



DOCUMENTO DE CONSENSO

Sumario de las recomendaciones y puntos clave del Consenso de las Sociedades Científicas Españolas (SEPAR, SEMICYUC, SEMES; SECIP, SENEo, SEDAR, SENP) para la utilización de la ventilación no invasiva y terapia de alto flujo con cánulas nasales en el paciente adulto, pediátrico y neonatal con insuficiencia respiratoria aguda grave[☆]



M. Luján^a, Ó. Peñuelas^{b,*}, C. Cinesi Gómez^c, A. García-Salido^d, J. Moreno Hernando^e,
A. Romero Berrocal^f, I. Gutiérrez Ibarluzea^g, J.F. Masa Jiménez^h, A. Masⁱ,
J.M. Carratalá Perales^j, M. Gaboli^k, A. Concheiro Guisán^l, J. García Fernández^m,
J. Escámezⁿ, J. Parrilla Parrilla^o, E. Farrero Muñoz^p, M. González^q, S.B. Heili-Frades^r,
M.Á. Sánchez Quiroga^s, G. Rialp Cervera^t, G. Hernández^u, A. Sánchez Torres^v,
R. Uña^w, C.F. Ortola^x, M. Ferrer Monreal^y y C. Egea Santaolalla^z

^a Servicio de Neumología, Hospital Universitari Parc Tauli de Sabadell, Sabadell, Barcelona; Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona; CIBER de Enfermedades Respiratorias (CIBERES), Madrid, España

^b Servicio de Medicina Intensiva y Grandes Quemados, Hospital Universitario de Getafe, Getafe, Madrid; CIBER de Enfermedades Respiratorias (CIBERES), Madrid; Grupo de Trabajo de la SEMICYUC de Insuficiencia Respiratoria Aguda, España

^c Servicio de Urgencias, Hospital General Universitario Reina Sofía. Director del Máster en Medicina de Urgencias y Emergencias de la Universidad Católica de Murcia (UCAM), Murcia, España

^d Servicio de Cuidados Intensivos Pediátricos e Investigador Posdoctoral en el Laboratorio de Investigación Biomédica, Hospital Infantil Universitario Niño Jesús, Madrid, España

^e Servicio de Neonatología, Hospital Universitari Sant Joan de Déu, Barcelona, España

^f Servicio de Anestesia y Reanimación, Hospital Universitario Puerta de Hierro-Majadahonda, Majadahonda, Madrid, España

^g Fundación vasca de Innovación e Investigación Sanitarias, Barakaldo, Vizcaya, España

^h Servicio de Neumología, Hospital San Pedro de Alcántara, Cáceres; CIBER de Enfermedades Respiratorias (CIBERES), Madrid, Instituto Universitario de Investigación Biosanitaria de Extremadura (INUBE), Cáceres, España

ⁱ Servei de Medicina Intensiva, Hospital de Sant Joan Despí Moisès Broggi, Sant Joan Despí, Barcelona; Hospital General d'Hospitalet, L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona; Grupo de Trabajo de la SEMICYUC de Insuficiencia Respiratoria Aguda, España

^j Servicio de Urgencias, Unidad de Corta Estancia, Hospital General Universitario, Alicante, España

^k Neumología Pediátrica y Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos, Hospital Universitario Virgen del Rocío, Sevilla, España

^l Unidad de Neonatología, Hospital Alvaro Cunqueiro, Vigo, Pontevedra, España

Disponible en Internet el 10 de diciembre de 2020

[☆] De acuerdo con los autores y los editores este artículo se ha publicado en Archivos de Bronconeumología (<https://doi.org/10.1016/j.arbres.2020.08.013>).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: openuelas@gmail.com (Ó. Peñuelas).

<https://doi.org/10.1016/j.medin.2020.08.016>

0210-5691/© 2020 Elsevier España, S.L.U. y SEMICYUC. Todos los derechos reservados.

- ^m Servicio de Anestesia, Cuidados Críticos Quirúrgicos y Dolor, Hospital Universitario Puerta de Hierro-Majadahonda, Majadahonda, Madrid, España
- ⁿ Servicio de Urgencias, Hospital Virgen de los Lirios, Alcoy, Alicante, España
- ^o Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos, Hospital Universitario Virgen del Rocío, Sevilla, España
- ^p Servei de Pneumologia, Hospital Universitari de Bellvitge, Hospitalet de Llobregat, Madrid, España
- ^q Unidad de Sueño y Ventilación, Servicio de Neumología, Hospital Universitario Marqués de Valdecilla, Universidad de Cantabria, Instituto de investigación Marqués de Valdecilla, IDIVAL, Santander, Cantabria, España
- ^r Neumología, Unidad de Cuidados Respiratorios Intermedios, Hospital Universitario Fundación Jiménez, Madrid; Díaz Quirón Salud. IIS. CIBERES, REVA Network, EMDOS, España
- ^s Servicio de Neumología, Hospital Virgen del Puerto de Plasencia, Plasencia, Cáceres; CIBER de Enfermedades Respiratorias (CIBERES), ISCIII, Madrid; Instituto Universitario de Investigación Biosanitaria en Extremadura (INUBE), Cáceres, España
- ^t Servicio de Medicina Intensiva, Hospital Universitari Son Llàtzer, Palma de Mallorca; Grupo de Trabajo de SEMICYUC de Insuficiencia Respiratoria Aguda, España
- ^u Servicio de Medicina Intensiva, Hospital Virgen de la Salud, Toledo; Grupo de Trabajo de la SEMICYUC de Insuficiencia Respiratoria Aguda, España
- ^v Servicio de Neonatología, Hospital Universitario La Paz, Madrid, España
- ^w Servicio de Anestesia y Reanimación, Hospital Universitario La Paz, Madrid, España
- ^x Sección Área de Cuidados Intensivos Quirúrgicos, Servicio de Anestesia y Cuidados Intensivos, Hospital Clínic, Madrid, España
- ^y Servei de Pneumologia, Institut del Tòrax, Hospital Clínic de Barcelona, IDIBAPS, CibeRes (CB06/06/0028), Universitat de Barcelona, Madrid, España
- ^z Unidad Funcional de Sueño, Hospital Universitario Araba, OSI Araba, Vitoria-Gasteiz, Araba, España

Recibido el 17 de junio de 2020; aceptado el 25 de agosto de 2020

Disponible en Internet el 10 de diciembre de 2020

PALABRAS CLAVE

Ventilación no invasiva;
Recomendaciones;
Insuficiencia respiratoria aguda;
Terapia de alto flujo con cánulas nasales;
Consenso

Resumen: El soporte respiratorio no invasivo (SRNI) comprende 2 modalidades de tratamiento, la ventilación mecánica no invasiva (VMNI) y la terapia de alto flujo con cánulas nasales (TAFCN) que se aplican en pacientes adultos, pediátricos y neonatales con insuficiencia respiratoria aguda (IRA). Sin embargo, el grado de acuerdo entre las distintas especialidades sobre el beneficio de estas técnicas en diferentes escenarios clínicos es controvertido. El objetivo del presente consenso fue elaborar una serie de recomendaciones de buena práctica clínica para la aplicación de soporte no invasivo en pacientes con IRA, avaladas por todas las sociedades científicas involucradas en el manejo del paciente adulto y pediátrico/neonatal con IRA.

Para ello se contactó con las diferentes sociedades implicadas, quienes designaron a su vez a un grupo de 26 profesionales con suficiente experiencia en su aplicación. Se realizaron 3 reuniones presenciales para consensuar las recomendaciones (hasta un total de 71) fundamentadas en la revisión de la literatura y en la actualización de la evidencia disponible en relación con 3 categorías: indicaciones, monitorización y seguimiento del SRNI. Finalmente, se procedió a votación telemática de cada una de las recomendaciones, por parte de los expertos de cada sociedad científica implicada. Para la clasificación del grado de acuerdo se optó por un sistema analógico de clasificación fácil e intuitivo de usar, y que expresara con claridad si el procedimiento relacionado con el SRNI debía hacerse, podía hacerse o no debía hacerse.

© 2020 Elsevier España, S.L.U. y SEMICYUC. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Non-invasive ventilation;
Recommendations;
Acute respiratory failure;
High-flow therapy with nasal cannulas;
Consensus

Summary of recommendations and key points of the consensus of Spanish scientific societies (SEPAR, SEMICYUC, SEMES; SECIP, SENEQ, SEDAR, SENP) on the use of non-invasive ventilation and high-flow oxygen therapy with nasal cannulas in adult, pediatric, and neonatal patients with severe acute respiratory failure

Abstract Non-invasive respiratory support (NIRS) in adult, pediatric, and neonatal patients with acute respiratory failure (ARF) comprises two treatment modalities, non-invasive mechanical ventilation (NIMV) and high-flow nasal cannula (HFNC) therapy. However, experts from different specialties disagree on the benefit of these techniques in different clinical settings. The objective of this consensus was to develop a series of good clinical practice recommendations for the application of non-invasive support in patients with ARF, endorsed by all scientific societies involved in the management of adult and pediatric/neonatal patients with ARF.

To this end, the different societies involved were contacted, and they in turn appointed a group of 26 professionals with sufficient experience in the use of these techniques. Three face-to-face meetings were held to agree on recommendations (up to a total of 71) based on a literature review and the latest evidence associated with 3 categories: indications, monitoring and follow-up of NIRS. Finally, the experts from each scientific society involved voted telematically on each of the recommendations. To classify the degree of agreement, an analogue classification system was chosen that was easy and intuitive to use and that clearly stated whether the each NIRS intervention should be applied, could be applied, or should not be applied.

© 2020 Elsevier España, S.L.U. y SEMICYUC. All rights reserved.

Introducción

El soporte respiratorio no invasivo (SRNI) comprende dos modalidades de tratamiento, la ventilación no invasiva (VMNI) y la terapia de alto flujo con cánulas nasales (TAFCN) que se aplican en pacientes adultos, pediátricos y neonatales con insuficiencia respiratoria aguda (IRA). El desarrollo del conocimiento científico sobre su aplicación en diferentes patologías graves ha conllevado su uso generalizado. Sin embargo, el grado de acuerdo entre las distintas especialidades sobre el beneficio de estas técnicas en diferentes escenarios clínicos es controvertido, dado que no existe un documento de consenso sobre la aplicación de soporte no invasivo en la IRA y mucho menos que abarque todos los grupos etarios. Este hecho puede llegar a no garantizar la seguridad y las mejores condiciones (calidad) para el paciente durante el proceso de su aplicación.

El objetivo del presente documento de consenso fue elaborar una serie de recomendaciones de buena práctica clínica para la aplicación de soporte no invasivo en pacientes con IRA, avaladas por todas las sociedades científicas involucradas en el manejo del paciente adulto y pediátrico/neonatal. Las respectivas sociedades designaron a los expertos en la materia que consideraron oportunos para la representación en el grupo de trabajo. Para fundamentar el consenso, se empleó una revisión de la literatura (*overview*) y actualización de la evidencia disponible en relación con tres categorías: indicaciones, monitorización y seguimiento, así como la elaboración de recomendaciones de actuaciones clínicas basadas en el consenso de profesionales donde existiera evidencia de suficiente calidad y una concordancia alta.

Las recomendaciones de consenso (sugerencias de práctica clínica) se basaron cuando esto era posible en evidencias de calidad, derivadas de los datos publicados disponibles. En caso contrario, se recurrió al consenso tácito de los miembros del grupo de trabajo. Para la clasificación del grado de acuerdo se optó por un sistema analógico de clasificación fácil e intuitivo de usar¹. Así, un símbolo (pulmón) verde indica una recomendación de consenso "debería hacerse": tratamiento o procedimiento indicado que se basa en al menos un ensayo aleatorio, o está respaldado por evidencia observacional sólida de que es beneficioso y efectivo. Un "pulmón amarillo" indica acuerdo general y / o evidencia científica a favor de un "puede hacerse": esta declaración o la utilidad / eficacia de un tratamiento o procedimiento se basa en ensayos clínicos realizados con un número pequeño

de pacientes o resultados que quizás no sean ampliamente aplicables a todos los pacientes con dichas características. Por último, las estrategias de manejo para las cuales existe evidencia científica de daño potencial o mala praxis y que por lo tanto no deben ser promovidas ("no hacer") están indicadas por un pulmón rojo (tabla 1). Para definir el grado de acuerdo se procedió a votaciones telemáticas una vez definidos los puntos clave. Los grupos de votación se definieron por el perfil etario del paciente (adulto, pediátrico y neonatal), de forma que cada especialista únicamente podía emitir su voto en el grupo previamente asignado conforme a su experiencia.




Se incluyen en este resumen las principales recomendaciones y los puntos clave en cada uno de los tres apartados anteriormente mencionados. Asimismo, dichas recomendaciones se plasman en las tablas 2-8, donde se expresa la opinión mayoritaria y el porcentaje de dicha opción, siendo necesario un consenso igual o superior al 50% de miembros para emitir la recomendación o sugerencia correspondiente. En caso de igualdad entre dos de las opciones (puede o debe hacerse) se han reflejado las dos en el documento. Puede asimismo consultarse el documento completo como suplemento *on line*.

PRIMERA PARTE: ¿A quién debe indicarse el soporte respiratorio no invasivo?

Indicaciones de VMNI en pacientes en edad adulta

- Ante un paciente con disnea y signos de insuficiencia respiratoria grave de causa desconocida, el uso de VMNI puede permitir ganar el tiempo necesario para recabar información imprescindible acerca del diagnóstico causal, pronóstico, estado basal del paciente o adecuación del esfuerzo terapéutico. Así, en aquellos pacientes con disnea moderada-grave, taquipnea y signos de trabajo respiratorio, se puede iniciar VMNI, siempre y cuando no existan contraindicaciones para ello o indicación de intubación urgente inmediata. Posteriormente y con la mayor celeridad posible debe continuarse con la evaluación diagnóstica que permita identificar el diagnóstico y el pronóstico de la enfermedad causante de la IRA. En cuanto a la valoración gasométrica (en caso de disponer de ella) una necesidad de FiO₂ superior a 0,4 para conseguir adecuada oxigenación o la presencia de fallo ventilatorio agudo (pH < 7,35 con PaCO₂ > 45 mm Hg) son

Tabla 1 Razonamiento científico de las definiciones basadas en «Pulmones de colores» para las sugerencias de práctica clínica

Definiciones relacionadas con un tratamiento o procedimiento	Instrucción de declaración de consenso	Símbolo
Evidencia científica de que un tratamiento o procedimiento es beneficioso y efectivo. Requiere al menos un ensayo aleatorio o está respaldado por evidencia observacional sólida y el consenso de los autores (como lo indica un asterisco)	Debería hacerse	
El acuerdo general y/o la evidencia científica favorecen la utilidad / eficacia de un tratamiento o procedimiento. Puede ser apoyado por ensayos aleatorios basados en un pequeño número de pacientes o que no sea ampliamente aplicable	Puede hacerse	
Evidencia científica o acuerdo general para no usar o recomendar un tratamiento o procedimiento	No hacerse	

indicativas de que el paciente puede ser tributario de VMNI^{2,3}.

- El uso de VMNI con presión de soporte en pacientes EPOC con $pH < 7,35$ y $PaCO_2 > 45$ mm Hg reduce el riesgo de intubación, la estancia hospitalaria y la mortalidad respecto al tratamiento médico estándar⁴⁻⁷. Por el contrario, el beneficio en las agudizaciones que cursan sin acidosis respiratoria no ha sido establecido^{8,9}. Se sugiere también que puede ser utilizada en el ámbito prehospitalario de forma segura siguiendo las recomendaciones del punto anterior¹⁰.
- El uso de soporte de presión positiva (CPAP o VMNI con presión de soporte) reduce la tasa de intubaciones en pacientes con edema agudo de pulmón cardiogénico (EAPc) y se acompaña también de una reducción en la mortalidad¹¹. Respecto a la comparación de ambas modalidades, CPAP o VMNI con presión de soporte, no existen datos que avalen la superioridad de una respecto de la otra en cuanto a la evolución, aunque los pacientes tratados con VMNI parecen mejorar algunas variables clínicas de forma más rápida¹²⁻¹⁴. También es eficaz la utilización de CPAP en el EAPc en el ámbito prehospitalario, demostrándose una reducción de la necesidad de intubación¹⁵.
- Se recomienda el uso de VMNI en pacientes con descompensación de síndrome de hipoventilación asociado a obesidad (SHO) y presencia de acidosis respiratoria¹⁶.
- Es posible, individualizando en cada situación, y en condiciones de muy estrecha vigilancia de la respuesta (idealmente en entorno de Unidades de Intensivos) una prueba corta de VMNI en pacientes con agudización grave de asma¹⁷.
- Es recomendable una prueba de VMNI en pacientes con IRA por neumonía y comorbilidad cardiorespiratoria, mientras que no es aconsejable en pacientes sin dicha comorbilidad¹⁸.
- La VMNI precoz puede ser una alternativa a considerar en pacientes con inmunosupresión e IRA, si bien faltan estudios comparativos de mejor calidad con TAFcN.
- No se puede recomendar el uso de la VMNI en la IRA hipoxémica secundaria a distrés respiratorio (SDRA)¹⁹, salvo en casos leves y en entorno de monitorización de Unidades de Cuidados Intensivos²⁰.
- Se sugiere el uso de VMNI en pacientes con indicación de limitación terapéutica para intubación y ventilación invasiva, si pertenecen a alguno de los grupos diagnósticos en los que se documenta eficacia de la VMNI, siempre y cuando, además, mejore la sensación de disnea durante el procedimiento²¹. Existe la posibilidad de administrar VMNI como tratamiento coadyuvante para la disnea en pacientes paliativos^{22,23}.
- En pacientes con insuficiencia respiratoria crónica secundaria a patología neuromuscular y de caja torácica, se recomienda en caso de exacerbación de cualquier causa (especialmente infecciones), el soporte con VMNI para prevenir y tratar la acidosis respiratoria²⁴.
- Se sugiere el uso de VMNI en pacientes con IRA y traumatismo torácico en ausencia de neumotórax no drenado⁹.
- Se puede plantear la utilización de VMNI en pandemias virales, en pacientes cuidadosamente seleccionados, en centros con experiencia y en un ambiente protegido de habitaciones con presión negativa^{25,26}. Existen asimismo unas sugerencias de indicación y procedimiento específicas para la infección por SARS-Cov2²⁷.
- En el contexto de *weaning* de la ventilación mecánica invasiva (VMI), los enfermos que presentan factores de riesgo de fracaso de la extubación (especialmente enfermos con EPOC), una estrategia de aplicación de VMNI postextubación reduce la tasa de reintubaciones, especialmente si se combina con TAFcN. Sin embargo, en poblaciones sin dichos factores de riesgo, la VMNI no puede recomendarse como estrategia genérica de desconexión de la ventilación mecánica. En cuanto a la IRA post extubación, debería tratarse con VMI²⁸.
- Se sugiere la utilidad de la VMNI en la IRA postoperatoria abdominal y cardiorrespiratoria, sin que se hayan descrito efectos adversos significativos a nivel de las anastomosis quirúrgicas^{29,30}.

Tabla 2 Recomendaciones de consenso para las indicaciones de SRNI (VMNI) en pacientes en edad adulta

































Contexto clínico	Recomendación	% opción mayoritaria
Ensayo de VMNI en pacientes con signos clínicos de IRA grave sin diagnóstico clínico causal establecido, siempre que se revalore la necesidad de continuar o retirar la VMNI una vez se disponga de los datos diagnósticos necesarios		66%
Tratamiento con VMNI en pacientes con IRCA y acidosis respiratoria (pH < 7,35) secundarias a exacerbación de EPOC.		100%
VMNI (indistintamente CPAP o presión de soporte) en pacientes con EAP cardiogénico.		100%
VMNI en SHO y acidosis respiratoria		66%
VMNI en Agudización grave de asma.		93%
VMNI en neumonía e IRA hipoxémica en pacientes sin comorbilidad		73%
VMNI en pandemias virales		73%
VMNI en neumonía e IRA hipoxémica en pacientes con comorbilidad cardiorrespiratoria		93%
VMNI en neumonía en inmunodeprimidos e IRA hipoxémica		66%
VMNI en distrés respiratorio del adulto e IRA hipoxémica leve		60%
VMNI en distrés respiratorio del adulto e IRA hipoxémica moderada-grave		86%
VMNI en pacientes con órdenes de no intubación en grupos donde se ha documentado eficacia		53%
VMNI como tratamiento coadyuvante para la disnea en pacientes paliativos		73%
VMNI en patología restrictiva o neuromuscular con exacerbación de cualquier causa, especialmente infecciosa, a fin de prevenir la aparición de acidosis respiratoria	 	50/50%
VMNI en pacientes con trauma torácico e IRA secundaria		66%
VMNI como técnica de <i>weaning</i> en pacientes con insuficiencia respiratoria hipercápnica e intolerancia a la prueba de respiración espontánea		53%

Tabla 2 (continuación)

Contexto clínico	Recomendación	% opción mayoritaria
VMNI post extubación en pacientes con criterios de riesgo de fracaso		71%
VMNI en IRA post extubación		71%
VMNI en la IRA postoperatoria en cirugía abdominal y cardiotorácica		50/50%
		
VMNI (CPAP) en prehospitalaria en sospecha de EAP		73%
VMNI en prehospitalaria en sospecha de agudización de EPOC		53%

CPAP: presión positiva continua; EAP: edema agudo de pulmón; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; IRA: insuficiencia respiratoria aguda; SRNI: soporte respiratorio no invasivo; VMNI: ventilación mecánica no invasiva.

Tabla 3 Recomendaciones de consenso para las indicaciones de SRNI (T AFCN) en pacientes en edad adulta

Contexto clínico	Recomendación	% opción mayoritaria
T AFCN como primera técnica de soporte ventilatorio frente a oxigenoterapia y VMNI en IRA secundaria a neumonía o distrés		60%
T AFCN en IRA en inmunodeprimidos frente a VMNI		66%
T AFCN tras la extubación programada en pacientes sin hipercapnia y con bajo riesgo de reintubación		61%
T AFCN combinada con VMNI para prevenir la reintubación en pacientes con alto riesgo de reintubación		53%
T AFCN como alternativa terapéutica a la VMNI en pacientes postoperados de cirugía cardiotorácica con insuficiencia respiratoria postoperatoria o con alto riesgo de reintubación		60%
T AFCN en pacientes hipoxémicos o con alto riesgo de hipoxemia que van a ser intubados de forma programada		50/50%
		
T AFCN en técnicas endoscópicas.		73%
T AFCN como método paliativo para tratar la IRA		60%

IRA: insuficiencia respiratoria aguda; SRNI: soporte respiratorio no invasivo; T AFCN: terapia de alto flujo con cánulas nasales; VMNI: ventilación mecánica no invasiva.

Tabla 4 Recomendaciones de consenso para las indicaciones de SRNI en pacientes en edad pediátrica

Contexto clínico	Recomendación	% opción mayoritaria
VMNI en IRA global sin contraindicaciones (hipoxemia + hipercapnia) siempre que no existan contraindicaciones		84%
VMNI en pacientes pediátricos con patología neuromuscular, en el destete de la VMI para evitar la reintubación		94%
VMNI en pacientes pediátricos en cualquier situación que comporte alto riesgo de fallo en el destete de la VMI para evitar la reintubación		77%
VMNI en pacientes pediátricos con IRA hipoxémica moderada (PaO2 40-60 mm Hg; saturación 75-90%; PaO2/FiO2 200-300), sin hipercapnia, sin fallos orgánicos asociados		50%/50%
VMNI en pacientes pediátricos inmunodeprimidos con IRA hipoxémica moderada por neumonía, sin fallo hemodinámico, para evitar la intubación		69%
VMNI en pacientes pediátricos con IRA moderada o grave asociada a infecciones víricas, principalmente bronquiolitis viral		77%
VMNI en pacientes en edad pediátrica con IRA en el contexto de crisis asmática moderada-grave o estatus asmático, para evitar la intubación		82%
VMNI en pacientes pediátricos con edema agudo de pulmón de causa cardiogénica		87%
VMNI en pacientes pediátricos con obstrucción dinámica de la vía aérea superior		82%
VMNI en paciente pediátrico con intención de mejorar confort en el contexto de un enfoque paliativo y no estando indicada la intubación orotraqueal		87%
La Terapia de Alto Flujo de Cánulas Nasales (TAFCN) como terapia de inicio para bronquiolitis leves-moderadas en planta de hospitalización.		50%
La TAFCN en planta de pediatría con intención de evitar el de escalamiento terapéutico en bronquiolitis leve-moderada.		50%
La TAFCN en cuidados intensivos pediátricos en pacientes con bronquiolitis aguda.		72%
La TAFCN en cuidados intensivos pediátricos en pacientes con broncoespasmo.		72%

FiO2: fracción inspiratoria de oxígeno; IRA: insuficiencia respiratoria aguda; PaO2: presión arterial de oxígeno; SRNI: soporte respiratorio no invasivo; TAFCN: terapia de alto flujo con cánulas nasales; VMI: ventilación mecánica invasiva; VMNI: ventilación mecánica no invasiva.







Indicaciones de VMNI en el paciente en edad pediátrica

- Se recomienda el uso de la VMNI en cualquier paciente en edad pediátrica con IRA global sin contraindicaciones^{31,32}.
- Se recomienda el uso de VMNI en pacientes en edad pediátrica en cualquier situación que comporte alto riesgo de

fallo en el destete de la VMI (incluyendo pacientes con patología neuromuscular), con la finalidad de evitar la reintubación^{31,32}.

- Se recomienda una prueba de uso de VMNI en pacientes con IRA no hipercápnica moderada, sin fallos orgánicos asociados, así como también en pacientes inmunodeprimidos con IRA³³⁻³⁵.

Tabla 5 Recomendaciones de consenso para las indicaciones de SRNI en pacientes en edad neonatal

Contexto clínico	Recomendación.	% opción mayoritaria
VMNI preventiva en todos los pacientes prematuros (< 30 semanas de EG) con distrés respiratorio.		100%
VMNI tras la extubación y para evitar la reintubación en prematuros de < 30 semanas de EG		100%
VMNI en estabilización tras el nacimiento en < 32sem de EG y/o < 1500 gramos de peso.		100%
TAFCN en neonatos con insuficiencia respiratoria leve-moderada.		100%
TAFCN tras la extubación y para evitar la reintubación en el paciente pretérmino > 28 sem de EG		100%
TAFCN en el destete del CPAPn		100%

CPAPn: presión positiva continua nasal; EG: edad gestacional; SRNI: soporte respiratorio no invasivo; TAFCN: terapia de alto flujo con cánulas nasales; VMNI: ventilación mecánica no invasiva.

- Se recomienda el uso de VMNI en pacientes con IRA moderada o grave asociada a infecciones víricas, principalmente bronquiolitis viral^{36–38}.
- Se recomienda el uso de VMNI en pacientes en edad pediátrica con IRA en el contexto de crisis asmática grave^{39–41}.
- Se recomienda que aquellos pacientes en edad pediátrica que utilicen VMNI a domicilio y precisen traslado al hospital por IRA se mantenga la VMNI durante dicho proceso de traslado.

Indicaciones de VMNI en neonatología

- De forma genérica, todo neonato, nacido a término o prematuro, con patología respiratoria y aumento del trabajo respiratorio con alteración leve-moderada de la oxigenación y/o ventilación sería potencial candidato al tratamiento con VMNI⁴².
- A destacar su uso en la prematuridad: 1.- Estabilización inicial tras el nacimiento (< 32 semanas de EG y/o < 1500 gramos de peso). 2.- Síndrome de distrés Respiratorio (patología propia del prematuro por déficit de surfactante). 3.- Prevención de IRA tras la extubación (< 30 sem de EG)⁴³.

Indicaciones de la TAFCN en adultos

- Se recomienda la TAFCN como primera técnica de soporte respiratorio no invasivo en pacientes con neumonía grave y/o SDRA, frente a oxigenoterapia y VMNI en pacientes sin indicación directa de intubación orotraqueal¹⁹.
- Se sugiere que la TAFCN puede emplearse en pacientes con IRA e inmunosupresión⁴⁴, aunque faltan estudios comparativos de mejor calidad frente a VMNI.

- Puede valorarse el uso de TAFCN tras la extubación programada en pacientes sin hipercapnia y con bajo riesgo de reintubación⁴⁵.
- No puede recomendarse el uso rutinario de TAFCN para prevenir la reintubación en pacientes sin hipercapnia y con alto riesgo de reintubación, salvo si se combina con VMNI^{45,46}.
- Puede considerarse el uso de la TAFCN como alternativa terapéutica a la VMNI en pacientes postoperados de cirugía cardiotorácica con insuficiencia respiratoria postoperatoria o con alto riesgo de reintubación⁴⁷.
- Se sugiere el empleo de técnicas de preoxigenación con VMNI y/o TAFCN frente a la oxigenoterapia convencional en pacientes hipoxémicos que van a ser intubados de forma programada, con vistas a reducir el riesgo de hipoxemia peri-intubación. Las técnicas mixtas de VMNI más TAFCN deberían reservarse para pacientes severamente hipoxémicos y alto riesgo de desaturación precoz durante el procedimiento de intubación (paciente obeso mórbido)^{48,49}.

Indicaciones de TAFCN en el paciente en edad pediátrica








- No puede recomendarse el uso de la TAFCN como terapia de inicio ni de rescate, para bronquiolitis leves-moderadas^{50,51}, en planta de hospitalización para evitar ingresos en UCIP.
- No se recomienda el uso de la TAFCN en pacientes con broncoespasmo.
- En UCIP no se recomienda el uso de la TAFCN en lugar de la CPAP.

Tabla 6 Recomendaciones de consenso para el procedimiento y seguimiento del SRNI en pacientes en edad adulta

Procedimiento.	Recomendación	% opción mayoritaria
Estratificación de pacientes candidatos a SRNI. Priorización de ingreso en áreas de intensivos de los pacientes de alto riesgo.		93%
Uso de ventiladores específicos para VMNI en agudos o bien ventiladores de pacientes críticos con módulo de VMNI.		80%
Las interfases de elección en el paciente agudo adulto son las máscaras nasobucales y faciales totales.		87%
La ventilación por presión en modo espontaneo/asistido es el modo de elección en la insuficiencia respiratoria aguda		93%
Monitorización continua de parámetros fisiológicos durante el procedimiento (FR, FC, SpO ₂)		93%
Seguimiento con ayuda del análisis de las curvas de flujo y presión proporcionadas por el ventilador		67%
Uso de humidificación activa durante la VMNI		53%
Valoración de la eficacia de la VMNI al cabo de una hora de su inicio, siendo la valoración a las 4-6 h un buen indicador del éxito/fracaso de la técnica		93%
Si no se obtiene respuesta a la VMNI, debe plantearse la interrupción de la técnica de forma precoz y valorar la intubación endotraqueal y ventilación invasiva.		100%
Retirada directa de la VMNI en pacientes con exacerbación de la EPOC tras la normalización del pH y la mejora de la condición clínica general		53%
Evaluación de la continuidad de la VMNI en el SHO agudizado una vez solventado el episodio agudo, ya que muchos pacientes presentan trastorno del sueño de base		73%
Valoración de ventilación domiciliaria crónica post agudización que haya requerido VMNI en aquellos pacientes con enfermedad pulmonar restrictiva, neuromusculares y EPOC en los que persiste una PCO ₂ > 56 mm Hg al alta		80%
En la aplicación de TAFCN, utilizar flujos entre 40-50 lpm en pacientes con IRA hipoxémica moderada con una FiO ₂ mínima para mantener una SpO ₂ alrededor de 93-94% con la humidificación y temperatura ya anotadas previamente.		100%

EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; FC: frecuencia cardíaca; FiO₂: fracción inspiratoria de oxígeno; FR: frecuencia respiratoria; IRA: insuficiencia respiratoria aguda; PaCO₂: presión parcial de dióxido de carbono; SHO: síndrome de hipoventilación asociado a obesidad; SpO₂: saturación de oxígeno; SRNI: soporte respiratorio no invasivo; TAFCN: terapia de alto flujo con cánulas nasales; VMNI: ventilación mecánica no invasiva.

Tabla 7 Recomendaciones de consenso para procedimiento y seguimiento del SRNI en pacientes en edad pediátrica

Procedimiento.	Recomendación	% opción mayoritaria
En el paciente pediátrico deben valorarse los criterios clínicos de mejora a la 1-2 horas de inicio de la técnica: disminución de FC, FR, que deben ser acorde a la edad del paciente, mejora del trabajo respiratorio (disnea) y disminución de la actividad de los músculos respiratorios accesorios.		97%
En el paciente pediátrico se debe monitorizar la PaO2 / FiO2 o SaO2 / FiO2		97%
La ventilación por presión en modo espontaneo/asistido es el modo de elección inicial en la insuficiencia respiratoria aguda global (hipoxemia + hipercapnia)		74%
El modo CPAP es el modo de elección inicial en la en la IRA tipo I, hipoxémica sin hipercapnia, con fuerza respiratorio conservado.		74%
Uso de humidificación activa en el paciente en edad pediátrica		94%
Durante el soporte respiratorio no invasivo es necesario mantener un buen posicionamiento del paciente y la colocación de una sonda nasogástrica		64%
En la VMNI en fase aguda, en paciente en edad pediátrica, el nivel de PS debe ser de alrededor de 4-5 cmH2O sobre el nivel de presión espiratoria (PEEP o EPAP). Una vez conseguida la tolerancia del paciente, el nivel de PS puede incrementarse en intervalos de 2 cm H2O hasta lograr disminuir el trabajo respiratorio.		94%
La retirada de VMNI en el paciente en edad pediátrica depende de la patología motivo de la indicación: más rápido cuanto menos tiempo de evolución.		69%
En los pacientes neuromusculares pediátricos puede requerirse mantenimiento soporte crónico no invasivo en domicilio.		97%

CPAP: presión positiva continua; EPAP: presión espiratoria; FC: frecuencia cardíaca; FiO2: fracción inspiratoria de oxígeno; FR: frecuencia respiratoria; IRA: insuficiencia respiratoria aguda; PaO2: presión arterial de oxígeno; PEEP: presión espiratoria; PS: presión de soporte; SaO2: saturación de oxígeno; SRNI: soporte respiratorio no invasivo; VMNI: ventilación mecánica no invasiva.

Indicaciones de TAFCN en el paciente neonatal

- La TAFCN se utiliza en aquellas patologías respiratorias con insuficiencia respiratoria leve-moderada. Hay evidencia y consenso en el destete de la CPAPn y el destete ventilatorio para evitar la reintubación en el paciente pretérmino > 28 semanas de EG⁵².








Segunda parte: ¿cómo realizar el soporte respiratorio no invasivo?

- De forma genérica, los pacientes candidatos a recibir SRNI deben estratificarse en función del riesgo de fracaso, en base a la patología que motivó su indicación y su situación clínica. Aquellos que presenten un alto

porcentaje de fracaso y que, por tanto, merecen mayor dedicación y medios, deben ser valorados ya de inicio por un especialista que disponga de un entorno con una adecuada monitorización y disponibilidad inmediata para iniciar medidas de soporte vital avanzado.

- La dotación de personal de las unidades que proporcionan SRNI debe ser de una ratio médico-paciente no superior a 1:6 y enfermería-paciente no superior a 1:4. Deben contar además con monitorización continua mínima indispensable (pulsioximetría, ECG) las 24h sea cual sea el lugar donde se realice.
- Los ventiladores utilizados deberían ser específicos para VMNI y de fácil manejo, ya que suelen ser utilizados por personal con alto índice de rotación. También pueden emplearse los ventiladores de pacientes críticos siempre y cuando dispongan de algoritmos específicos para VMNI.

Tabla 8 Recomendaciones de consenso para procedimiento y seguimiento del SRNI en pacientes en edad neonatal

Contexto clínico	Recomendación	%opción mayoritaria
Uso de humidificación activa en el paciente neonatal		100%
La interfase de elección en neonatología son las cánulas binasales cortas o mascarilla nasal.		100%
Los ventiladores de elección para VMNI neonatal son los generadores de flujo variable frente a continuo		100%
FiO2 de acuerdo a SatO2 para EG		100%
Mantener un buen posicionamiento del paciente y colocación de sonda orogástrica		100%
Consideración como criterios de fracaso la necesidad de una FiO2 de 0,4-0,5 para alcanzar la saturación diana en función de su edad gestacional, la disnea progresiva y las pausas de apnea, además de la persistencia de acidosis respiratoria.		100%
Iniciar la retirada de VMNI cuando FiO2<0,4, no apneas y/o bradicardias y, no signos clínicos de dificultad respiratoria		100%

EG: edad gestacional; FiO2: fracción inspiratoria de oxígeno; PaO2: presión arterial de oxígeno; SatO2: saturación arterial de oxígeno; VMNI: ventilación mecánica no invasiva.

No se recomienda el uso de ventiladores domiciliarios en paciente agudo, salvo en aquellos casos de pacientes con ventilación domiciliar y que presenten buena evolución con su ventilador durante la fase aguda. En paciente en edad pediátrica y siempre que sea posible conviene utilizar equipos que estén homologados para adaptarse a pacientes hasta 5 kg de peso. En neonatología se recomiendan los generadores de flujo variable por encima de los de flujo continuo.

- La selección de la interfase es fundamental para el correcto desarrollo de la técnica, ya que es el elemento que con mayor frecuencia produce falta de confort y en un porcentaje elevado es causa de rechazo de la VMNI. En adultos y de forma genérica, las interfases de elección son las máscaras oronasales o las faciales totales. Es aconsejable tener preparadas varias alternativas, especialmente para aquellos pacientes que por sus características no se adaptan adecuadamente a la elegida inicialmente como teóricamente idónea. Existen durante la reciente pandemia por SARS-CoV2 experiencias positivas con casco o *helmet*, incluso con variantes de posición durante el procedimiento, como la combinación de VMNI y TAFCN con decúbito prono^{53,54}. Por su parte, en neonatología, las interfases de elección son las cánulas binasales cortas.
- En VMNI se recomienda usar sistemas de humidificación activa, sin añadir resistencia ni espacio muerto al sistema. Esta recomendación es especialmente importante en los pacientes pediátricos en edad más temprana y en el neonato, en los cuales los altos flujos utilizados causan

sequedad de la vía aérea y pueden dificultar el control de la temperatura corporal.

- En la VMNI en fase aguda se utiliza principalmente la ventilación controlada por presión (presión de soporte -PS-) por su capacidad de compensar fugas y facilidad de sincronización con el paciente⁵⁵. Los objetivos de la programación del ventilador son proporcionar un volumen corriente superior a 300 ml (o 5 ml/Kg de peso ideal) y conseguir una frecuencia respiratoria (FR) espontánea menor de 25 rpm en el paciente adulto. En paciente en edad pediátrica, el nivel de PS debe ser de alrededor de 4-5 cmH₂O sobre el nivel de presión espiratoria (PEEP o EPAP). Una vez conseguida la tolerancia del paciente, el nivel de PS puede incrementarse en intervalos de 2 cm H₂O hasta lograr disminuir el trabajo respiratorio. En el paciente neonatal, la presión inspiratoria suele ajustarse a valores unos 2-4 puntos por encima del nivel de PEEP, que a su vez suele ser de 5-6 cmH₂O, pudiendo variar en función del reclutamiento alveolar requerido y la tolerancia hemodinámica.
- El objetivo de programación de la TAFCN en el adulto se considera alrededor de los 45-50 l/min de flujo de gas. En cuanto a la oxigenación, debe programarse una FiO₂ mínima para mantener la SpO₂ alrededor de 93-94% - entre 88-89% en casos de enfermedad pulmonar crónica asociada -, y una temperatura de acondicionamiento alrededor de 37 °C Para el seguimiento de su eficacia es útil el uso del índice ROX (SpO₂/FiO₂:FR). Un valor $\geq 4,88$ se asocia a mayor probabilidad de éxito en el tratamiento del paciente^{56,57}.

- En pediatría, como regla general en lactantes menores de un año la TAFCN debe programarse a partir de los 2 L/min y deben ajustarse al peso corporal, con la fórmula de 2 L/kg/min hasta los 8-10 kg de peso. En los pacientes en edad pediátrica mayores, los flujos deben ser siempre superiores a 6 l/min, pudiéndose utilizar incluso hasta 20 o 30 l/min, cercano a lo que sería 1 l/kg/min⁵⁸. La FiO₂ debe ajustarse para un objetivo de saturación periférica de oxígeno entre 92 y 97%. La temperatura, por defecto, se sitúa alrededor de 37 °C para conseguir una humidificación óptima.
- En neonatología, la TAFCN se utiliza con un rango inicial de entre 4 a 8 L/min de flujo. Cuando se alcancen los objetivos clínicos y gasométricos puede iniciarse el descenso hasta 2 l/min, cuando ya se pueden retirar.

Tercera parte ¿cómo monitorizar y controlar el soporte respiratorio no invasivo?

- En el paciente adulto, el control de la eficacia de la VMNI se basa en la monitorización de una serie de parámetros fisiológicos (nivel de conciencia, FR, frecuencia cardíaca -FC-, SaO₂) y en la práctica de una gasometría de eficacia al cabo de una hora de la instauración de la terapia para determinar su eficacia. La monitorización del volumen corriente en modalidad de presión es asimismo importante para detectar y tratar tanto la hipoventilación como los volúmenes corrientes elevados, que pueden empeorar la lesión pulmonar inducida por el ventilador⁵⁹. Puede ser de utilidad también la monitorización avanzada mediante las curvas de flujo y presión tiempo proporcionadas por el ventilador en caso de disponer de ellas.
- Se distinguen tres tipos de fracaso de la VMNI, el fracaso inmediato (dentro de la primera hora de la técnica y atribuible a mala tolerancia), el precoz (entre la hora 1 y la 48, siendo el tipo más frecuente de los tres) y el tardío (después de las 48 horas y atribuible mayormente a infección nosocomial).
- Además de la práctica de la gasometría a la hora del inicio de la técnica, la valoración de la eficacia a las 4-6 h es un buen indicador del éxito/fracaso de la VMNI. Si no se produce mejoría clínica (mejoría de encefalopatía, reducción del trabajo respiratorio, reducción de la frecuencia respiratoria, reducción de la escala de disnea) o gasométrica (persistencia o aumento de la acidosis respiratoria o de la hipoxemia, según el tipo de insuficiencia respiratoria) en este periodo de tiempo, debe considerarse que la técnica ha fracasado.
- El fracaso de la VMNI debe implicar un cambio de estrategia, que incluye inmediatamente la consideración de la intubación orotraqueal, especialmente en los pacientes con IRA hipoxémica. En determinadas situaciones y teniendo siempre en cuenta que cualquier maniobra que prolongue de forma innecesaria la duración del fracaso de la VMNI puede conllevar un aumento de la mortalidad, pueden plantearse modificaciones en la programación del ventilador, interfase, tratamiento médico administrado, etc.
- En pacientes con EPOC y acidosis respiratoria se puede retirar la VMNI directamente cuando el episodio agudo se haya resuelto, se haya normalizado el pH y exista una mejoría tanto de la PaCO₂ como de la condición clínica general, con tolerancia de la respiración espontánea sin soporte ventilatorio⁶⁰. Si persiste la hipercapnia (> 56 mm Hg) tras 2-4 semanas del alta hospitalaria se recomienda valorar instaurar ventilación crónica domiciliaria⁶¹.
- En pacientes con patología neuromuscular o de caja torácica, la VMNI puede precisar una retirada más progresiva, siendo dificultosa en muchas ocasiones la retirada total y debiéndose transicionar a VMNI crónica domiciliaria.
- En pacientes con síndrome de hipoventilación obesidad es recomendable continuar con VMNI nocturna durante algunos días adicionales y evaluar también la posible indicación de CPAP o ventilación nocturna domiciliaria a largo plazo.
- En el paciente en edad pediátrica, los objetivos no difieren con respecto al paciente adulto, siendo los criterios clínicos de mejora a la 1-2 horas de inicio de la técnica: disminución de FC, FR, que deben ser, acorde a la edad del paciente, inferiores al momento en el que se inició la técnica, mejora del trabajo respiratorio (disnea) y disminución de la actividad de los músculos respiratorios accesorios. Se usan también una serie de escalas de dificultad respiratoria (Pulmonary Score, Wood-Dowes, Tussing, etc) para valorar la evolución.
- La retirada de VMNI en el paciente en edad pediátrica depende de la patología motivo de la indicación. Así, en asma suelen requerir soporte por espacio de 48-72 horas, en las bronquiolitis entre 5 y 7 días y en los pacientes neuromusculares puede requerirse soporte crónico no invasivo posterior en domicilio.
- En neonatología es especialmente importante para el éxito de la técnica la colocación del paciente, con una adecuada alineación de la vía aérea. Se consideran indicativos de fracaso la necesidad de una FiO₂ de 0,4-0,5 para alcanzar la saturación diana en función de su edad gestacional, la disnea progresiva y las pausas de apnea, además de la persistencia de acidosis respiratoria.
- Para la retirada de VMNI en el paciente neonatal, se aconseja que los requerimientos de oxígeno estén por debajo de 0,4 para mantener una adecuada oxigenación, que no presente apneas y/o bradicardias, y ausencia de trabajo respiratorio⁶².

Conclusiones

Se han elaborado unas recomendaciones de práctica clínica con respecto al uso actual de la VMNI /TAFCN para la insuficiencia respiratoria aguda en el paciente adulto y en edad pediátrica/neonatal. El manejo clínico de la insuficiencia respiratoria aguda del enfermo adulto y pediátrico-neonatal debe tener en cuenta la heterogeneidad de los escenarios clínicos con respecto a las indicaciones, estratificación y seguimiento para el empleo de la VMNI y la TAFCN. Las recomendaciones recogidas en este documento reflejan por primera vez el grado de acuerdo entre las principales sociedades científicas y proporciona una herramienta de trabajo actualizada para todos los médicos encargados del manejo de los enfermos adultos y pediátricos-neonatales con insuficiencia respiratoria aguda que permiten disminuir la variabilidad clínica en la asistencia de estos enfermos.

Es altamente probable que algunas de estas recomendaciones se modifiquen a lo largo del tiempo con la generación o consolidación del conocimiento científico en este campo, especialmente en lo que respecta al papel de la VMNI y la TAFCN frente a otras tecnologías emergentes como la oxigenación y extracción extracorpórea de CO₂. Es por tanto necesario un enfoque sistemático, dinámico y holístico para mejorar el manejo de este problema tan prevalente y reducir así la importante carga de atención médica en el ámbito hospitalario que permita mejorar los desenlaces clínicos de los enfermos.

Anexo. Material adicional

Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en [doi:10.1016/j.medin.2020.08.016](https://doi.org/10.1016/j.medin.2020.08.016).

Bibliografía

- Lip GYH, Collet JP, Caterina de R, Fauchier L, Lane DA, Larsen TB, et al. Antithrombotic therapy in atrial fibrillation associated with valvular heart disease: a joint consensus document from the European Heart Rhythm Association (EHRA) and European Society of Cardiology Working Group on Thrombosis, endorsed by the ESC Working Group on Valvular Heart Disease, Cardiac Arrhythmia Society of Southern Africa (CASSA), Heart Rhythm Society (HRS) Asia Pacific Heart Rhythm Society (APHRS), South African Heart (SA Heart) Association and Sociedad Latinoamericana de Estimulación Cardíaca y Electrofisiología (SOLEACE). *Europace*. 2017;19:1757-8, <http://dx.doi.org/10.1093/europace/eux240>.
- Pisani L, Corcione N, Nava S. Management of acute hypercapnic respiratory failure. *Curr Opin Crit Care*. 2016;22:45-52, <https://doi.org/10.1097/MCC.000000000000269>.
- Cinesi-Gómez C, García-García P, López-Pelayo I, Giménez JI, González-Torres LM, Bernal-Morell E. Correlation between oxyhaemoglobin saturation by pulse oximetry and partial pressure of oxygen in patients with acute respiratory failure. *Rev Clin Esp*. 2017;217:522-5, <http://dx.doi.org/10.1016/j.rce.2017.08.006>.
- Olivieri C, Carezzo L, Vignazia GL, Campanini M, Pirisi M, Della Corte F, et al. Does noninvasive ventilation delivery in the ward provide early effective ventilation? *Respir Care*. 2015;60:6-11, <https://doi.org/10.4187/respcare.03294>.
- Kollef MH. Non-invasive ventilation for chronic obstructive pulmonary disease. *Lancet*. 2000;356:956-7, [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(00\)02708-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(00)02708-2).
- González Barcala FJ, Zamarrón Sanz C, Salgueiro Rodríguez M, Rodríguez Suárez JR. Ventilación no invasiva en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica e insuficiencia respiratoria aguda hipercápnica en una sala de hospitalización convencional. *Anales de Medicina Interna*. 2004;21:13-9.
- Barbé F, Togores B, Rubí M, Pons S, Maimó A, Agustí AG. Noninvasive ventilatory support does not facilitate recovery from acute respiratory failure in chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J*. 1996;9:1240-5.
- Keenan SP, Powers CE, McCormack DG. Noninvasive positive-pressure ventilation in patients with milder chronic obstructive pulmonary disease exacerbations: a randomized controlled trial. *Respir Care*. 2005;50:610-6.
- Rochweg B, Brochard L, Elliott MW, Hess D, Hill NS, Nava S, et al. Official ERS/ATS clinical practice guidelines: noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *Eur Respir J*. 2017;50, <https://doi.org/10.1183/13993003.02426-2016>.
- Goodacre S, Stevens JW, Pandor A, Poku E, Ren S, Cantrell A, et al. Prehospital noninvasive ventilation for acute respiratory failure: systematic review, network meta-analysis, and individual patient data meta-analysis. *Acad Emerg Med*. 2014;21:960-70, <https://doi.org/10.1111/acem.12466>.
- Weng C-L, Zhao Y-T, Liu Q-H, Fu C-J, Sun F, Ma Y-L, et al. Meta-analysis: Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema. *Ann Intern Med*. 2010;152:590-600, <https://doi.org/10.7326/0003-4819-152-9-201005040-00009>.
- Liesching T, Nelson DL, Cormier KL, Sucov A, Short K, Warburton R, et al. Randomized trial of bilevel versus continuous positive airway pressure for acute pulmonary edema. *J Emerg Med*. 2014;46:130-40, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jemermed.2013.08.015>.
- Nouira S, Boukef R, Bouida W, Kerkeni W, Beltaief K, Bou-baker H, et al. Non-invasive pressure support ventilation and CPAP in cardiogenic pulmonary edema: a multicenter randomized study in the emergency department. *Intensive Care Med*. 2011;37:249-56, <https://doi.org/10.1007/s00134-010-2082-3>.
- Masip J, Peacock WF, Price S, Cullen L, Martin-Sanchez FJ, Sefirovic P, et al. Indications and practical approach to non-invasive ventilation in acute heart failure. *Eur Heart J*. 2018;39:17-25, <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehx580>.
- Ducros L, Logeart D, Vicaut E, Henry P, Plaisance P, Collet J-P, et al. CPAP for acute cardiogenic pulmonary oedema from out-of-hospital to cardiac intensive care unit: a randomised multicentre study. *Intensive Care Med*. 2011;37:1501-9, <https://doi.org/10.1007/s00134-011-2311-4>.
- Carrillo A, Gonzalez-Diaz G, Ferrer M, Martinez-Quintana ME, Lopez-Martinez A, Llamas N, et al. Non-invasive ventilation in community-acquired pneumonia and severe acute respiratory failure. *Intensive Care Med*. 2012;38:458-66, <https://doi.org/10.1007/s00134-012-2475-6>.
- Lim WJ, Mohammed Akram R, Carson KV, Mysore S, Labiszewski NA, Wedzicha JA, et al. Non-invasive positive pressure ventilation for treatment of respiratory failure due to severe acute exacerbations of asthma. *Cochrane Database Syst Rev*. 2012;12:CD004360, <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004360.pub4>.
- Stefan MS, Priya A, Pekow PS, Lagu T, Steingrub JS, Hill NS, et al. The comparative effectiveness of noninvasive and invasive ventilation in patients with pneumonia. *J Crit Care*. 2018;43:190-6, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcrrc.2017.05.023>.
- Frat J-P, Thille AW, Mercat A, Girault C, Ragot S, Perbet S, et al. High-flow oxygen through nasal cannula in acute hypoxic respiratory failure. *N Engl J Med*. 2015;372:2185-96, <http://dx.doi.org/10.1056/NEJMoa1503326>.
- Ferguson ND, Fan E, Camporota L, Antonelli M, Anzueto A, Beale R, et al. The Berlin definition of ARDS: an expanded rationale, justification, and supplementary material. *Intensive Care Med*. 2012;38:1573-82, <https://doi.org/10.1007/s00134-012-2682-1>.
- Wilson ME, Majzoub AM, Dobler CC, Curtis JR, Nayfeh T, Thorsteinsdottir B, et al. Noninvasive Ventilation in Patients With Do-Not-Intubate and Comfort-Measures-Only Orders: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Crit Care Med*. 2018;46:1209-16, <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000003082>.
- Curtis JR, Cook DJ, Sinuff T, White DB, Hill N, Keenan SP, et al. Noninvasive positive pressure ventilation in critical palliative care settings: understanding the goals of therapy. *Crit Care Med*. 2007;35:932-9, <https://doi.org/10.1097/01.CCM.0000256725.73993.74>.
- Nava S, Ferrer M, Esquinas A, Scala R, Groff P, Cosentini R, et al. Palliative use of non-invasive ventilation in end-of-life patients with solid tumours: a randomised feasibility trial. *Lancet Oncol*. 2013;14:219-27, [https://doi.org/10.1016/S1470-2045\(13\)70009-3](https://doi.org/10.1016/S1470-2045(13)70009-3).

24. Luo F, Annane D, Orlikowski D, He L, Yang M, Zhou M, et al. Invasive versus non-invasive ventilation for acute respiratory failure in neuromuscular disease and chest wall disorders. *Cochrane Database Syst Rev.* 2017;12:CD008380, <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008380.pub2>.
25. Belenguer-Muncharaz A, Reig-Valero R, Altaba-Tena S, Casero-Roig P, Ferrándiz-Sellés A. [Noninvasive mechanical ventilation in severe pneumonia due to H1N1 virus]. *Med Intensiva.* 2011;35:470–7, <http://dx.doi.org/10.1016/j.medin.2011.04.001>.
26. Masclans JR, Pérez M, Almirall J, Lorente L, Marqués A, Socias L, et al. Early non-invasive ventilation treatment for severe influenza pneumonia. *Clin Microbiol Infect.* 2013;19:249–56, <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2012.03797.x>.
27. Cinesi Gómez C, Peñuelas Rodríguez Ó, Luján Torné M, Egea Sanaolalla C, Masa Jiménez JF, García Fernández J, et al. Clinical Consensus Recommendations Regarding Non-Invasive Respiratory Support in the Adult Patient with Acute Respiratory Failure Secondary to SARS-CoV-2 infection. *Arch Bronconeumol.* 2020, <http://dx.doi.org/10.1016/j.arbres.2020.03.005>.
28. Ouellette DR, Patel S, Girard TD, Morris PE, Schmidt GA, Truweit JD, et al. Liberation From Mechanical Ventilation in Critically Ill Adults: An Official American College of Chest Physicians/American Thoracic Society Clinical Practice Guideline: Inspiratory Pressure Augmentation During Spontaneous Breathing Trials Protocols Minimizing Sedation, and Noninvasive Ventilation Immediately After Extubation. *Chest.* 2017;151:166–80, <http://dx.doi.org/10.1016/j.chest.2016.10.036>.
29. Tong S, Gower J, Morgan A, Gadbois K, Wisbach G. Noninvasive positive pressure ventilation in the immediate post-bariatric surgery care of patients with obstructive sleep apnea: a systematic review. *Surg Obes Relat Dis.* 2017;13:1227–33, <http://dx.doi.org/10.1016/j.soard.2017.02.009>.
30. Stéphan F, Barrucand B, Petit P, Rézaiguia-Delclaux S, Médard A, Delannoy B, et al. High-Flow Nasal Oxygen vs Noninvasive Positive Airway Pressure in Hypoxemic Patients After Cardiothoracic Surgery: A Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2015;313:2331–9, <http://dx.doi.org/10.1001/jama.2015.5213>.
31. Yaman A, Kendirli T, Ödek Ç, Ateş C, Taşyapar N, Güneş M, et al. Efficacy of noninvasive mechanical ventilation in prevention of intubation and reintubation in the pediatric intensive care unit. *J Crit Care.* 2016;32:175–81, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcrc.2015.12.013>.
32. Mayordomo-Colunga J, Medina A, Rey C, Concha A, Menéndez S, Los Arcos M, et al. Non invasive ventilation after extubation in paediatric patients: a preliminary study. *BMC Pediatr.* 2010;10:29, <https://doi.org/10.1186/1471-2431-10-29>.
33. Piastra M, De Luca D, Marzano L, Stival E, Genovese O, Pietrini D, et al. The number of failing organs predicts non-invasive ventilation failure in children with ALI/ARDS. *Intensive Care Med.* 2011;37:1510–6, <https://doi.org/10.1007/s00134-011-2308-z>.
34. Chisti MJ, Salam MA, Smith JH, Ahmed T, Pietroni MAC, Shahunja KM, et al. Bubble continuous positive airway pressure for children with severe pneumonia and hypoxaemia in Bangladesh: an open, randomised controlled trial. *Lancet.* 2015;386:1057–65, [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)60249-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60249-5).
35. Walk J, Dinga P, Banda C, Msiska T, Chitsamba E, Chiwayula N, et al. Non-invasive ventilation with bubble CPAP is feasible and improves respiratory physiology in hospitalised Malawian children with acute respiratory failure. *Paediatr Int Child Health.* 2016;36:28–33, <https://doi.org/10.1179/2046905514Y.0000000166>.
36. Donlan M, Fontela PS, Puligandla PS. Use of continuous positive airway pressure (CPAP) in acute viral bronchiolitis: a systematic review. *Pediatr Pulmonol.* 2011;46:736–46, <http://dx.doi.org/10.1002/ppul.21483>.
37. Combret Y, Prieur G, Roux LEP, Médérinal C. Non-invasive ventilation improves respiratory distress in children with acute viral bronchiolitis: a systematic review. *Minerva Anesthesiol.* 2017;83:624–37, <https://doi.org/10.23736/50375-9393.17.11708-6>.
38. Milési C, Boubal M, Jacquot A, Baleine J, Durand S, Odena MP, et al. High-flow nasal cannula: recommendations for daily practice in pediatrics. *Ann Intensive Care.* 2014;4:29, <https://doi.org/10.1186/s13613-014-0029-5>.
39. Basnet S, Mander G, Andoh J, Klaska H, Verhulst S, Koirala J. Safety, efficacy, and tolerability of early initiation of noninvasive positive pressure ventilation in pediatric patients admitted with status asthmaticus: a pilot study. *Pediatr Crit Care Med.* 2012;13:393–8, <https://doi.org/10.1097/PCC.0b013e318238b07a>.
40. Carroll CL, Schramm CM. Noninvasive positive pressure ventilation for the treatment of status asthmaticus in children. *Ann Allergy Asthma Immunol.* 2006;96:454–9, [https://doi.org/10.1016/S1081-1206\(10\)60913-1](https://doi.org/10.1016/S1081-1206(10)60913-1).
41. Mayordomo-Colunga J, Medina A, Rey C, Concha A, Menéndez S, Arcos ML, et al. Non-invasive ventilation in pediatric status asthmaticus: a prospective observational study. *Pediatr Pulmonol.* 2011;46:949–55, <http://dx.doi.org/10.1002/ppul.21466>.
42. Hillman N, Jobe AH. Noninvasive Strategies for Management of Respiratory Problems in Neonates. *NeoReviews.* 2013;14:e227–36, <https://doi.org/10.1542/neo.14-5-e227>.
43. Sweet DG, Carnielli V, Greisen G, Hallman M, Ozek E, Plavka R, et al. European Consensus Guidelines on the Management of Respiratory Distress Syndrome - 2016 Update. *Neonatology.* 2017;111:107–25, <https://doi.org/10.1159/000448985>.
44. Frat J-P, Ragot S, Girault C, Perbet S, Prat G, Boulain T, et al. Effect of non-invasive oxygenation strategies in immunocompromised patients with severe acute respiratory failure: a post-hoc analysis of a randomised trial. *Lancet Respir Med.* 2016;4:646–52, [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(16\)30093-5](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(16)30093-5).
45. Hernández G, Vaquero C, González P, Subira C, Frutos-Vivar F, Rialp G, et al. Effect of Postextubation High-Flow Nasal Cannula vs Conventional Oxygen Therapy on Reintubation in Low-Risk Patients: A Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2016;315:1354–61, <http://dx.doi.org/10.1001/jama.2016.2711>.
46. Thille AW, Muller G, Gacouin A, Coudroy R, Decavèle M, Sonnevile R, et al. Effect of Postextubation High-Flow Nasal Oxygen With Noninvasive Ventilation vs High-Flow Nasal Oxygen Alone on Reintubation Among Patients at High Risk of Extubation Failure: A Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2019, <http://dx.doi.org/10.1001/jama.2019.14901>.
47. Parke R, McGuinness S, Dixon R, Jull A. Open-label, phase II study of routine high-flow nasal oxygen therapy in cardiac surgical patients. *Br J Anaesth.* 2013;111:925–31, <http://dx.doi.org/10.1093/bja/aet262>.
48. Russotto V, Cortegiani A, Raineri SM, Gregoretti C, Giarratano A. Respiratory support techniques to avoid desaturation in critically ill patients requiring endotracheal intubation: A systematic review and meta-analysis. *J Crit Care.* 2017;41:98–106, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jcrc.2017.05.003>.
49. Baillard C, Fosse J-P, Sebbane M, Chanques G, Vincent F, Courouble P, et al. Noninvasive ventilation improves preoxygenation before intubation of hypoxic patients. *Am J Respir Crit Care Med.* 2006;174:171–7, <https://doi.org/10.1164/rccm.200509-1507OC>.
50. Beggs S, Wong ZH, Kaul S, Ogden KJ, Walters JAE. High-flow nasal cannula therapy for infants with bronchiolitis. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014, <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD009609.pub2>.
51. Wolfler A, Raimondi G, Pagan de Paganis C, Zoia E. The infant with severe bronchiolitis: from high flow nasal cannula to continuous positive airway pressure and

- mechanical ventilation. *Minerva Pediatr.* 2018;70:612–22, <https://doi.org/10.23736/S0026-4946.18.05358-6>.
52. Sweet DG, Carnielli V, Greisen G, Hallman M, Ozek E, Te Pas A, et al. European Consensus Guidelines on the Management of Respiratory Distress Syndrome - 2019 Update. *Neonatology.* 2019;115:432–50, <https://doi.org/10.1159/000499361>.
 53. Coppo A, Bellani G, Winterton D, Di Pierro M, Soria A, Favero P, et al. Feasibility and physiological effects of prone positioning in non-intubated patients with acute respiratory failure due to COVID-19 (PRON-COVID): a prospective cohort study. *Lancet Respir Med.* 2020, [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(20\)30268-X](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(20)30268-X).
 54. Ing RJ, Bills C, Merritt G, Ragusa R, Bremner RM, Bellia F. Role of Helmet-Delivered Noninvasive Pressure Support Ventilation in COVID-19 Patients. *J Cardiothorac Vasc Anesth.* 2020, <http://dx.doi.org/10.1053/j.jvca.2020.04.060>.
 55. British Thoracic Society Standards of Care Committee. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure. *Thorax.* 2002;57:192–211, <https://doi.org/10.1136/thorax.57.3.192>.
 56. Roca O, Hernández G, Díaz-Lobato S, Carratalá JM, Gutiérrez RM, Masclans JR, et al. Current evidence for the effectiveness of heated and humidified high flow nasal cannula supportive therapy in adult patients with respiratory failure. *Crit Care.* 2016;20:109, <https://doi.org/10.1186/s13054-016-1263-z>.
 57. Roca O, Caralt B, Messika J, Samper M, Sztrymf B, Hernández G, et al. An Index Combining Respiratory Rate and Oxygenation to Predict Outcome of Nasal High Flow Therapy. *Am J Respir Crit Care Med.* 2018, <https://doi.org/10.1164/rccm.201803-0589OC>.
 58. Viscusi CD, Pacheco GS. Pediatric Emergency Noninvasive Ventilation. *Emerg Med Clin North Am.* 2018;36:387–400, <http://dx.doi.org/10.1016/j.emc.2017.12.007>.
 59. Brochard L. Ventilation-induced lung injury exists in spontaneously breathing patients with acute respiratory failure: Yes. *Intensive Care Med.* 2017;43:250–2, <https://doi.org/10.1007/s00134-016-4645-4>.
 60. Sellares J, Ferrer M, Anton A, Loureiro H, Bencosme C, Alonso R, et al. Discontinuing noninvasive ventilation in severe chronic obstructive pulmonary disease exacerbations: a randomised controlled trial. *Eur Respir J.* 2017;50, <https://doi.org/10.1183/13993003.01448-2016>.
 61. Murphy PB, Rehal S, Arbane G, Bourke S, Calverley PMA, Crook AM, et al. Effect of Home Noninvasive Ventilation With Oxygen Therapy vs Oxygen Therapy Alone on Hospital Readmission or Death After an Acute COPD Exacerbation: A Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2017;317:2177–86, <http://dx.doi.org/10.1001/jama.2017.4451>.
 62. Gizzi C, Massenzi L, Pattumelli MG, Moretti C, Agostino R. Weaning of infants from non invasive ventilation. *Acta Biomed.* 2014;85:15–9.