



Cuidados intensivos pediátricos

VENTILACIÓN MECÁNICA pág. 321

VENTILACIÓN MECÁNICA EN EL SDRA pág. 339

Puntos clave

● El ámbito y las condiciones en que se aplica la ventilación no invasiva (VNI) son importantes para garantizar su eficacia y su seguridad. En el paciente agudo, en general debe realizarse en una unidad de cuidados intensivos. En pacientes crónicos de inicio electivo, puede iniciarse en la sala general.

● La selección de la interfase es clave en la VNI: la interfase buconasal es preferible en la fase aguda; la interfase nasal suele preferirse para el uso domiciliario.

● Los respiradores específicos para VNI ofrecen mejores resultados por su mayor sensibilidad de disparo y la compensación de fugas.

● La monitorización es básica: la reducción de la frecuencia respiratoria y la mejoría del pH y la relación $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ a las 2 h del inicio son buenos marcadores de respuesta a la técnica.

● Entre las complicaciones, el retraso en la intubación por indicación inadecuada es la potencialmente más grave.

● En el niño con insuficiencia respiratoria crónica, es mejor instaurar la VNI de forma electiva cuando aparezcan los primeros signos de hipoventilación nocturna, antes de que se produzcan agudizaciones con riesgo de intubación.

Ventilación no invasiva en niños

MARTÍ PONS

Hospital Sant Joan de Déu. Esplugues de Llobregat. Barcelona. España.
mpons@hsjdbcn.org

El uso de ventilación no invasiva (VNI) ha reaparecido en las últimas 2 décadas, tras su desarrollo inicial durante las epidemias de poliomielitis a inicios de los años sesenta en su forma de presión negativa (pulmones de acero). El resurgir de la VNI llega al paciente pediátrico en su forma de presión positiva a inicios de los años noventa^{1,2}, desde entonces la técnica se ha aplicado a amplios grupos de pacientes, especialmente a pacientes crónicos, pero también se ha ido difundiendo su uso para el paciente agudo en las unidades de intensivos pediátricos y neonatales³⁻⁵. A pesar de esto, los datos disponibles son escasos y casi no existen estudios aleatorizados en pediatría. A pesar de esta limitación, se ha demostrado su eficacia, en general alrededor del 75%, y su seguridad en el paciente agudo, y también la mejoría de la calidad de vida de pacientes crónicos.

Definición

La VNI es una técnica de soporte respiratorio que se realiza sin invadir la vía aérea, pues no precisa un tubo endotraqueal ni una cánula de traqueostomía. Hay 2 formas de realizarla, mediante presión negativa o mediante presión positiva. Actualmente se ha generalizado el uso de la presión positiva mediante múltiples tipos de interfases. Se entiende por interfase el dispositivo que relaciona al respirador con el paciente. Aunque la mayoría de ellas son mascarillas nasales o buconasales, también existen otros dispositivos, como las prótesis nasales o el casco, e incluso puede utilizarse un tubo endotraqueal cortado que se sitúa en la faringe posterior. En la modalidad de presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) el paciente recibe continuamente presión, pero realiza todas las ins-

piraciones sin más apoyo ni frecuencia programada; en las modalidades de presión soporte (PS) y *spontaneus/timed* (S/T), el paciente recibe 2 tipos de presiones, una sincronizada con su esfuerzo inspiratorio —presión positiva durante la inspiración (IPAP) en los respiradores específicos de VNI, denominada PS en los respiradores convencionales con módulo de VNI— y otra durante la espiración o presión espiratoria, denominada EPAP o PEEP en los respiradores convencionales con módulo de VNI. Dado que la VNI se realiza con el paciente en respiración espontánea, la frecuencia pautada y el tiempo inspiratorio asociado sólo funcionan en las respiraciones de rescate.

Indicaciones

Criterios de selección para ventilación no invasiva en paciente agudo

La experiencia en este campo está aumentando exponencialmente, pero los estudios todavía son muy escasos y la evidencia es anecdotaria (tabla 1). De todas maneras, se ha demostrado su seguridad y su eficacia para evitar la intubación, entre un 75 y un 80%⁷⁻⁹, y parece que al menos se va delimitando claramente el grupo de pacientes en que no se debe realizar VNI¹⁰ (tabla 2).

Criterios de selección para ventilación no invasiva domiciliaria¹¹

La insuficiencia respiratoria crónica (IRC) es probablemente la situación pediátrica en que la aplicación de la VNI está mejor documentada y se han obtenido mejores resultados. Aunque tampoco hay criterios claramente aceptados para el inicio de la VNI domiciliaria en niños, hay más información sobre sus usos más frecuentes (tabla 3).

Tabla 1. Indicaciones de ventilación no invasiva en la insuficiencia respiratoria aguda

Tipo 1
Neumonía
Edema agudo de pulmón
Traumatismo torácico
Síndrome de dificultad respiratoria aguda
Síndrome de dificultad respiratoria neonatal
Bronquiolitis
Tipo 2
Bronquiolitis
Brote asmático
Apneas obstrutivas
Apneas centrales
Obstrucción de la vía aérea superior (laringitis, laringotraqueítis, etc.)
Enfermedades neuromusculares:
Duchenne, atrofia espinal infantil, síndrome de Guillain-Barré
Fibrosis quística
Miastenia gravis
Otros cuadros
Apneas tras adenoamigdalectomía
Insuficiencia respiratoria en el postoperatorio (escoliosis, cirugía cardíaca)
Complicaciones pulmonares de la anemia de células falciformes
Extubación temprana
Apoyo en procedimientos con sedación
Insuficiencia respiratoria grave en enfermedad terminal (indicación paliativa)

Los objetivos de la VNI en la IRC son aliviar los síntomas de hipovenitilación alveolar del paciente apoyando o complementando el trabajo de los músculos respiratorios para mejorar el intercambio gaseoso (disminuye la hipercapnia nocturna y se restituye la sensibilidad del centro respiratorio al aumento de dióxido de carbono también durante las horas de vigilia); previniendo atelectasias; manteniendo permeable la vía aérea superior, y previniendo, o por lo menos retrasando, la aparición de las complicaciones cardíacas de la IRC.

La mayoría de los clínicos usan principalmente los signos y síntomas clínicos relacionados con hipovenitilación nocturna, la hipercapnia y/o hipoxemia durante el sueño para iniciar el soporte con VNI. La medida del *peak flow* ($< 160 \text{ l/min}$) como marcador de la incapacidad de eliminar secreciones en pacientes neuromusculares también es un factor que se debe tener en cuenta. El patrón restrictivo en la espirometría forzada brinda información complementaria, pero la polisomnografía (PSG) es el estudio ideal para confirmar la hipovenitilación.

— Criterios clínicos: síntomas nocturnos de sueño inquieto, con pesadillas, ronquidos y apneas, y síntomas diurnos de cansancio, con hipersomnolencia (se queda dormido en cualquier lugar) y disnea a menudo no percibida hasta estadios avanzados, y signos propios de la enfermedad que ha llevado a la IRC (atrofia muscular, alteración del tono y la fuerza, alteraciones óseas, pérdida de habilidades motrices, etc.)

— Criterios gasométricos: presión arterial de CO₂ (PaCO₂) $> 45 \text{ mmHg}$ durante el día o desaturaciones nocturnas con saturación de oxígeno (SaO₂) $< 90\%$ durante más de 5 min consecutivos o durante más del 10% del tiempo de registro.

— Capacidad de proteger su vía aérea de la aspiración.

Por último, también son indicación de VNI en la IRC los ingresos frecuentes por reagudizaciones respiratorias y los trastornos respiratorios durante el sueño que no son subsidiarios de tratamiento quirúrgico o que persistan tras éste. Veamos con detalle algunos ejemplos.

La obstrucción de la vía aérea superior es una causa importante de insuficiencia respiratoria y una indicación frecuente de la VNI. La hipoventilación es el resultado del colapso de la vía aérea por obesidad importante e hipertrrofia adenoamigdalar, o por una obstrucción fija asociada a síndromes malformativos craneofaciales como la hipoplasia del tercio medio de la cara, la hipoplasia mandibular y la retrognatia (síndrome de Pierre-Robin), la macroglosia, el cuello corto y la hipotonía (síndrome de Down).

En el síndrome de apneas e hipopneas durante el sueño (SAHS), la VNI puede ofrecer una alternativa terapéutica útil en los casos en que el tratamiento quirúrgico de la hipertrrofia adenoamigdalar está contraindicada o ha sido insuficiente (SAHS residual). En las enfermedades neuromusculares, como las polineuropatías periféricas, es posible preservar durante cierto tiempo una ventilación alveolar suficiente sin traqueostomía. En este grupo de enfermedades se encuentran las diferentes formas de atrofia espinal, en especial del tipo II. En la distrofia muscular de Duchenne, los pacientes pueden experimentar una fase de hipoventilación nocturna inadvertida, con hipoxemia e hipercapnia, antes de que se pongan de manifiesto las alteraciones respiratorias durante el día. A diferencia de los afectados por SAHS, habitualmente estos pacientes precisan una ventilación con 2 niveles de presión desde el comienzo, puesto que el mecanismo de obstrucción de la vía aérea alta contribuye sólo parcialmente a la clínica.

Lectura rápida



Introducción

El uso de la ventilación no invasiva (VNI) llega al paciente pediátrico, en su forma de presión positiva, a inicios de los años noventa; desde entonces la técnica se ha aplicado a amplios grupos de pacientes, especialmente a los crónicos, pero también se está difundiendo su uso para el paciente agudo desde mediados de los años noventa en los cuidados intensivos pediátricos y neonatales.

Definición

En esta técnica, el paciente recibe soporte respiratorio sin necesidad de invadir su vía aérea mediante un tubo endotraqueal o una cánula de traqueostomía.



Lectura rápida



Indicaciones

Hay pocos estudios pediátricos sobre el paciente agudo, pero se ha demostrado su seguridad y su eficacia para evitar la intubación, entre un 75 y un 85%. La eficacia en el paciente agudo está limitada básicamente por factores como la edad y el tipo de insuficiencia respiratoria del paciente. Así pues, la eficacia es claramente inferior en niños menores de 12 meses y en casos de insuficiencia respiratoria tipo 1 (hipoxemia sin hipoventilación alveolar). Para el paciente crónico ya se ha descrito un gran número de indicaciones; es importante que el pediatra general y los especialistas pediátricos las conozcan, así como los síntomas y signos clínicos del paciente que debe ser evaluado para recibir la VNI.

De todas maneras, debemos recordar que no se ha demostrado eficacia del uso preventivo de la VNI en pacientes neuromusculares¹².

La VNI se ha utilizado también en otras enfermedades pulmonares restrictivas complicadas con hipoventilación, como la enfermedad pulmonar relacionada con la parálisis cerebral y el mielomeningocele y los defectos graves de la caja torácica¹³. Estos pacientes frecuentemente presentan una superposición de diferentes mecanismos fisiopatológicos: obstrucción de la vía aérea superior, disminución de la distensibilidad pulmonar por la fibrosis del parénquima y anormalidad de la pared torácica.

En la fibrosis quística avanzada coexisten, además de un patrón obstructivo, pérdida de parénquima pulmonar funcional y disfunción mecánica del diafragma por la sobredistensión pulmonar y la desnutrición. Los pacientes pueden beneficiarse de una VNI como tratamiento de la hipoxemia nocturna, como alivio de la fatiga muscular que produce la disnea en las fases avanzadas y en el estadio previo al trasplante pulmonar. A pesar de todo, en una reciente revisión Cochrane se señala que son necesarios estudios controlados para establecer una guía de indicaciones específicas¹⁴.

Contraindicaciones¹⁰

Toda técnica, por novedosa y avanzada que sea, siempre tiene unas limitaciones en su uso y unas contraindicaciones; seguidamente se detallan las principales contraindicaciones descritas para la VNI.

Necesidad de protección vía aérea

En las situaciones en que la indicación de la ventilación sea la protección de la vía aérea (coma, hemorragia digestiva activa, etc.), la VNI está absolutamente contraindicada pues, al igual que ocurre con la mascarilla laringea, no la garantiza. La única excepción es la encefalopatía hipercápica, puesto que en esos pacientes un corto período de prueba de 2-3 h de VNI puede revertir su situación neurológica.

Insuficiencia respiratoria grave

Los datos observados en pacientes adultos, en los que se objetiva una mayor mortalidad en el grupo de pacientes intubados tardíamente tras una prueba en VNI, aconsejan contraindicarla excepto para pacientes en que la intubación no es una opción válida por la enfermedad de base.

Obstrucción fija de la vía aérea

En estas situaciones se contraindica la VNI, pues el problema difícilmente se solucionará a corto plazo de modo que suponga un beneficio.

Tabla 2. Contraindicaciones para el uso de ventilación no invasiva

Neurológicas

Incapacidad de protección de la vía aérea*: afección bulbar, parálisis de las cuerdas vocales, alteración del nivel de conciencia
Grave retraso en el desarrollo psicomotor

Alteraciones craneofaciales

Traumatismo facial*, quemaduras*, cirugía facial*

Gastrointestinales

Cirugía digestiva alta (esofágica o gastrointestinal alta)
Vómitos profusos*
Hemorragia digestiva activa
Obstrucción intestinal

Respiratorias

Insuficiencia respiratoria grave*
SDRA con $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 150^*$
Neumotórax no drenado
Obstrucción fija de la vía aérea alta*
Cirugía de la vía aérea alta
Secreciones abundantes y espesas*

Generales

Grave afección general*
Inestabilidad hemodinámica, shock*
Arritmias en el postoperatorio cardíaco
Cardiopatías congénitas que dependen del flujo pulmonar

FiO_2 : fracción inspirada de oxígeno; PaO_2 : presión arterial de oxígeno; SDRA: síndrome de dificultad respiratoria aguda.

*Actualmente son contraindicaciones absolutas.

Secreciones abundantes y espesas

El acceso restringido para limpiar la vía aérea, especialmente con interfase buconasal o en pacientes con capacidad para toser limitada, constituye un factor de alto riesgo de fracaso de la técnica.

Vómitos

Al igual que las secreciones abundantes, la presencia de vómitos hace altamente improbable mantener la interfase bien colocada para aplicar de forma continua la VNI.

Inestabilidad hemodinámica: shock

Ante un paciente de esta gravedad, se impone el concepto de reducción del consumo energético mediante la eliminación del trabajo respiratorio, por lo que no se debe usar la VNI.

Malformaciones y traumatismos

o quemaduras craneofaciales

La presencia de lesiones en la zona de apoyo de la interfase imposibilita su aplicación;

Tabla 3. Indicaciones de ventilación no invasiva en la insuficiencia respiratoria crónica

Enfermedades del sistema nervioso central con alteración del centro respiratorio
Congénitas (malformaciones del sistema nervioso central, Arnold-Chiari, siringomielia, etc.)
Adquiridas (tumores cerebrales, malformaciones vasculares, etc.)
Mielomeningocele
Trastornos respiratorios durante el sueño
Síndrome de apneas e hipopneas del sueño
Hipoventilación alveolar central primaria (síndrome de Ondine)
Hipoventilación alveolar central secundaria (síndrome de Pickwick, obesidad mórbida)
Síndrome de Prader Willi, Williams y otros.
Anormalidad de la caja torácica y de la columna vertebral
Congénitas
Cifoescoliosis
Acondroplasia
Enfermedades neuromusculares con afección de los músculos respiratorios
Enfermedades de la segunda motoneurona (atrofia muscular espinal, etc.)
Síndrome de Guillain-Barré
Enfermedades o daño del nervio frénico (Charcot-Marie-Tooth, iatrogénicas)
Miastenia gravis y otros síndromes miasténicos congénitos
Miopatías (congénitas, inflamatorias, enfermedades de depósito, etc.)
Distrofias musculares
Distrofia miotónica
Secuelas de lesiones traumáticas de la médula espinal
Enfermedades de la vía respiratoria superior
Síndrome de Pierre Robin (y otras micrognatias)
Síndrome de Down
Enfermedades respiratorias del tracto inferior y del parénquima
Displasia broncopulmonar
Fibrosis quística
Enfermedades fibrosantes pulmonares
Traqueomalacia

además, la propia presión positiva en caso de fracturas etmoidales se ha relacionado con herniación orbitaria.

Neumotórax no drenado

La presión positiva en cualquiera de sus formas de aplicación tiene un impacto negativo para el pulmón con neumotórax. Sin embargo, la experiencia en adultos no contraindica el uso de la VNI en el neumotórax drenado.

Cirugía gastrointestinal reciente

Se ha descrito la dehiscencia de la sutura del esófago en pacientes sometidos a VNI durante el postoperatorio. En la actualidad, ya existen publicaciones donde se demuestra la efectividad de la VNI a presiones bajas sin la aparición de complicaciones.

La guía de práctica clínica de la British Thoracic Society acepta el uso de la VNI, aun cuando haya alguna contraindicación, siempre que esté prevista la intubación o se trate de una indicación paliativa¹⁵.

Lectura rápida



Existen grandes grupos de indicaciones: pacientes neuromusculares y con defectos de la caja torácica, pacientes con síndrome de apneas e hipoapneas relacionado con procesos neurológicos (Arnold-Chiari tipo II, síndrome de Ondine) y pacientes con afección mixta (síndrome de Down, obesidad, acondroplasia). Los síntomas principales están relacionados con la hipoventilación nocturna (cefalea matutina o que despierta por la noche, sudoración profusa nocturna, somnolencia diurna, irritabilidad y enuresis secundaria en niños pequeños). La mejoría de la calidad de vida de los pacientes crónicos se ha demostrado en múltiples estudios (calidad del sueño, menor incidencia de infecciones respiratorias complicadas, etc.).

Condiciones y ámbitos de la ventilación no invasiva¹⁶

Criterios de inicio en urgencias

En la actualidad, en muy pocos servicios de urgencias pediátricos se dan las condiciones idóneas para tratar con VNI al paciente pediátrico con insuficiencia respiratoria aguda. Por lo tanto, la VNI se utiliza en urgencias como una herramienta más para estabilizar al paciente hasta su traslado a una unidad de cuidados intensivos pediátrica (UCIP) o a planta, donde se cumplen las condiciones adecuadas para realizar de forma segura el seguimiento del paciente con VNI.

Criterios de ventilación no invasiva en la unidad de cuidados intermedios o en planta de hospitalización

El inicio de la VNI en el paciente pediátrico agudo pocas veces se puede realizar en la planta de hospitalización. Existen experiencias puntuales en pacientes oncológicos y



Lectura rápida



Contraindicaciones

Las contraindicaciones fundamentales para el uso de la VNI están relacionadas con cuadros en que el paciente no es capaz de proteger la vía aérea por trastorno neurológico, cuando haya limitación física para la aplicación de la interfaz (traumatismo o deformidad facial) o cuando la ventilación mecánica ofrezca una franca superioridad para la supervivencia del paciente (inestabilidad hemodinámica o hipoxemia con $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 150$).

neuromusculares con insuficiencia respiratoria aguda o crónica agudizada en algunos centros, pero es necesario disponer permanentemente de personal entrenado que pueda solventar cualquier problema que surja. La opción ideal para atender a estos pacientes sería disponer de una unidad de cuidados intermedios con un número suficiente de personal de enfermería entrenado.

Por lógica, son pacientes con criterios clínicos de ingreso, pero que no cumplen ninguno de los criterios que implica ingreso en UCIP.

Criterios de inicio de la ventilación no invasiva en la unidad de cuidados intensivos pediátricos

Los factores descritos para recomendar el inicio de la VNI en la UCIP son la acidosis respiratoria, la falta de mejoría durante las primeras 2 h de uso de VNI en planta y la etiología de la insuficiencia respiratoria (neumonía, asma).

- Insuficiencia respiratoria aguda que requiere una fracción inspirada de oxígeno ($\text{FiO}_2 > 0,4$).
- Apneas.
- $\text{pH} < 7,3$ inicial o tras 2 h de VNI efectiva en la planta.
- Escasa experiencia en la plantilla médica y/o de enfermería de planta.
- Paciente y/o familia no colaboradores.

Metodología en el paciente agudo¹⁷⁻²⁰

En primer lugar, describiremos la aproximación terapéutica basándonos en la clasificación más actual de insuficiencia respiratoria aguda (IRA).

Insuficiencia respiratoria tipo 1 (fig. 1)

La insuficiencia respiratoria tipo 1 se caracteriza por alteraciones de la ventilación/perfusión sin hipoventilación alveolar. En los niños, suele presentarse en pacientes con neumonía, edema agudo de pulmón, traumatismo torácico y síndrome de dificultad respiratoria neonatal o síndrome de dificultad respiratoria aguda (SDRA).

Indicación

La mejoría fisiológica lenta con VNI limita el uso de esta técnica en la IRA tipo 1; a pesar de todo, y en especial en el niño mayor de 1 año, se puede utilizar con seguridad. Algunos autores han demostrado como factor predictivo negativo su uso en pacientes con $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 150$. Con base en estos datos, el criterio de inicio de la VNI no debe establecerse como en la ventilación

mecánica convencional (VMC) mediante la gásiometría arterial ($\text{pO}_2 < 60 \text{ mmHg}$ con $\text{FiO}_2 = 0,5$). La VNI no es un sustituto de la ventilación convencional, sino un tratamiento intermedio para reducir las posibilidades de llegar a necesitarla, así que se deberá utilizar nuevos criterios, diferentes y más precoces que los utilizados para la VMC. Así pues, en muchas ocasiones la valoración clínica —si es posible, objetivada mediante una escala de dificultad respiratoria— será nuestro único punto de apoyo (debido a la dificultad o el riesgo de empeoramiento secundario a la punción arterial). Aunque no está validado en pediatría, el índice saturación de hemoglobina/ FiO_2 ($\text{SaO}_2/\text{FiO}_2$)²¹ podría ser una alternativa interesante para ayudarnos a clasificar a los pacientes (una $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ de 200 equivale a una $\text{SaO}_2/\text{FiO}_2$ de 235).

El inicio precoz de medidas que optimicen la oxigenación es especialmente importante en enfermedades de las que sepamos que por la simple administración de oxígeno no se compensa la insuficiencia respiratoria.

Selección de interfase

Debe ser el modelo buconasal que se adapte mejor a la cara del paciente o en pacientes adolescentes el modelo facial completo. A falta de estudios controlados y basándonos en experiencias puntuales, la interfase tipo casco con un respirador convencional o específico para dicha interfase puede ser una última opción válida en el paciente pediátrico. La interfase nasal puede probarse en lactantes o en pacientes mayores de 10 años colaboradores y cuando las fugas en la interfase buconasal sean demasiado elevadas y el paciente no esté cómodo.

Selección de respirador

La elección ideal es un respirador de VNI con mezclador de oxígeno o, en su defecto, respiradores convencionales con módulo de software para VNI. En estos últimos respiradores debemos evitar las interfases *Vented* o con válvula antiasfixia.

Selección de modalidad

En estos pacientes, a priori podría ser suficiente el uso de una CPAP para conseguir el reclutamiento alveolar, como se observa en el síndrome de dificultad respiratoria neonatal; pero dado que la mayoría de los pacientes ingresan en la UCIP con criterios de intubación, suelen necesitar modalidad S/T o PS para apoyar a la musculatura inspiratoria y reducir más rápidamente el trabajo respiratorio.

Insuficiencia respiratoria tipo 2 (fig. 2)

La insuficiencia respiratoria tipo 2 se caracte-

rrir en cuadros con afección del impulso respiratorio, obstrucción de la vía aérea, debilidad neuromuscular, anomalías de la pared torácica y obesidad mórbida. En tal caso, el simple suplemento de oxígeno no es un tratamiento adecuado, y es imprescindible actuar contra los factores que causan la hipoventilación alveolar.

Selección de interfase

La mascarilla nasal se tolera bien, pero requiere un proceso de adaptación, dado que el paciente tiene que mantener la boca cerrada para evitar las fugas en el circuito. Este proceso de

adaptación acostumbra a ser lento, aunque puede oscilar entre sólo unos minutos y varios días. Si el paciente está hipoxémico, es menor de 6 años o es poco colaborador, será mejor iniciar la VNI con una interfase buconasal.

Selección de respirador

Como opción preferida, se utilizan respiradores de presión específicos de VNI por sus mejores sincronización y compensación de fugas. En lactantes menores de 3 meses, se consigue mejor sincronización inspiratoria con algunos modelos de respiradores de ventilación mecánica con módulo de VNI.

Lectura rápida



Condiciones y ámbitos de la ventilación no invasiva

Por regla general, en el paciente agudo el inicio de la VNI debe realizarse en la unidad de cuidados intensivos; su inicio en urgencias no es habitual en pediatría, pero en el futuro podría utilizarse en pacientes asmáticos de gravedad moderada. En el paciente crónico, para el inicio electivo, la sala de hospitalización o la unidad de cuidados intermedios serán los sitios más adecuados.

Metodología en el paciente agudo

El uso de un respirador barométrico que disponga de mezclador de oxígeno, modalidades de presión positiva continua (CPAP) y spontaneous timed (S/T) y la selección de una interfase, generalmente buconasal, proporcionan buenos resultados. Actualmente, los respiradores convencionales de UCIP disponen de módulos de software para la VNI (las modalidades disponibles habitualmente son presión soporte [PS], presión control [PC] y CPAP).

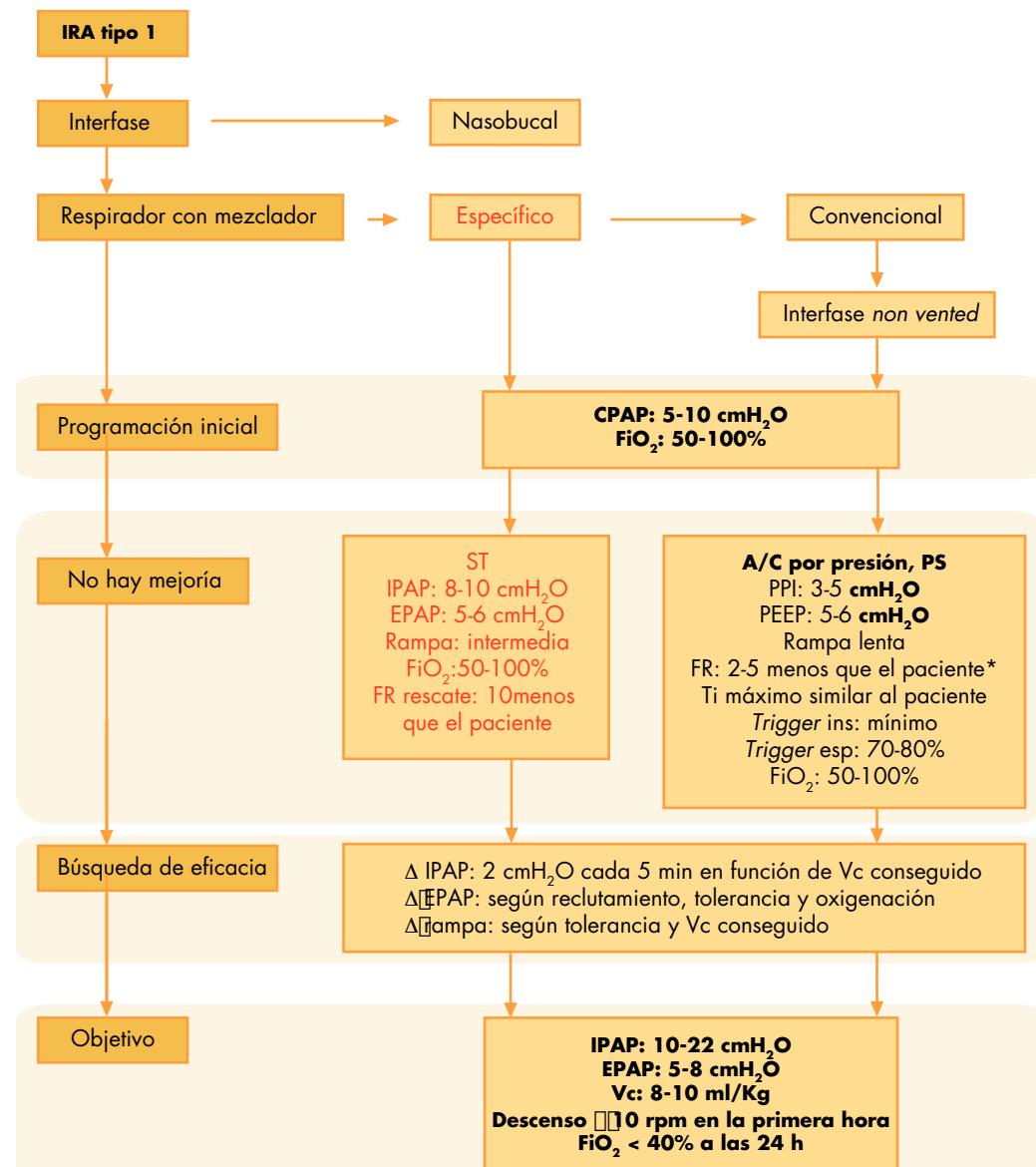


Figura 1. Algoritmo de manejo de la insuficiencia respiratoria tipo 1. A/C: asistida-controlada; CPAP: presión positiva continua en la vía aérea; EPAP: presión positiva en espiración; esp: inspiratorio; FiO₂: fracción inspirada de oxígeno; FR: frecuencia respiratoria; ins: inspiratorio; IPAP: presión positiva en inspiración; IRA: insuficiencia respiratoria aguda; PS: presión de soporte; ST: espontánea-temporizada; Ti: tiempo inspiratorio; Vc: volumen curriente. *En caso de utilizar PS, la FR no se programará, a no ser que sea requerida específicamente por el respirador, en cuyo caso se utilizará como FR de rescate de forma similar que en la modalidad S/T de los respiradores específicos.



Lectura rápida

Metodología en el paciente crónico

La selección de un respirador barométrico con CPAP o 2 niveles de presión modalidad S/T y una interfase nasal acostumbra dar buenos resultados en la mayoría de los pacientes; en aquellos con un patrón restrictivo grave puede ser necesario un respirador volumétrico.

Complicaciones

Las complicaciones de la técnica, en general, son leves (úlceras por presión, conjuntivitis secundaria a fugas). Aunque raramente, también se puede observar neumotórax y distensión gástrica. La complicación más grave es el retraso de la intubación del paciente, especialmente cuando la indicación de la VNI es inadecuada. Entre las complicaciones descritas en VNI domiciliaria, destaca la hipoplasia malar con mala oclusión secundaria.

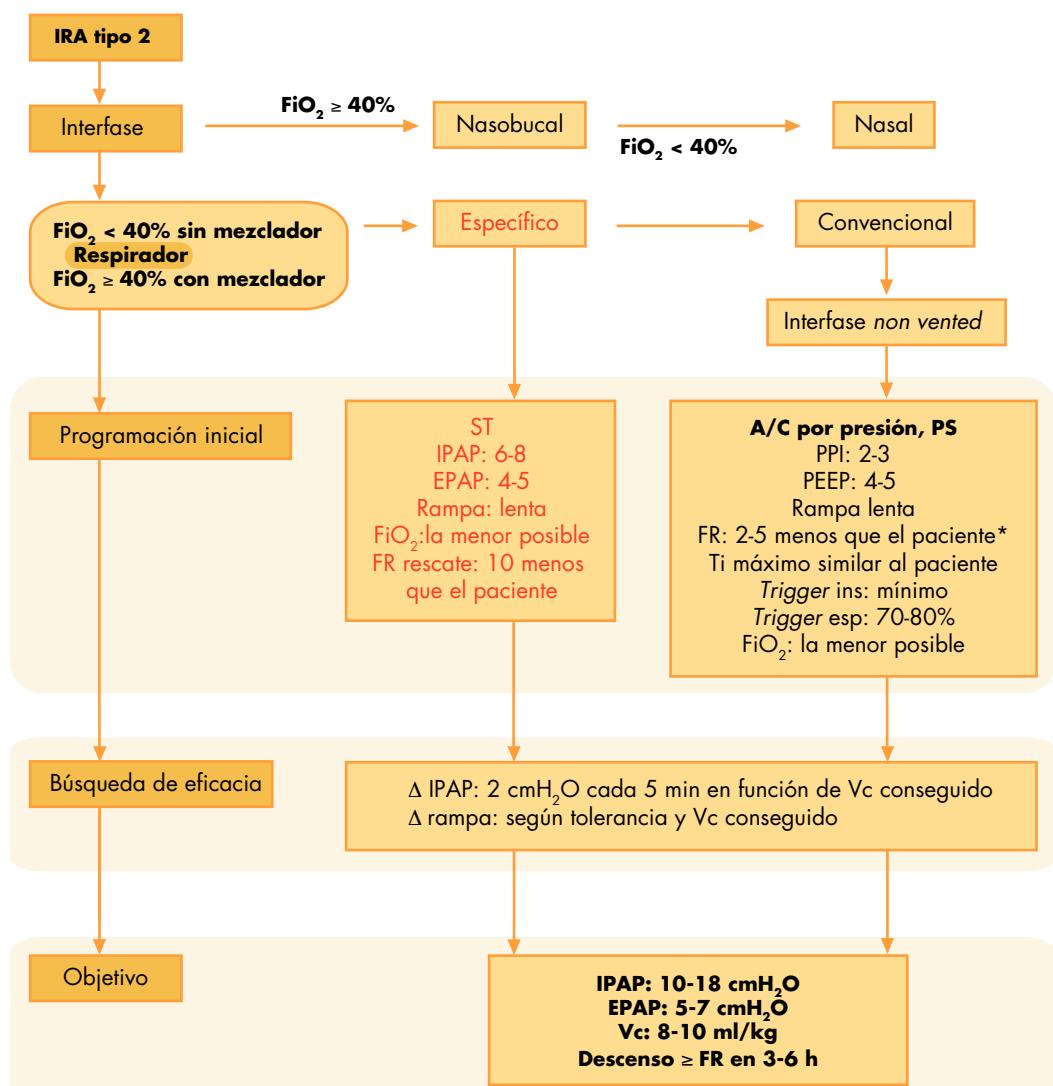


Figura 2. Algoritmo de manejo de la insuficiencia respiratoria tipo 2. A/C: asistida-controlada; EPAP: presión positiva en inspiración; esp: inspiratorio; FIO₂: fracción inspirada de oxígeno; FR: frecuencia respiratoria; ins: inspiratorio; IPAP: presión positiva en inspiración; IRA: insuficiencia respiratoria aguda; PS: presión de soporte; ST: espontánea-temporizada; Ti: tiempo inspiratorio. *En caso de utilizar PS, la FR no se programará, a no ser que sea requerida específicamente por el respirador, en cuyo caso se utilizará como FR de rescate de forma similar que en la modalidad S/T de los respiradores específicos.

Selección de modalidad

En la mayoría de estos pacientes, la etiología de la hipovenitilación (fallo de bomba) implica que se administren 2 niveles de presión (S/T respirador de VNI, PS o PC en respiradores convencionales). En caso de obstrucción de la vía aérea, se trata de mantener abierta la vía aérea y corregir la hipovenitilación. También se ha demostrado en lactantes con bronquiolitis que el uso de CPAP puede ser suficiente para disminuir el trabajo respiratorio y mejorar la hipercapnia²².

Retirada de la ventilación no invasiva

La retirada de la VNI no se ha estudiado de forma sistematizada. En la mayor parte

de los trabajos se recomienda mantenerla el máximo posible durante las primeras 24 h del tratamiento y empezar a valorar períodos de descanso (para comidas, fisioterapia, administración de fármacos, baño, etc.) en función de criterios clínicos.

Criterios de fracaso de la ventilación no invasiva

Los criterios deben ser definidos previamente al inicio de la VNI. Debemos conocer claramente los límites de eficacia de la VNI en nuestra unidad en función del material y la experiencia del personal sanitario. Los factores que se deben tener en cuenta durante las primeras 4-6 h se exponen en la tabla 4. La decisión de intubación deberá tomarse de

forma individualizada con cada paciente.

Monitorización

La monitorización clínica es el punto clave para valorar la eficacia de la técnica. Debe ser continua especialmente durante las primeras 4-6 h. Se debe vigilar estrechamente el trabajo respiratorio y la polipnea, que deben disminuir cuando la técnica es eficaz; la frecuencia debe mejorar aproximadamente en 1-2 h, especialmente en los pacientes hipoxémicos (frecuencias < 10 rpm se correlacionan con fracaso de la técnica). En la práctica, para valorar la oxigenación en estos pacientes se utiliza la monitorización continua no invasiva por pulsioximetría, dado que es fiable y no invasiva. La monitorización transcutánea de CO₂ nos permite evaluar la ventilación. Los valores medidos de CO₂ transcutánea son más elevados que la PaCO₂, aunque tienen excelente correlación cuando la hemodinámica está bien y, cuando menos, nos marcan la tendencia del paciente con los cambios de los parámetros. Actualmente, la mayoría de los ventiladores proporcionan datos del volumen corriente recibido por el paciente y las fugas y muestran información visual de la sincronización. Todos estos datos permiten afinar los parámetros en las situaciones de mayor complejidad.

Metodología en el paciente crónico^{11,23}

Selección de interfase

En general, por su mayor comodidad, su

Tabla 4. Causas de fracaso de la ventilación no invasiva (VNI)

Indicación inadecuada
Selección inadecuada de la interfase, el respirador o los parámetros
Desincronización con el respirador
Incapacidad de mejorar los síntomas-signos (no mejora la frecuencia respiratoria, no disminuye la FiO ₂)
Imposibilidad de mejoría gasométrica
Progresión de la enfermedad (incremento de la hipoxemia, nuevas atelectasias)
Aparición de complicaciones no manejables en VNI (p. ej., secreciones abundantes)
Aparición de contraindicaciones (reducción de la conciencia, deterioro hemodinámico)
Que los padres deseen abandonar el tratamiento

menor espacio muerto y su seguridad, se prefieren las interfases nasales; en niños con lesiones cutáneas en el puente nasal, se pueden utilizar interfases tipo Adams.

Selección de respirador

Los respiradores domiciliarios suelen ser barométricos, pero cada vez se dispone más de modalidades mixtas que permiten garantizar un volumen corriente variando la IPAP hasta un límite máximo preestablecido.

Selección de modalidad

Se realizará en función de la afección. Las apneas obstructivas se suelen manejar bien con una CPAP. Las demás enfermedades suelen precisar una modalidad S/T. Sólo ocasionalmente en pacientes con afección restrictiva grave es necesario utilizar modalidades mixtas o volumétricas para garantizar la entrega de un volumen corriente adecuado.

En el paciente domiciliario, es fundamental contar con el convencimiento y la colaboración de la familia, pues que el niño acepte la técnica depende en gran medida de la percepción que adquiera a través de su familia. En función de la edad del niño, se utilizan diferentes recursos para conseguir su colaboración en las fases iniciales (mirar dibujos animados, jugar con videoconsolas o esperar a que se duerma para colocar la interfase a los más pequeños, entre otras).

Lectura rápida



Conclusiones

Actualmente la VNI es una técnica eficaz en el manejo de la insuficiencia respiratoria tanto crónica como aguda.

Todo pediatra y especialista pediátrico debe conocer a la población con riesgo de insuficiencia respiratoria crónica o síndrome de apneas e hipopneas durante el sueño e identificar los signos y síntomas clínicos.

Complicaciones^{8,24,25}

Las complicaciones de la técnica, en general, son leves y se relacionan con la interfase (úlceras por presión, conjuntivitis secundaria a fugas). Los protocolos de cuidados de enfermería permiten reducir mucho su frecuencia en unidades experimentadas. Aunque raramente, también se puede observar neumotórax y distensión gástrica. La complicación más grave es el retraso de la intubación del paciente, especialmente cuando se ha indicado inadecuadamente la VNI.

Entre las complicaciones descritas en VNI domiciliaria, destaca la hipoplasia malar con mala oclusión secundaria.

Conclusiones

La VNI es actualmente una técnica eficaz en el manejo de la insuficiencia respiratoria tanto crónica como aguda.

Todo pediatra y especialista pediátrico debe conocer, de la población que atiende, a los pacien-

Bibliografía recomendada

British Thoracic Society Standards of Care Committee. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure. *Thorax*. 2002;57:192-211.

Una de las guías de práctica clínica más rigurosas realizadas hasta el momento. Hace una revisión exhaustiva apartado por apartado de todo lo que se debe valorar al aplicar la VNI en la práctica clínica.

Medina A, Pons M, Martinón-Torres F. Ventilación no invasiva en Pediatría. 2.ª ed. Madrid: Ergón; 2008.

Desarrolla con claridad todos los aspectos prácticos para llevar a cabo la VNI tanto en el paciente agudo como en el crónico. Recoge extensa información sobre el material disponible en la actualidad y algoritmos para la aplicación óptima de la técnica.

Teague WG. Non-invasive positive pressure ventilation: current status in pediatric patients. *Paediatr Respir Rev*. 2005;6:52-60.

Norregaard O. Non invasive ventilation in children. *Eur Respir J*. 2002;20:1332-42.

Revisiones detalladas del uso de la VNI en pediatría, realizadas por expertos reconocidos. Son el complemento ideal a nuestro primer artículo recomendado.

Yáñez LJ, Yunge M, Emifork M, Lapadula M, Alcantara A, Fernandez C, et al. A prospective, randomized, controlled trial of noninvasive ventilation in pediatric acute respiratory failure. *Pediatr Crit Care Med*. 2008;9:484-9.

Artículo fundamental para cualquier intensivista pediátrico en el que se demuestra de forma rigurosa mediante un ensayo clínico la eficacia de la VNI en la población pediátrica general atendida en una UCIP.

tes con riesgo de IRC y SAHS e identificar los signos y síntomas clínicos, para poder aconsejar precozmente un soporte ventilatorio adecuado. En nuestra opinión, en el manejo del paciente pediátrico hospitalizado se debe generalizar el concepto de uso precoz de la VNI en la evolución de la IRA, y no como una alternativa final o sustitutiva de la ventilación convencional.

García MA, Medina A, et al. Estudio epidemiológico de la ventilación no invasiva en las UCIP en España. *An Pediatr (Barc)*. 2007;67:98.

9. Prieto S, Los Arcos M, Medina A, Galán C, Concha A, Menéndez S. Aplicación de la ventilación no invasiva en la insuficiencia respiratoria aguda pediátrica. *An Esp Pediatr*. 2005;62:13-9.
10. Gáboli M, Pons M. Indicaciones y contraindicaciones de la VNI en el paciente agudo. En: *Ventilación no invasiva en Pediatría*. 2.ª ed. Madrid: Ergón; 2008. p. 11-6.

11. Esteve H. Metodología de la VNI en patología pediátrica crónica. En: Medina A, Pons M, Esquinas A, editores. *Ventilación no invasiva en pediatría*. Madrid: Ergón; 2004. p. 51-63.
12. Raphael J-C, Chevret S, Chastang C, Bouvet F. Randomised trial of preventive nasal ventilation in Duchenne muscular dystrophy. *Lancet*. 1994;343:1600-4.

13. Lasuen N, Pons M, Séculi JL, Fasheh W, Cols M, Catala A. Prevención y tratamiento de la insuficiencia respiratoria crónica en pacientes pediátricos afectados de enfermedades graves de la caja torácica. *An Pediatr (Barc)*. 2005;62 Supl 1:87.

14. Moran F, Bradley J. Non-invasive ventilation for cystic fibrosis. *Cochrane Database System Rev*. 2003;CD002769.

15. British Thoracic Society Standards of Care Committee. Non-invasive ventilation in acute respiratory failure. *Thorax*. 2002;57:192-211.

16. Pons M, Gáboli M, Gómez de Quero P, Medina A, Martín-Torres F. Condiciones y ámbitos de la VNI. En Esquinas A, editor. *Consensos clínicos en VNI*. Madrid: Aula Médica; 2008. p. 548-53.

17. Pons M, Gili T. Metodología en el paciente pediátrico agudo. En: *Ventilación no invasiva en pediatría*. 2.ª ed. Madrid: Ergón; 2008. p. 59-64.

18. Teague WG. Non-invasive positive pressure ventilation: current status in pediatric patients. *Paediatr Resp Rev*. 2005;6:52-60.

19. Norregaard O. Non invasive ventilation in children. *Eur Respir J*. 2002;20:1332-42.

20. Teague GT. Non invasive ventilation in the pediatric intensive care unit for children with acute respiratory failure. *Pediatr Pulmonol*. 2003;35:418-26.

21. Rice TW, Wheeler AP, Bernard GR, Hayden DL, Schoenfeld D, Ware LB. Comparison of the SpO₂/FiO₂ ratio and the PaO₂/FiO₂ in patients with acute lung injury or ARDS. *Chest*. 2007;132:410-7.

22. Campion A, Huvenne H, Leteurtre S, Noizet O, Binche A, Diependaele LF, et al. Non-invasive ventilation in infants with severe infection presumably due to respiratory syncytial virus: feasibility and failure criteria. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2006;13:1404-9.

23. García Teresa MA, Ríos A, Jiménez R. Aspectos prácticos de la ventilación no invasiva domiciliaria en niños. En: *Ventilación no invasiva en Pediatría*. 2.ª ed. Madrid: Ergón; 2008. p. 135-44.

24. Hill NS. Complications of noninvasive ventilation. *Respir Care*. 2000;45:480-1.

25. Pons M. Complicaciones y problemas técnicos de la VNI. En: *Ventilación no invasiva en Pediatría*. 2.ª ed. Madrid: Ergón; 2008. p. 81-6.

Bibliografía



www.apcontinuada.com
Encontrará enlaces a los resúmenes de esta bibliografía

- Importante ●● Muy importante
■ Epidemiología
■■ Ensayo clínico controlado

1. Akingbola OA, Servant GM, Custer JR, Palmisano JM. Noninvasive bi-level positive pressure ventilation:management of two paediatric patients. *Respir Care*. 1993;38:1092-8.
2. Brown RV, Grady EA, Van Laaren CJ. Home use of bi-level positive airway pressure (BiPAP) ventilation or chronic respiratory failure in children. *Am J Respir Crit Care Med*. 1994;149:A376.
3. Padman R, Lawless ST, Kettrick RG. Noninvasive ventilation via bilevel positive airway pressure support in pediatric practice. *Crit Care Med*. 1998;26:169-73.
4. Nirajan V, Bach JR. Noninvasive management of pediatric neuromuscular ventilatory failure. *Crit Care Med*. 1998;26:2061-5.
5. Fortenberry JD, Del Toro J, Jefferson LS, Evey L, Haase D. Management of pediatric acute hypoxicemic respiratory insufficiency with bilevel positive pressure (BiPAP) nasal mask ventilation. *Chest*. 1995;108:1059-64.
6. Yáñez LJ, Yunge M, Emifork M, Lapadula M, Alcantara A, Fernandez C, et al. A prospective, randomized, controlled trial of noninvasive ventilation in pediatric acute respiratory failure. *Pediatr Crit Care Med*. 2008;9:484-9.
7. Essouri S, Chevret L, Durand P, Haas V, Fauroux B, Devictor D. Noninvasive positive pressure ventilation: five years of experience in a pediatric intensive care unit. *Pediatr Crit Care Med*. 2006;7:329-34.
8. Corrales E, Pons M, López-Herce J, Martinón-Torres F,