguda. Tradicionalmente, la VMNI tuvo un papel controvertido en esta población: aunque algunos estudios pequeños mostraron mejoría transitoria de la oxigenación, las tasas de fracaso de VMNI (definido como necesidad eventual de intubación) eran altas en SDRA moderado-severo (40–50% o más)(13). Además, se advirtió que la VMNI podría demorar la intubación óptima en pacientes que finalmente la requieren, exponiéndolos al riesgo

de mayor lesión pulmonar y peor pronóstico. De hecho, en pacientes con neumonía hipoxémica, series observacionales han reportado mayor mortalidad entre quienes se manejan inicialmente con VMNI fallida en comparación con aquellos tratados con oxígeno de alto flujo(20, 6). Una posible explicación es la ocurrencia de lesión pulmonar auto-inducida por el paciente (P-SILI): bajo soporte no invasivo subóptimo, un paciente con drive respiratorio elevado puede generar altos volúmenes corrientes y gradientes de presión transpulmonar, agravando el daño alveolar(21). Este fenómeno ha sido bien descrito en SDRA; por ejemplo, se ha observado que durante VMNI con mascarilla facial, los esfuerzos inspiratorios intensos y los altos volúmenes pueden contribuir a injuria pulmonar adicional, asociándose a mayor riesgo de falla respiratoria(21).

En contraste, la HFNC proporciona un soporte más ligero pero continuo, que no obstaculiza la respiración espontánea en igual medida. Su eficacia en la hipoxemia de novo radica en mejorar la oxigenación (FiO_2 elevada y PEEP leve) y reducir

el trabajo respiratorio (disminuye la resistencia nasofaríngea y el espacio muerto), sin interferir tanto con la comodidad del paciente. Los resultados del ensayo FLORALI discutidos previamente muestran que en pacientes con IRAH de novo la HFNC no fue inferior a la VMNI y se asoció incluso a menor mortalidad(3). Otro ECA (Patel et al., 2015) en pacientes con hipoxemia en emergencias encontró que HFNC logró mejores saturaciones y menor disnea que la VMNI estándar con mascarilla, aunque con tasas de intubación similares(23). Un aspecto importante es la selección de pacientes según la severidad de la hipoxemia. En subanálisis del estudio FLORALI, la HFNC mostró mayor beneficio en los casos más graves: por ejemplo, en pacientes con $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 200$ (hipoxemia moderada), la tasa de intubación con HFNC fue inferior a la observada con VMNI y oxígeno convencional(3), sugiriendo que HFNC podría ser particularmente útil en hipoxemias moderadas a severas siempre y cuando no haya hipercapnia. Por ello, muchos expertos recomiendan HFNC como primera elección en neumonía grave sin hipercapnia. Las

guías recientes se alinean con esta visión; una guía internacional (SSC COVID-19) dio recomendación a favor de HFNC sobre VMNI en IRAH de novo por COVID(22), extrapolable en principio a otras neumonías virales o bacterianas.

Dicho esto, la evidencia no implica que la VMNI carezca de rol en hipoxemia pura. La VMNI con casco (helmet CPAP) ha emergido como una variante con mejor tolerancia en este fenotipo. En el ensayo italiano HENIVOT 2021 (COVID-19, $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 \sim 100\text{--}150$), la VMNI administrada mediante casco logró reducir significativamente la necesidad de intubación comparada con HFNC (intubaron 30% con helmet vs 51% con HFNC, $p = 0,03$) (7), aunque sin impacto en mortalidad a 28 días. Esto sugiere que, al eliminar el problema de la tolerancia (el casco permite aplicar CPAP de forma continua por más tiempo), la presión positiva puede mostrar ventaja en evitar la ventilación invasiva en un SDRA incipiente. No todos los hospitales disponen de casco, pero este hallazgo rescata que la CPAP de alto nivel puede ser altamente efectiva en hipoxemias refractarias (por

ejemplo, edema pulmonar o SDRA precoz). En entornos donde solo se cuenta con mascarilla facial, la VMNI aplicada en regímenes intensivos (por ejemplo, CPAP 10–12 cmH_2O , sesiones prolongadas) ha mostrado éxito limitado y requiere estricta monitorización: criterios como $\text{FR} > 30$, uso de musculatura accesoria y $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ persistentemente < 150 pese a soporte suelen indicar fracaso inminente de VMNI y necesidad de intubación(20, 6).

En síntesis, para la IRAH de novo (neumonías, SDRA no hipercapnico): la HFNC es en general la estrategia inicial preferida por su perfil de seguridad y eficacia equivalente a VMNI(4), especialmente en pacientes conscientes que toleran la cánula por largos periodos. La VMNI con mascarilla puede reservarse para subgrupos selectos o usarse si la hipoxemia coexiste con insuficiencia ventilatoria incipiente (p. ej., fatiga muscular sin acidosis significativa). En casos muy severos ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 100$) o que no mejoran con alto flujo, se debe proceder pronto a intubación para ventilación mecánica controlada, evitando la prolongación

fútil de soportes no invasivos que podría agravar la lesión pulmonar.

Neumonía comunitaria (inmunocompetentes e inmunosuprimidos)

La neumonía merece mención especial dado que es la causa líder de IRAH. En pacientes inmunocompetentes con neumonía grave, los hallazgos coinciden con lo expuesto para hipoxemia de novo: la HFNC suele brindar igual o mejor soporte que la VMNI convencional. Un análisis post-hoc indicó que en el subgrupo de FLORALI con diagnóstico de neumonía, la mortalidad a 90 días fue significativamente menor con HFNC (aprox. 20%) que con VMNI (~36%)(12), aunque el número de pacientes fue limitado. Por otro lado, la neumonía en pacientes inmunosuprimidos (ej. neutropenia por quimioterapia, trasplantados) históricamente mostró altas tasas de intubación y mortalidad cuando se manejaba con VMNI, en parte por la reticencia a intubar tempranamente a estos pacientes frágiles. En años recientes, la HFNC ha sido evaluada en este contexto: un meta-análisis específico (Cheng et al., Medicina

2019) sugiere que el uso de HFNC en pacientes inmunocomprometidos con IRAH se asoció con menor tasa de intubación comparado con el manejo convencional que incluía VMNI(13), aunque sin diferencia en la mortalidad global(13). Esto implica que HFNC puede ayudar a evitar la intubación en algunos inmunosuprimidos (posiblemente por mayor tolerancia y menor lesión asociada al esfuerzo), pero aun así si el paciente empeora, la mortalidad no difiere mucho dado lo crítico del cuadro subyacente. Cabe mencionar que un ECA francés (Lemiale et al., JAMA 2015) no mostró mejora de supervivencia usando VMNI profiláctica vs oxígeno convencional en neumonías de pacientes onco-hematológicos, lo que reforzó el interés en probar HFNC en este grupo. Hoy día, muchas UCI prefieren HFNC de inicio en neumonía hipoxémica de pacientes con cáncer o post-trasplante, vigilando cuidadosamente y pasando a ventilación invasiva ante los primeros signos de fracaso.

En conclusión, para neumonía grave sin hipercapnia, especialmente en inmunosuprimidos, la HFNC es una

herramienta valiosa. La VMNI no ha demostrado superioridad y, por el contrario, se asocia a mayor riesgo de fracaso y potencial mortalidad si se prolonga indebidamente(20). Las guías clínicas recientes respaldan HFNC como primera línea en neumonía hipoxémica, reservando VMNI (idealmente con casco CPAP si disponible) para casos seleccionados o como puente corto mientras se prepara la intubación si fuera necesaria(6, 22).

Insuficiencia respiratoria posoperatoria (posextubación)

El manejo de la disfunción respiratoria aguda tras cirugía es otro campo en el cual se han comparado HFNC y VMNI. Los pacientes postoperatorios (especialmente tras cirugía cardiotorácica o abdominal alta) pueden desarrollar atelectasias y edema pulmonar que lleven a hipoxemia; adicionalmente, si fueron extubados recientemente, existe riesgo de fracaso de la extubación. Tradicionalmente, la VMNI (en particular CPAP o BiPAP intermitente) se utilizaba para prevenir la reintubación en pacientes de alto riesgo o tratar la insuficiencia respiratoria hipoxémica incipiente

postextubación. El estudio francés BiPOP (Stéphan et al., JAMA 2015) comparó directamente HFNC vs VMNI (BiPAP) en pacientes tras cirugía cardíaca que desarrollaban IRAH o tenían alto riesgo al ser extubados. En 830 pacientes, el desenlace primario fue un compuesto de fracaso del tratamiento (necesidad de reintubar, cambiar de terapia o discontinuar por intolerancia). Los resultados mostraron no inferioridad de HFNC respecto a VMNI: la tasa de fracaso fue ~21% en ambos grupos (diferencia absoluta 0,9%, IC95% – 4,9 a +6,6%, cumpliendo el margen de no inferioridad) (14). No hubo diferencias en mortalidad en UCI (~6% vs 5%, $p = 0,66$) (14). Interesantemente, la incidencia de lesiones cutáneas faciales a las 24 h fue significativamente menor con HFNC (3% vs 10% con BiPAP; $p < 0,001$) (14), reflejando la mejor tolerancia de la cánula nasal. Este ensayo estableció que en el postoperatorio inmediato de cirugías cardiotorácicas, la HFNC continua es una alternativa eficaz a la VMNI intermitente para prevenir la insuficiencia respiratoria.

Consecuentemente, muchos protocolos de UCI han adoptado HFNC de rutina tras la extubación en cirugías cardíacas, manteniendo la VMNI solo si hay hipercapnia o como rescate si HFNC no logra objetivos (p. ej., persistencia de $\text{SpO}_2 < 92\%$ con FiO_2 alta). Otros estudios en pacientes posquirúrgicos de cirugía general y trasplantados pulmonares también señalan beneficios de HFNC. Hernández et al. (JAMA 2016) en pacientes de alto riesgo postextubación (muchos poscirugía) mostró que HFNC no fue inferior a VMNI en evitar reintubación, y resultó más cómoda para los pacientes (15). De hecho, una estrategia combinada de VMNI nocturna + HFNC continua diurna tras extubación de alto riesgo ha sido explorada: Hernández et al. (Lancet 2020) hallaron que combinar ambas (VMNI intermitente sumada a HFNC) redujo aún más las reintubaciones comparado con HFNC sola, aunque con costos de recursos mayores. Esto sugiere que ambas modalidades pueden ser complementarias en ciertos contextos: la HFNC brinda oxigenación constante y comodidad, mientras la VMNI por intervalos (p.

ej., durante el sueño) puede añadir soporte ventilatorio si se necesita.

En resumen, para la insuficiencia respiratoria posquirúrgica o posextubación en UCI: la HFNC es una modalidad muy útil y efectiva, que ha demostrado resultados equiparables a la VMNI en prevenir la reintubación (14), con mejor tolerabilidad. Por ello se ha convertido en el estándar en muchas unidades para pacientes con riesgo moderado. No obstante, la VMNI sigue indicada si existe componente hipercápnico o apnea obstructiva, o si el paciente no mantiene ventilación adecuada solo con alto flujo. La clave es individualizar: evaluar continuamente la oxigenación y el esfuerzo; si HFNC falla en mantener parámetros aceptables, se puede escalar a VMNI (o reintubar si el cuadro progresa rápidamente).

Edema pulmonar cardiogénico agudo

En el edema agudo de pulmón de origen cardíaco (EAP cardiogénico), la aplicación temprana de presión positiva (CPAP o BiPAP) está bien establecida como tratamiento de

primera línea junto con la terapia médica convencional (diuréticos, vasodilatadores). Múltiples ensayos desde los años 90 mostraron que la CPAP en EAP mejora rápidamente la oxigenación, reduce el trabajo respiratorio y disminuye la tasa de intubación y mortalidad comparado con oxígeno suplementario. La VMNI (BiPAP) también puede usarse, especialmente si hay hipercapnia por fatiga respiratoria. ¿Dónde encaja la HFNC en este cuadro? Dado que la HFNC provee cierto nivel de PEEP (aunque menor que la CPAP estándar) y altos flujos de O₂, se ha postulado que podría aliviar la disnea y mejorar la oxigenación en edema pulmonar leve-moderado. Estudios piloto recientes investigaron HFNC vs VMNI en EAP. Un ensayo aleatorizado en emergencias (Altunbas et al., Am J Emerg Med 2025) en 178 pacientes con edema cardiogénico no hipercápnico comparó HFNC vs VMNI (CPAP/BiPAP) en términos de mejoría clínica. A los 120 minutos, no hubo diferencias significativas en la reducción de la frecuencia respiratoria ni en otras medidas de mejoría entre ambos grupos(8). La disnea subjetiva y los gases arteriales mejoraron de manera

similar con HFNC y con VMNI. Importante, las tasas de intubación fueron bajas y comparables (en torno a 5% vs 3%, diferencia no significativa) y la evolución hospitalaria fue buena en ambos brazos(8). Este estudio sugiere que en un servicio de urgencias, pacientes con edema pulmonar agudo sin hipercapnia importante pueden ser manejados con HFNC con resultados equivalentes a VMNI en el corto plazo, aprovechando la mayor comodidad de la cánula nasal. De hecho, la HFNC puede reducir el reflejo de vómito y permitir que pacientes con edema, a veces agitados, toleren mejor el tratamiento.

Sin embargo, es crucial señalar que la población con EAP frecuentemente presenta hipercapnia o acidemia por fallo ventilatorio incipiente, caso en el cual la VMNI (BiPAP) provee soporte ventilatorio que la HFNC no puede ofrecer. En los ensayos históricos, la CPAP redujo la mortalidad en EAP principalmente en pacientes con acidosis respiratoria; en tales casos, la CPAP/VMNI sigue siendo la terapia de elección. La HFNC podría considerarse en escenarios de

edema pulmonar moderado donde la hipoxemia es el problema principal y el paciente está consciente y con ventilación aún eficaz (por ejemplo, en EAP asociado a postoperatorio cardíaco o a crisis hipertensivas ya controladas).

En conclusión, para el edema pulmonar cardiogénico agudo: la VMNI (CPAP/BiPAP) continua es el estándar debido a su robusta evidencia en reducir intubaciones y mortalidad. La HFNC aparece como alternativa viable en casos seleccionados (EAP menos severo, sin mucha hipercapnia), demostrando equivalencia en mejorar la insuficiencia respiratoria en estudios iniciales(8). Aun así, la HFNC debe usarse con cautela en EAP: si tras unos minutos no hay mejoría franca en la disnea y oxigenación, se debe escalar a CPAP de mayor nivel o intubar. Un uso práctico de HFNC en EAP podría ser durante la transición: pacientes que se estabilizaron con CPAP podrían pasar a alto flujo para continuar el destete de oxígeno con mayor comodidad, siempre bajo estricta vigilancia.

Exacerbación aguda de EPOC (insuficiencia hipercápnica)

La enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) con exacerbación aguda es el paradigma clásico donde la VMNI (BiPAP) ha demostrado un beneficio contundente: numerosos ensayos mostraron que la VMNI reduce la necesidad de intubación y mejora la supervivencia en casos de acidosis respiratoria por EPOC agudizada. Esto se debe a que la VMNI corrige tanto la hipoxemia como la hipercapnia al asistir la ventilación alveolar (disminuyendo el CO_2) y al proporcionar PEEP que combate el atrapamiento aéreo. Por tanto, la VMNI es primera línea en EPOC exacerbada con hipercapnia ($\text{pH} < 7,35$, $\text{PaCO}_2 > 45\text{--}50$ mmHg).

La HFNC en EPOC ha sido explorada más recientemente. Fisiológicamente, el alto flujo puede lavar el espacio muerto anatómico, mejorando algo la ventilación minuto y reduciendo ligeramente la PaCO_2 (18). También reduce el trabajo respiratorio al entregar un flujo constante durante la inspiración, disminuyendo la resistencia en la vía aérea superior. Si bien estos efectos no sustituyen la presión positiva de la

VMNI, podrían beneficiar a pacientes con hipercapnia leve-moderada que no toleren la máscara o en fases de recuperación. En estudios crónicos, el uso domiciliario de HFNC en pacientes con EPOC avanzada ha mostrado mejorar síntomas y calidad de vida comparado con oxígeno solo(9, 9). En la exacerbación aguda, se han realizado algunos estudios comparativos: un ensayo controlado (Murphy et al., 2017) encontró que HFNC no fue inferior a VMNI en prevenir la reintubación en pacientes con EPOC extubados recientemente por falla respiratoria, lo cual abrió la puerta a investigar su rol en la falla aguda inicial. Un meta-análisis de 7 ECA (Yang et al., 2023) que incluyó 481 pacientes con exacerbación de EPOC comparó HFNC vs VMNI: no halló diferencia significativa en la tasa de intubación (riesgo relativo 0,84, IC95% 0,36–1,98) (9). Es decir, la probabilidad de requerir intubación fue estadísticamente similar con ambos tratamientos en los estudios analizados. Tampoco hubo diferencia en la mejoría de la PaCO_2 o del índice $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ promedio entre HFNC y VMNI(9, 9), lo que sugiere que en cuadros de hipercapnia leve (pH cercano a normal), la HFNC puede compensar

adecuadamente. Eso sí, la VMNI mostró tendencia a mejor ventilación en algunos estudios (especialmente cuando la PaCO_2 inicial es muy elevada). Por otro lado, la HFNC tuvo claras ventajas en tolerancia: la incidencia de lesiones cutáneas fue ~50% menor que con VMNI (RR ~0,52) y las escalas de confort del paciente favorecieron a HFNC de forma significativa(9). Esto es relevante porque en EPOC exacerbada, la duración de la VMNI suele ser de muchas horas al día y la incomodidad puede llevar a pausas que disminuyen su efectividad.

No obstante, es importante recalcar que la mayor parte de la evidencia sólida aún apoya a la VMNI como estándar en EPOC hipercápnica grave. Las guías (ERS/ATS) continúan recomendando VMNI de forma contundente en la acidosis respiratoria aguda por EPOC, respaldadas por ensayos clásicos que demostraron reducción de mortalidad. La HFNC debe verse como un complemento o alternativa en escenarios específicos: por ejemplo, pacientes con EPOC aguda que no toleran la mascarilla a pesar de la indicación, en quienes se podría intentar HFNC mientras se

corrigen las causas reversibles (broncodilatadores, tratamiento de la infección, etc.), vigilando de cerca el pH. También podría emplearse HFNC en pacientes EPOC con hipercapnia moderada que aún no tienen acidosis, ganando comodidad sin comprometer mayormente el CO₂ (puesto que HFNC sí reduce algo la PaCO₂ al lavar el espacio muerto(23)). Adicionalmente, tras superar la fase crítica con VMNI, muchos centros transicionan a HFNC para weaning del soporte respiratorio, en lugar de pasar bruscamente a una cánula nasal convencional.

En conclusión, en la exacerbación de EPOC con hipercapnia la VMNI permanece como la terapia de elección por su eficacia probada en revertir la insuficiencia respiratoria y mejorar la supervivencia. La HFNC se perfila como una alternativa viable en casos leves a moderados o cuando la VMNI no es tolerada, demostrando no inferioridad en evitar la intubación en algunos estudios recientes(9, 9). Siempre que se use HFNC en un EPOC exacerbado, se debe monitorizar estrechamente la tendencia gasométrica; si hay deterioro del pH o del nivel de conciencia, se debería iniciar VMNI de rescate o considerar intubación según el caso.

Tabla 2: Fenotipos de insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica y soporte óptimo sugerido

Fenotipo de IRAH (características)	Evidencia y elección de soporte inicial	Notas (intubación y mortalidad)
Hipoxemia de novo (neumonía, SDRA sin hipercapnia)	HFNC de primera línea en la mayoría de casos(4). VMNI (mascarilla) solo considerar si hipoxemia profunda y/o para ganar tiempo; <i>helmet</i> CPAP útil si disponible en SDRA moderado(7).	HFNC = VMNI en intubación (38–50%)(3). HFNC puede mejorar supervivencia vs VMNI(3). Evitar demorar intubación si empeoramiento (riesgo de P-SILI)(21).
Neumonía grave (inmunosuprimido)	HFNC preferida (más tolerable). Intubación temprana si fracaso; VMNI con casco si hipoxemia refractaria transitoria.	HFNC redujo intubaciones vs manejo convencional (oxígeno/VMNI)(13), pero sin impacto en la mortalidad(13). VMNI profiláctica no mejoró pronóstico en onco-hematológicos.
Postoperatorio (posextubación)	HFNC continuo recomendado tras cirugías cardiorácicas y en pacientes de alto riesgo(14). Añadir VMNI intermitente si hipercapnia o FR elevada nocturna.	HFNC = VMNI en fallo respiratorio (~21% reintubación)(14). HFNC mejor tolerada (menos lesiones)(14). La combinación HFNC+VMNI reduce reintubación en casos de muy alto riesgo.

Edema pulmonar cardiogénico (EAP agudo)	VMNI (CPAP/BiPAP) como estándar en EAP con hipertensión o acidosis. HFNC puede usarse en EAP leve sin hipercapnia importante, con estrecha vigilancia(8).	CPAP reduce intubación y mortalidad en EAP (evidencia sólida). HFNC mostró mejoría clínica similar a VMNI en EAP moderado (intubación ~5% ambos)(8). Revalorar en minutos, escalando si no hay respuesta.
EPOC exacerbación (hipercápnica)	VMNI (BiPAP) es primera línea si pH < 7,35(9). HFNC posible en hipercapnia moderada sin acidosis, o en intolerancia a VMNI, monitorizando gases.	VMNI reduce intubación (y mortalidad) históricamente. HFNC no inferior en intubación en casos leves-mod(9); mayor comodidad(9). No usar HFNC si hay somnolencia o acidosis grave: intubar o VMNI urgente.

Fuente: Elaboración propia a partir de FLORALI 2015(3), Stéphan 2015(14), Grieco 2021(7), Altunbas 2025(8), Yang 2023(9), Cheng 2019(13), entre otros

Heterogeneidad entre estudios, consideraciones especiales y seguridad

Definición de fracaso e intubación oportuna:

Los estudios analizados utilizaron diversos criterios para definir el fracaso del soporte no invasivo y proceder a la intubación, lo que puede influir en los resultados reportados. Algunos ensayos (p. ej., FLORALI) permitieron la decisión de intubar basada en juicio clínico global (disnea intensa, hipoxemia refractaria, acidosis progresiva, etc.), mientras otros emplearon umbrales estrictos (p. ej., $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 100$ sostenido pese a máximo soporte). Esta variabilidad afecta la interpretación de las tasas de intubación: una unidad con umbral muy proactivo intubará antes, quizás mejorando la supervivencia al evitar un colapso *in extremis*; otra con umbral más laxo puede lograr evitar algunas intubaciones en casos

borderline, al costo de que si finalmente fallan podría haberse retrasado demasiado la intubación óptima. El equilibrio es complejo. La tendencia actual es intubar tempranamente si no hay mejoría objetiva dentro de las primeras horas de soporte no invasivo. Esto se sustenta en evidencia de que retrasar una intubación necesaria aumenta la mortalidad, especialmente en SDRA severo e infecciones neumónicas(20). Por tanto, aunque en los estudios se reporten porcentajes globales de intubación, en la práctica clínica lo crucial es monitorizar la trayectoria del paciente: si a las 1–2 horas de HFNC o VMNI no hay indicios claros de estabilización (FiO_2 aún muy alta, paciente agotado, pH en descenso), es más seguro proceder a intubación electiva que prolongar un soporte no invasivo fútil. Esta filosofía probablemente explica por qué la

mortalidad fue mayor en algunos grupos de VMNI: se sospecha que en ciertos casos la VMNI prolongada retrasó la intubación óptima(6). En cambio, la HFNC, al ser más cómoda y no proporcionar ventilación asistida, quizás no “enmascara” tanto la gravedad y la necesidad de escalamiento. En cualquier caso, los protocolos deben definir criterios de interrupción claros para HFNC/VMNI (por ejemplo, deterioro del estado mental, $SpO_2 < 90\%$ sostenida con FiO_2 1.0, aumento de $PaCO_2 > 10$ mmHg o $pH < 7,25$, $FR > 40$ pese a soporte, o agotamiento evidente). Al cumplirse estos criterios, la intubación ya no debe postergarse.

Interfaces de VMNI: mascarilla vs casco vs cánulas nasales:

Tradicionalmente, la VMNI se administra con mascarilla oronasal (cubre nariz y boca) o con interfaces nasales en contextos específicos (p. ej., apnea obstructiva del sueño). La mascarilla oronasal provee un buen sellado para aplicar presión positiva pero acarrea los efectos adversos mencionados: lesiones cutáneas en el puente nasal, claustrofobia, dificultad para

expectorar secreciones. En los últimos años, se popularizó en Europa el casco hermético (*helmet*) para VMNI, que es un dispositivo transparente que sella alrededor del cuello, permitiendo aplicar CPAP o presión de soporte con mayor comodidad a largo plazo. El *helmet* elimina el problema de las lesiones faciales y el paciente puede mover la cabeza libremente; además, tiene menos fugas, facilitando mantener PEEP alta. El HENIVOT 2021 citado demostró que el *helmet*-CPAP puede superar a la HFNC en evitar intubaciones en ARDS moderado por COVID(7), resultado que contrasta con los estudios con mascarilla (donde $HFNC \approx VMNI$). Esto sugiere que la efectividad de la VMNI depende en parte de la interfase: con casco, se puede sostener una CPAP de 10–12 cmH₂O prácticamente 24 horas continuas sin quitar, algo inviable con máscara debido a la intolerancia cutánea y la necesidad de pausas. Así, el casco está emergiendo como una alternativa muy interesante para hipoxemias severas; no obstante, tiene sus desventajas (volumen interior grande que aumenta espacio muerto en modo asistido, riesgo de

reinhala CO_2 si el flujo es insuficiente, necesidad de entrenamiento del personal) y su disponibilidad es variable. En centros sin casco, la VMNI con mascarilla suele administrarse de forma intermitente, ya que pocos pacientes toleran más de 8–12 horas continuas con máscara en estudios como FLORALI (vs > 16–20 h/día de HFNC). Esto claramente favorece a HFNC en aportar soporte prácticamente continuo.

Cointervenciones durante el soporte no invasivo: Para optimizar la oxigenación, se han incorporado intervenciones adjuntas, especialmente con HFNC. Una de ellas es el decúbito prono en vigilia (*prono despierto*), práctica difundida durante la pandemia COVID. Consiste en colocar al paciente respirando espontáneamente en decúbito prono por periodos prolongados, lo que mejora la relación ventilación/perfusión en zonas dorsales del pulmón y suele elevar la PaO_2 . En pacientes con HFNC, múltiples series reportaron aumentos sustanciales de $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ al pronar, evitando intubaciones en algunos casos. Esta estrategia puede utilizarse con

HFNC o incluso con VMNI (aunque con mascarilla es más incómodo pronar). Si bien faltan ECA pre-COVID de peso, la experiencia sugiere que el prono despierto complementa al HFNC/VMNI en hipoxemias moderadas, siempre que el paciente lo tolere y bajo monitoreo (por riesgo de vómito/aspiración en prono). Otra medida es la sedación ligera o ansiólisis: algunos pacientes en VMNI est n tan ansiosos que no toleran la mascarilla; la administración cuidadosa de pequeñas dosis de ansiolíticos o analgésicos (p. ej., dexmedetomidina, opiáceos) puede mejorar la tolerancia sin deprimir en exceso la respiración, aunque es un equilibrio delicado. Con HFNC usualmente no se requiere sedación, pues es bien aceptada; de hecho, mantener al paciente con *drive* espontáneo y alerta es parte del beneficio. La fisioterapia respiratoria (p. ej., técnicas de higiene bronquial, dispositivos de presión espiratoria) puede integrarse mejor con HFNC, dado que el paciente puede toser, movilizar secreciones y comunicarse fácilmente. Con VMNI, a menudo hay que interrumpir la sesión para permitir tos eficaz y aspiración de secreciones. Todos estos factores

hacen que, en la práctica, HFNC se asocie a un manejo más “libre” del paciente, facilitando su movilización temprana y rehabilitación respiratoria, mientras que la VMNI impone más limitaciones durante su uso.

Seguridad y complicaciones específicas: Tanto la HFNC como la VMNI son técnicas relativamente seguras si se utilizan adecuadamente, pero cada una conlleva consideraciones particulares:

- **Riesgo de barotrauma:** La VMNI con presión positiva conlleva un pequeño riesgo de barotrauma pulmonar (neumotórax), especialmente si se usan presiones elevadas en pacientes con pulmones frágiles (bullas enfisematosas, etc.). Con HFNC, el riesgo de barotrauma es mínimo dado que la presión generada es baja (aunque se han descrito casos rarísimos de neumotórax, generalmente atribuidos a la enfermedad pulmonar subyacente más que al dispositivo en sí). Por tanto, HFNC ofrece una ventaja en pacientes donde se teme

barotrauma pero se requiere soporte (p. ej., fibrosis pulmonar agudizada).

- **Aspiración y protección de vía aérea:** En pacientes con nivel de conciencia deprimido o con vómitos, la VMNI con mascarilla puede ser peligrosa, ya que el paciente no puede proteger bien la vía aérea; si vomita con la máscara puesta, puede aspirar contenido gástrico. Esto es una contraindicación relativa de VMNI (alteración importante del estado mental). La HFNC en este sentido es más segura, pues el paciente no tiene nada obstruyendo la vía aérea y podría vomitar libremente, además de que generalmente solo se aplica en pacientes conscientes. Aun así, en ambas técnicas, si el estado mental decae, está indicada la intubación para proteger la vía aérea.
- **Distensión gástrica:** La VMNI, especialmente con máscara apretada y presión positiva alta, puede forzar aire al estómago causando distensión, náuseas e incluso vómitos. Se mitiga

usando una sonda nasogástrica abierta si se anticipa uso prolongado. Con HFNC este problema prácticamente no ocurre, ya que el aire entra por la nasofaringe a presión cercana a la atmosférica, evitando insuflar el estómago.

- **Sequedad mucosa y tolerancia**

nasal: La HFNC, al calentar y humidificar el gas, suele prevenir la sequedad nasal. No obstante, algunos pacientes refieren leve molestia o calor excesivo en las narinas, que se alivia ajustando la temperatura del humidificador. La VMNI sin humidificación activa puede causar resequedad en mucosas y congestión nasal; por ello la mayoría de ventiladores no invasivos actuales incorporan humidificadores activos.

- **Comunicación y confort**

psicológico: Como ya se destacó, la HFNC permite hablar e interactuar, lo cual reduce la ansiedad y facilita la evaluación neurológica. La VMNI dificulta la comunicación verbal y, en pacientes claustrofóbicos, puede precipitar pánico o sensación de ahogo. Esto último no es un

“efecto adverso” tradicional, pero sí influye en la adherencia al tratamiento.

Estudios cualitativos describen que pacientes con EPOC en VMNI a veces sienten agobio con la mascarilla puesta(20), lo que requiere del acompañamiento y apoyo psicológico del equipo de salud.

- **Retirada del soporte y**

recaídas: Un aspecto final es la transición al suspender el soporte. Con HFNC, dado que puede considerarse una forma de oxigenoterapia optimizada, la transición suele ser sencilla: se titula gradualmente el flujo a la baja y eventualmente se cambia a cánula nasal convencional. Con VMNI, remover la mascarilla tras varias horas puede llevar a deterioro rápido en algunos pacientes (efecto rebote si aún no están estables). Por eso, tras usar VMNI es común pasar a HFNC como paso intermedio antes de retirar todo soporte, estrategia que busca prevenir recaídas y reintubaciones combinando lo mejor de ambas técnicas.

A continuación, la Tabla 3 compara de forma general las diferencias fisiológicas y prácticas entre HFNC y

VMNI, resumiendo muchos de los puntos de seguridad y tolerancia mencionados:

Tabla 3: Comparación fisiológica y práctica entre cánula nasal de alto flujo (HFNC) y ventilación mecánica no invasiva (VMNI) con mascarilla

Aspecto	HFNC (Oxígeno de alto flujo)	VMNI (CPAP/BiPAP con mascarilla)
FiO ₂ alcanzable	Hasta 100% constante (mezcla ajustable, flujo alto evita dilución con aire ambiente)(18).	Hasta 100%, pero depende del sellado de la máscara y puede variar con fugas. En CPAP la FiO ₂ se mantiene alta; en BiPAP las fugas pueden disminuir la FiO ₂ efectiva.
Presión positiva (PEEP)	~2–6 cmH ₂ O a flujos 30–60 L/min (≈ 0,5–1 cmH ₂ O por cada 10 L/min, estimado) (19). No ajustable directamente; efecto PEEP reducido si el paciente abre la boca.	Ajustable según necesidad: CPAP típicamente 5–12 cmH ₂ O; BiPAP combina PEEP (EPAP) de 4–8+ cmH ₂ O con soporte inspiratorio (IPAP) adicional. Puede proporcionar presión sustancial para reclutamiento alveolar.
Eliminación de CO ₂	Lava el espacio muerto nasofaríngeo; mejora la ventilación minuto en ~20–30%, reduciendo moderadamente la PaCO ₂ (18). No asiste directamente a la musculatura ventilatoria.	La ventilación asistida (en BiPAP) aumenta el volumen corriente efectivo, reduciendo significativamente la PaCO ₂ . CPAP mejora la ventilación al reclutar alveolos pero no da soporte inspiratorio. VMNI es superior para corregir hipercapnia aguda.
Trabajo respiratorio	Disminuye gracias al flujo continuo que atenúa la resistencia nasal y al leve PEEP que aporta al final de la espiración. Se ha demostrado una reducción de la FR y del esfuerzo inspiratorio en IRAH leve(18).	Reduce el trabajo al proveer soporte inspiratorio (en BiPAP) y PEEP que previene el colapso alveolar. Es efectiva para descargar músculos respiratorios agotados. Puede haber o no sincronía; asincronías aumentan el trabajo si el ventilador no cicle adecuadamente(6).
Tolerancia y confort	Muy alta: cánulas nasales suaves, permiten hablar, toser, comer y beber (con precaución). Pocos efectos adversos (posible calor o leve resequead si la humidificación es subóptima). Ansiedad: baja, el paciente siente menos claustrofobia.	Variable: la mascarilla puede ser incómoda, causar claustrofobia, dificultar comunicación y alimentación (requiere pausas). Lesiones por presión son comunes sin profilaxis (eritema o úlceras en puente nasal) (14). Ansiedad: frecuente; algunos pacientes requieren sedación ligera. Intolerancia significativa en > 20–30% de pacientes(20).
Comunicación y cuidados	El paciente puede hablar y hacerse entender, facilitando la valoración neurológica. Permite cooperación en fisioterapia (p. ej. ejercicios respiratorios) y en cuidados de enfermería (puede cepillarse dientes, etc.).	Comunicación dificultosa (habla entrecortada al no recibir aire durante el habla). Signos orales (p. ej. cianosis labial) pueden pasar inadvertidos bajo la máscara. Fisioterapia respiratoria complicada durante VMNI (se requiere retirar la máscara). Necesita monitoreo cercano, idealmente en UCI.
Riesgo de aspiración	Bajo – la vía aérea no está obturada; si el paciente vomita puede expulsar el contenido. No interfiere con reflejos protectores (aunque se evita HFNC en paciente muy somnoliento).	Alto – mascarilla + disminución del estado de alerta = riesgo de aspiración. Contraindicada en paciente sin reflejos de protección de vía aérea. Vomitar con la máscara puesta puede ser catastrófico (aspiración masiva).
Riesgo de barotrauma	Mínimo – la presión generada es baja. Casos de neumotórax barotraumático prácticamente no existen en la literatura reciente; la HFNC se considera muy segura en este aspecto.	Presente – especialmente con CPAP/IPAP altos o en pulmones con bullas. Requiere vigilancia de signos de neumotórax (dolor torácico súbito, enfisema subcutáneo). Infrecuente, pero se han reportado neumotórax en ~1–2% de pacientes con VMNI en SDRA.

Otros efectos adversos	Molestia nasal (al inicio), epistaxis leve (raro, solo si mucosa muy frágil), aerosoles de condensación alrededor (por la humidificación). El alto flujo de gas puede generar ruido constante.	Sequedad ocular (fugas de aire hacia ojos), sinusitis por presión en senos faciales (poco común). Distensión gástrica/aerofagia frecuente; se recomienda sonda NG abierta para descompresión. Lesiones cutáneas en puente nasal u otras zonas de contacto si no se protege la piel.
Facilidad de aplicación	Muy fácil y rápida: se coloca la cánula, se ajusta el flujo y la FiO ₂ en el mezclador; requiere una fuente de gases y un humidificador. Poco entrenamiento requerido.	Requiere personal entrenado: elegir tamaño de mascarilla adecuado, armar el circuito, calibrar el ventilador/CPAP, ajustar sensibilidad de disparo y ciclado (en BiPAP) para lograr sincronía. Necesita titulación de parámetros según gases arteriales.
Monitoreo necesario	Vigilancia estándar (oximetría continua, signos vitales). Dado su perfil seguro, puede usarse en áreas de cuidados intermedios con monitoreo. Al ser pacientes agudos, es ideal observación estrecha durante las primeras horas.	Requiere monitorización intensiva (oximetría, signos vitales frecuentes, idealmente capnografía continua en EPOC) debido al riesgo de fallo. Lo óptimo es en UCI o unidades especializadas. Muchos hospitales no permiten VMNI fuera de UCI por estos requerimientos.
Costo y recursos	Equipos específicos de HFNC o ventiladores con modo de alto flujo. Costo moderado; consumo elevado de oxígeno (hasta 60 L/min). Menor carga de enfermería una vez iniciado (paciente cómodo, pocas interrupciones).	Ventiladores/CPAP no invasivos son costosos; requieren interfaces y consumibles (mascarillas, filtros). Consumo de oxígeno también alto a PEEP elevadas. Demanda más tiempo de personal para ajustes, pausas, cuidados de la piel, etc.

Fuente: Elaboración propia a partir de información en Frat 2015(3), Stéphan 2015(14), Altunbas 2025(8), Ni 2017(4), Yang 2023(9), además de guías clínicas y fisiología respiratoria.

4. Conclusiones

La comparación entre la cánula nasal de alto flujo y la ventilación no invasiva en la insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica revela que no existe una superioridad absoluta de un método sobre el otro en todos los contextos; más bien, el beneficio de cada estrategia depende del fenotipo clínico y las necesidades específicas de cada paciente. En la hipoxemia aguda de novo (típicamente neumonías, SDRA inicial), la HFNC se ha consolidado como estrategia inicial preferente: ofrece una oxigenación efectiva, reduce la necesidad de intubación en comparación con el

oxígeno convencional(4), y muestra una tolerancia muy superior a la VMNI, lo que facilita su uso continuo y podría traducirse en mejores desenlaces a largo plazo(3). La VMNI con mascarilla, en este grupo, no ha demostrado reducir significativamente las intubaciones respecto de HFNC(4), y su uso prolongado puede acarrear problemas de comodidad y potencial retraso en la intubación óptima.

Por otro lado, la VMNI sigue siendo insustituible en escenarios con fallo ventilatorio incipiente, como la exacerbación hipercápnica de EPOC o ciertos casos de edema pulmonar cardiogénico, donde su capacidad

de asistencia ventilatoria y soporte con presión positiva marca la diferencia en revertir la fisiopatología subyacente. El enfoque crítico por fenotipos sugiere que para la IRAH puramente hipoxémica, la HFNC es equivalente o superior a la VMNI en la mayoría de los casos; mientras que para la IRAH con componente hipercápnico (EPOC) o de origen cardiogénico, la VMNI mantiene ventaja según la evidencia clásica, aunque la HFNC aparece como una alternativa válida en presentaciones más leves o en situaciones de intolerancia. En el paciente postoperatorio, la HFNC ha emergido como estándar de cuidado para prevenir y manejar la hipoxemia, desplazando a la VMNI de rutina salvo en casos puntuales. Asimismo, los subgrupos de neumonía grave, especialmente en inmunosuprimidos, se benefician de la alta tolerabilidad de HFNC para evitar intubaciones, sin perjuicio de intubar precozmente si hay signos de fracaso.

La evidencia actual, proveniente de ensayos y meta-análisis de la última década, proporciona un grado de certeza moderado de que la HFNC y

la VMNI logran tasas de intubación comparables en la población global de IRAH(4). Las diferencias en mortalidad observadas (por ejemplo, a favor de HFNC en el estudio FLORALI(3)) deben interpretarse con cautela, pues pueden reflejar más el contexto de manejo que la modalidad en sí. No obstante, estos hallazgos han impulsado un cambio de paradigma: la HFNC ha pasado de ser considerada una simple “terapia de oxígeno” a ser reconocida como una modalidad de soporte respiratorio potente que compite con la VMNI en eficacia, presentando un perfil de comodidad claramente superior para el paciente.

Desde una perspectiva práctica, el manejo óptimo de la IRAH probablemente combine ambas tecnologías: empleando cada una donde brinde mayor beneficio y sin dudar en escalonar o alternar según la evolución individual. Un paciente puede iniciar con HFNC y, si no mejora lo suficiente, añadir VMNI de forma intensiva; si aun así no hay éxito, proceder a la ventilación invasiva. Inversamente, un paciente en VMNI que no la tolera podría beneficiarse de un período con

HFNC para descansar y luego reintentar VMNI, y así sucesivamente. La flexibilidad y la individualización son fundamentales, al igual que una vigilancia estrecha para intubar en el momento oportuno, evitando tanto la intubación innecesaria como la tardía.

En cuanto a líneas futuras de investigación, persisten interrogantes importantes: ¿podemos identificar mejor qué pacientes con hipoxemia pura realmente se benefician de la VMNI (quizás mediante índices de esfuerzo respiratorio o medición del drive ventilatorio)? ¿La combinación simultánea de HFNC + VMNI (por ejemplo, usar cánula nasal bajo la mascarilla) ofrecería ventajas sinérgicas? ¿Cuál es el papel de la HFNC en el manejo de la hipercapnia crónica agudizada a largo plazo? Además, la llegada de nuevos dispositivos e interfaces (casco, ventiladores inteligentes que ajustan el soporte según el esfuerzo) probablemente difumine más la frontera entre HFNC y VMNI en los próximos años.

En conclusión, tanto la HFNC como la VMNI son pilares del manejo no

invasivo de la insuficiencia respiratoria aguda. Un enfoque centrado en el paciente, que considere su fenotipo clínico (hipoxémico vs hipercápico, etiología subyacente) y su tolerancia al dispositivo, permitirá maximizar el beneficio de cada técnica. Con el manejo adecuado, el uso juicioso de HFNC y VMNI – respaldado por una intubación oportuna cuando sea necesaria – puede reducir complicaciones y mejorar los desenlaces en estos pacientes críticamente enfermos(20, 20). La atención continua a la nueva evidencia y la experiencia adquirida (por ejemplo, durante la pandemia de COVID-19) seguirán refinando las guías para decidir HFNC vs VMNI en cada situación, con el objetivo final de mejorar la supervivencia y la recuperación de quienes sufren insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica.

Bibliografía

1. Matthay MA, Zemans RL, Zimmerman GA, et al. Acute respiratory distress syndrome. *Nat Rev Dis Primers*. 2019;5:18.
2. Slutsky AS, Ranieri VM. Ventilator-induced lung injury.

- N Engl J Med. 2013;369(22):2126-2136.
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. Ni YN, Luo J, Yu H, et al. Can high-flow nasal cannula reduce the rate of intubation in adult patients with acute respiratory failure? A meta-analysis. Chest. 2017;151(4):764-775.
5. Ni YN, Luo J, Yu H, et al. The effect of high-flow nasal cannula in reducing mortality and intubation when used before mechanical ventilation: a systematic review and meta-analysis. Am J Emerg Med. 2018;36(2):226-233.
6. Glenardi G, Chriestya F, Oetoro BJ, et al. Comparison of high-flow nasal oxygen therapy and noninvasive ventilation in COVID-19 patients: a systematic review and meta-analysis. Acute Crit Care. 2022;37(1):71-83.
7. Grieco DL, Menga LS, Cesarano M, et al. Effect of helmet noninvasive ventilation vs high-flow nasal oxygen in COVID-19 patients with acute respiratory failure (HENIVOT trial). JAMA. 2021;325(17):1731-1743.
8. Altunbas E, Bayram N, Unal E, et al. Is high-flow nasal oxygen as effective as non-invasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema? Am J Emerg Med. 2025;98:93-99.
9. Yang PL, Yu JQ, Chen HB. High-flow nasal cannula for acute exacerbation of COPD: a systematic review and meta-analysis. Heart Lung. 2023;60:116-126.
10. Vincent JL, Marshall JC, Namendys-Silva SA, et al. Assessment of the worldwide burden of critical illness: the Intensive Care Over Nations (ICON) audit. Lancet Respir Med. 2014;2(5):380-386.
11. Bellani G, Laffey JG, Pham T, et al. Epidemiology and patterns of care in ARDS. Intensive Care Med. 2016;42(9):1574-1585.
12. Lemiale V, Mokart D, Resche-Rigon M, et al. Effect of noninvasive ventilation vs oxygen therapy on 28-day mortality in immunosuppressed patients with acute respiratory failure. JAMA. 2015;314(16):1711-1719.
13. Cheng A, Sun B, Wang C, et al. Use of high-flow nasal cannula oxygen therapy in immunocompromised patients with acute respiratory failure:

- a meta-analysis. *Medicina (Kaunas)*. 2019;55(10):693.
14. Stéphan F, Barrucand B, Petit P, et al. High-flow nasal oxygen vs noninvasive ventilation after cardiac surgery (BiPOP trial). *JAMA*. 2015;313(23):2331-2339.
 15. Hernández G, Vaquero C, Colinas L, et al. Effect of postextubation high-flow nasal cannula vs noninvasive ventilation on reintubation in high-risk patients. *JAMA*. 2016;316(15):1565-1574.
 16. Brochard L, Mancebo J, Wysocki M, et al. Noninvasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med*. 1995;333(13):817-822.
 17. Crimi C, Noto A, Princi P, et al. A European survey of noninvasive ventilation practices. *Eur Respir J*. 2010;36(2):362-369.
 18. 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.
 19. Mauri T, Turrini C, Eronia N, 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.
 20. Carteaux G, Millán-Guilarte T, De Prost N, et al. Failure of noninvasive ventilation for de novo acute hypoxemic respiratory failure: role of tidal volume. *Crit Care Med*. 2016;44(2):282-290.
 21. Yoshida T, Fujino Y, Amato MB, Kavanagh BP. Spontaneous breathing during mechanical ventilation: risks, mechanisms, and management. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017;195(8):985-992.
 22. Alhazzani W, Møller MH, Arabi YM, et al. Surviving Sepsis Campaign: guidelines on the management of critically ill adults with Coronavirus Disease 2019 (COVID-19). *Intensive Care Med*. 2020;46(5):854-887.
 23. Patel M, Gangoli G, Kline PA, et al. High-flow nasal cannula therapy in the emergency department: a comparison with noninvasive ventilation and conventional oxygen therapy. *J Clin Med Res*. 2016;8(10):817-822.