

Aplicación de ventilación no invasiva en el niño

DRAS. AMANDA MENCHACA¹, SILVANA MERCADO², MARTA ALBERTI³

Introducción y definición

La ventilación no invasiva implica la aplicación de presión positiva (VNIPP) en la vía aérea mediante técnicas que permiten mejorar la ventilación alveolar y no requieren la intubación del paciente.

Durante la primera mitad del siglo XX se empleó la ventilación a presión negativa como método ventilatorio, posteriormente en los 60, la ventilación mecánica con presión positiva, aplicada a través de un tubo traqueal desplazó a la anterior.

La ventilación convencional es la técnica de elección en el manejo del fallo respiratorio agudo, pero no está exenta de complicaciones, sobre todo las vinculadas a la intubación, infección nosocomial, neumonía del ventilador y lesión pulmonar provocada por la propia ventilación; requiere además sedación y parálisis muscular. Implica mayores costos y prolonga la estadía hospitalaria.

La ventilación no invasiva (VNI), es una técnica que se emplea con experiencia en el tratamiento domiciliario de algunas enfermedades como la apnea obstructiva del sueño, en adultos portadores de insuficiencia respiratoria crónica (EPOC) por el alivio que determina en el trabajo de la musculatura respiratoria y en enfermedades neurológicas en los casos en que se conserva la autonomía del centro respiratorio.

Sobre la base de esta experiencia y teniendo en cuenta las complicaciones potenciales de la ventilación mecánica convencional, se trató de aplicar la VNI en el ámbito de la Unidad de Terapia Intensiva para el tratamiento del paciente con fallo respiratorio agudo, como una alternativa terapéutica segura, confortable y de menor costo

Existen numerosas publicaciones en el adulto con

importante nivel de evidencia que demuestran que esta técnica resultó eficaz y con una reducción de la morbilidad en pacientes portadores de EPOC descompensado y en el edema pulmonar cardiogénico sin repercusión hemodinámica. Sobre su aplicación en el manejo de la neumonía aguda y de otras enfermedades que determinan un compromiso agudo de la función respiratoria, se ha demostrado la eficacia terapéutica cuando su aplicación es precoz, asociada a una disminución en la estadía en la unidad de terapia intensiva, reducción de los costos y menor incidencia de neumonía vinculada al ventilador.

La experiencia en pediatría es menor, pero se ha logrado desarrollar en este último tiempo. Su aplicación requiere un procedimiento estandarizado para poder evaluar en qué pacientes es más eficaz, la modalidad a aplicar y cuáles son sus complicaciones.

Objetivos

- Reconocer a la VNI como una estrategia alternativa a la terapéutica convencional.
- Identificar correctamente los subgrupos de pacientes con insuficiencia respiratoria que pueden beneficiarse de la VNI.
- Describir las distintas interfaces y dispositivos que permiten la aplicación de la VNI, reconocer sus ventajas y desventajas relativas.
- Conocer los principales inconvenientes y complicaciones derivados de su empleo.
- Revisar los principales estudios que proporcionan la evidencia científica sobre la que se basa su implementación en la práctica cotidiana.

1. Profesora Adjunta del Departamento de UCIN.

2. Ex Grado II del Departamento de UCIN.

3. Jefe del Servicio del Departamento de UCIN.

UCIN. Centro Hospitalario Pereira Rossell. Montevideo, Uruguay.

Fecha recibido: 9 de setiembre de 2005.

Fecha aprobado: 4 de octubre de 2005.

Tabla 1. Criterios de exclusión.

- Paro respiratorio
- Situación clínica inestable (shock, arritmias, isquemia miocárdica).
- Reflejos inapropiados de protección de la vía aérea superior (tos ineficaz, inadecuada eliminación de secreciones).
- Secreciones excesivas.
- Agitación o falta de cooperación.
- Traumatismo facial o quemaduras graves, cirugía facial reciente o anomalías que interfieran con la fijación de la máscara.
- Cirugía digestiva reciente.

Ventajas del empleo de la VNI

- Menor riesgo de infecciones nosocomiales, sobre todo neumonía, y menor empleo de antibióticos.
- Acorta la estadía hospitalaria de cierto grupo de pacientes.
- No requiere el empleo de sedación profunda o de relajación muscular, preservando los mecanismos de defensa de la vía aérea superior. Conserva el habla y los reflejos deglutorios.
- No determina lesiones laringotraqueales.
- Llega a disminuir la mortalidad en ciertos grupos de pacientes.
- Su inicio y retirada son flexibles.

Selección de pacientes

Las indicaciones de la VNI en la unidad de cuidados intensivos (UCI), son casi tan amplias como las de la ventilación convencional, pero una adecuada selección de los pacientes es fundamental para el éxito de la técnica, la VNI apoya al paciente mientras se llevan a cabo otras medidas tendientes a mejorar el trabajo respiratorio.

Ante la falta de respuesta rápida y clínicamente significativa, la insistencia en el empleo de la VNI implica un retraso perjudicial en el inicio de la ventilación convencional.

Destacamos especialmente la contraindicación de VNI en el niño portador de insuficiencia respiratoria aguda, que desde el punto de vista clínico presenta un score de Silverman superior a 5 y (o) acidosis respiratoria o metabólica.

Un subgrupo de pacientes especialmente beneficiados son los portadores de enfermedad respiratoria crónica en descompensación aguda: oxígeno dependientes, fibrosis quística, broncodisplasia e inmunocomprometidos (tabla 1).



Figura 1. Equipo de VNI, tubuladuras e interfase, mascarilla nasal.

Instrumentación de la técnica

Material

La VNIPP utiliza un respirador conectado al paciente a través de un circuito de tubuladuras y un dispositivo denominado interfase, acoplado a la nariz, a la boca o a ambas mediante un arnés (figura 1).

Una interfase ideal debería proporcionar bajo espacio muerto, adecuada transparencia, bajo peso, facilidad para su adaptación y sellado con baja presión sobre la piel, y costo reducido. La VNI en pacientes críticos ha sido exitosamente empleada con máscara nasal o facial cuya selección depende de la disponibilidad y de la tolerancia del paciente.

La máscaras nasales son mejor toleradas, el niño puede hablar, comer, toser y expectorar sin retirar la mascarilla, produce menos sensación de claustrofobia. Pero ofrece mayor resistencia a la ventilación y si el paciente respira con la boca abierta o llora aumenta las fugas, pudiendo ser menos eficaz la ventilación.

La máscara facial permite aportar mayores presiones y permite la respiración bucal, pero es menos confortable, impide hablar y limita la ingesta. Las de mayor tamaño incrementan la ventilación del espacio muerto (figura 2).

En un estudio realizado en pacientes adultos con fallo hipercápnico crónico y estables, se ha sugerido que la máscara facial produce una mayor caída de la presión parcial de CO₂ en sangre arterial (paCO₂) respecto a la nasal, el uso de esta última es mejor tolerado en este grupo de pacientes.

En el paciente con insuficiencia respiratoria aguda, si bien no existe evidencia definitiva, la experiencia clínica sugiere el empleo de las máscaras faciales.

Arnés

Es el sistema de sujeción que acopla la mascarilla a la cara del paciente para evitar fugas de aire.



Figura 2. Diferentes tipos de interfase, máscaras faciales y nasales.



Figura 3. Lactante de 8 meses en VNI por obstrucción secuelar de vía aérea postintubación. Obsérvese la colocación del arnés, brinda comodidad y completa adaptación al sistema de ventilación.

La colocación correcta del arnés es fundamental. Si se aprieta demasiado puede lesionar la piel y si está flojo aparecerán fugas, por lo tanto debe repartir la presión en la forma más uniforme posible (figura 3).

Oxígeno

Los ventiladores de uso convencional tienen el oxígeno incorporado, pero tanto los BIPAP como los respiradores domiciliarios toman aire ambiente, por lo tanto cuando el niño requiera suplemento de oxígeno éste debe ser suministrado, ya sea al ventilador o a la mascarilla.

También los equipos modernos de VNI de uso clínico tienen la posibilidad de incorporar oxígeno central, proporcionando una mezcla de concentración conocida.

Humidificación

Aunque teóricamente con la ventilación nasal está pre-

servado el sistema natural de humidificación y calentamiento de aire, puede ser necesaria en la práctica. Habrá que evaluar su necesidad en cada paciente según su enfermedad y edad.

Procedimiento

¿Dónde es posible realizar la VNIPP?

La VNIPP se debe desarrollar en el ámbito de la unidad de terapia intensiva, la vigilancia del paciente es decisiva y contribuye en parte al éxito de la técnica. Múltiples trabajos señalan que la VNIPP demanda más tiempo por parte del intensivista y del personal, sobre todo dentro de las primeras 8 horas de su aplicación.

¿Qué parámetros es necesario tener en cuenta en el control?

Se deberá valorar la situación clínica del paciente: esfuerzo respiratorio, coloración, situación neurológica, frecuencia respiratoria, frecuencia cardíaca, presión arterial, saturación de oxígeno.

Se requiere monitorización de frecuencia cardíaca y saturometría de pulso continuos.

¿Cómo desarrollar el procedimiento?

Se debe explicar la técnica en términos sencillos a los padres y al niño con capacidad de entender; la colaboración de ambos es fundamental para lograr la adaptación del paciente. Es posible en determinadas situaciones aplicar una sedación suave.

Es necesario preparar previamente el material: máscaras, respirador, humidificador y tubuladuras necesarias para aportar O₂ al sistema (figura 4).

La maniobra se realiza con dos operadores. El niño debe estar semisentado, lo que facilita la colocación del arnés y evita el riesgo de aspiración. Una vez seleccionada la máscara apropiada se probará su tamaño, sin ajustar al paciente y sin que esté conectada al respirador, an-



Figura 4. Máscara nasal, conexión lateral para suministro de O_2 .

tes de fijarla se debe proteger la piel de la cara con apósito hidrocoloide para prevenir las lesiones de apoyo.

Se procede luego a conectar el aparato sujetando la máscara con la mano, observando la adaptación del paciente, el sellado y las fugas. Posteriormente se sujeta la máscara con el arnés, comprobando nuevamente la adaptación del niño y el sellado. No debe apretarse demasiado, una pequeña fuga es aceptable, si se aprieta mucho existe riesgo de producir una úlcera sobre el puente nasal que obligue a suspender el tratamiento.

La ubicación adecuada de la máscara es fundamental, no debe apoyarse sobre el ángulo interno del ojo determinando lesiones y favoreciendo conjuntivitis; la fuga de gas tampoco debe orientarse a los ojos, pues seca la mucosa y favorece las lesiones de córnea.

El ajuste de los parámetros respiratorios busca la adaptación del paciente, se inicia en general con parámetros bajos que se suben progresivamente.

¿Cómo evaluamos la eficacia de la VNIPP desde el punto de vista clínico?

Para valorar la eficacia de la VNIPP se debe controlar estrechamente el confort del paciente, el patrón respiratorio (trabajo respiratorio, sincronía paciente-respirador, características de la entrada de aire), el nivel de conciencia y los efectos adversos, como lesión por apoyo, fugas y distensión gástrica.

Es importante recordar que la fijación de la máscara puede suprimirse por breves períodos, manteniéndola

en el lugar manualmente mientras se realiza higiene de la piel y masajes en las zonas de apoyo para prevenir lesiones.

¿Se requiere control paraclínico?

Evaluar el intercambio gaseoso mediante gasometría arterial dentro la segunda hora de iniciada la VNIPP, fundamentalmente para descartar acidosis respiratoria o metabólica que indique la supresión del tratamiento. La mejoría gasométrica puede no ser inmediata, se logra con el correr de las horas, incluso la mejoría de la PaO_2 se aprecia entre las 8-12 horas de iniciado.

En situaciones agudas se ha visto que los pacientes que logran adecuada respuesta, lo hacen en las primeras dos horas de la VNIPP, el primer signo evidente es el alivio del trabajo respiratorio, excitación y del nivel de conciencia.

De ser posible, también, luego de la primera hora se realizará radiografía de tórax, fundamentalmente para descartar complicaciones (atrapamiento aéreo, neumotórax).

¿Qué aparatos se emplean para VNI?

Hay diferentes equipos, cuya función se programará según se trate de un paciente en que se aplique la VNI para el tratamiento de una insuficiencia respiratoria aguda, o de un paciente portador de insuficiencia respiratoria crónica descompensada con la posibilidad de ventilación domiciliaria.

Actualmente se cuenta con equipos destinados específicamente para VNI que fueron ideados originariamente para los pacientes que requerían ventilación crónica, sobre todo con enfermedad neuromuscular. El perfeccionamiento que han adquirido ha permitido emplearlos en el tratamiento de la insuficiencia respiratoria aguda. Estos aparatos funcionan generando un doble nivel de presión positiva en la vía aérea. Existen en plaza diferentes marcas y modelos, en los más sofisticados se han colocado sistemas de alarma y monitoreo semejantes a los ventiladores convencionales. Un inconveniente a tener en cuenta con estos equipos es que poseen únicamente una rama inspiratoria, por lo tanto se deberá evitar la reinhalación de CO_2 , para ello se cuenta con válvulas especialmente diseñadas (válvulas de reinhalación). De lo contrario habrá que asegurarse que las máscaras posean estos orificios, en general cuentan con dos en su parte frontal, uno queda abierto para eliminación del CO_2 , el otro se puede emplear para el suplemento de O_2 .

Hay que tener en cuenta, además, que la FiO_2 obtenida a nivel de la máscara es variable y dependiente del flujo de O_2 , debiendo controlarse mediante oxímetro.

En nuestra unidad contamos con equipos de BIPAP



Figura 5. Equipo de BIPAP(izquierda), CPAP(derecha). El primero cuenta con botones de mando y una pequeña pantalla dónde es posible apreciar modos y cambios en el monitoreo del paciente.

(*Bi level positive airway pressure*); respirador para VNI; equipos de CPAP y respiradores convencionales

El equipo de BIPAP es útil para la VNI, tanto en pacientes con enfermedad aguda como en crónicos. Es un generador de presión soporte. Monitoriza el esfuerzo inspiratorio del paciente, mediante un sensor electrónico, generando un flujo de gas presurizado en la inspiración (IPAP), en la espiración (EPAP) o en ambas (BIPAP). Compensa fugas de gas.

Es posible programarlo en cuatro modos:

1. Modo S (*spontaneus*), el aparato cicla entre IPAP y EPAP en respuesta al esfuerzo del paciente. La frecuencia respiratoria y la duración de la fase inspiratoria son controladas por el paciente.
2. Modo S/T (*spontaneus/time*), el aparato cicla entre IPAP y EPAP en respuesta al esfuerzo espontáneo del paciente; pero si éste falla el aparato proporciona presión positiva a una frecuencia programada, es la modalidad más utilizada.
3. Modo T (*timed*). El aparato proporciona IPAP y EPAP a una frecuencia programada, pero el paciente puede además respirar espontáneamente.
4. Modo CPAP.

Existen distintos modelos en el mercado, con IPAP máxima de hasta 20-30 mba, otros disponen de alarmas de alta y baja presión. Funcionan solamente conectados a la red y toman aire del ambiente por lo cual de requerirlo habrá que agregar una conexión para suministro de O₂ (figura 5).

BIPAP VISION . Es un modelo diseñado para adultos, pero se ha usado con éxito en el niño, en nuestra unidad también se está utilizando con buenos resultados en pacientes mayores de 6 meses.



Figura 6. Equipo BIPAP VISION, fuente de suministro de O₂, conectada a un flumiter en el aparato y que permite graduar exactamente el suministro de O₂. Panel frontal con teclas de funciones, sensor de flujo y manguera al paciente unida al equipo a través de un filtro.

El ventilador toma el aire ambiental a través de un filtro, lo presuriza y controla la presión según los parámetros fijados, contiene un módulo de O₂ por el cual se suministra el gas entre valores de 0,21-1%.

El ventilador no garantiza el volumen tidal (V_T), que depende de la respiración espontánea del paciente y del nivel de IPAP/EPAP programadas.

Tiene la capacidad de detectar y compensar automáticamente las fugas del sistema garantizando la IPAP/EPAP programadas. Dispone de un *trigger* con un dispositivo por flujo y volumen para mejorar la sincronización con el paciente.

Este sistema, como vemos, está compuesto por: ventilador, tubuladuras válvula espiratoria, filtro antibacteriano, humidificador, interfase y fuente de O₂ (figura 6).

Posee cuatro teclas de funciones que dan acceso a cuatro pantallas diferentes: monitorización, parámetros, modos y alarmas.

Este modelo permite contar con un sistema de alarmas y de detección precisa del volumen de fuga, permite aplicar todas las modalidades ventilatorias referidas al equipo BIPAP.

En los modelos de VISIÓN se agrega el modo PAV/T (proporcional asistido/ temporizado). Permite mejorar la interacción paciente-ventilador, el respirador ajusta automáticamente el soporte de presión para proporcionar un V_T consistente proporcional al esfuerzo inspiratorio del paciente. En este modo el esfuerzo del

paciente determina la presión, el flujo y el volumen de ventilación pulmonar suministrado por el ventilador.

Equipos de CPAP diseñados exclusivamente para suministrar presión positiva continua en la vía aérea (CPAP), los que mejoran el colapso pulmonar pero no generan un aumento del volumen corriente, no son estrictamente equipos de VNI de ser necesario también debe agregarse en ellos un dispositivo para suministro de O₂. El modo CPAP está presente en todos los equipos referidos.

Es posible emplear los equipos de ventilación convencional, disponen de variedad de modos de ventilación, empleando la PS cuando se aplica VNI. En pediatría su uso no es tan eficaz, puesto que no compensa fugas. Muchos de estos ventiladores no generan alto flujo continuo, para lograrlo es a costo de la aplicación de elevados niveles de presión o volumen con el consiguiente atrapamiento aéreo y desadaptación del paciente al ventilador.

Estos tienen la ventaja de su fácil disponibilidad en las unidades, cuentan además con dos tubuladuras separadas, una rama inspiratoria y otra espiratoria, con lo cual se evita la reinhalación de CO₂. Cuentan con sistemas de alarma y los más modernos con sistema de monitoreo que permite valorar los cambios en la mecánica ventilatoria durante el tratamiento.

Modos ventilatorios

Cuando empleamos equipos para VNI, debemos considerar que son generadores de presión positiva (PP), crean un gradiente de presión intra torácico e insuflan el gas a través de este gradiente positivo.

Efecto fisiológicos de la VNI

Con estos equipos vamos a usar presión de soporte inspiratorio (PSI), modalidad aplicable en ventilación espontánea, su ventaja fundamental es mejorar el trabajo respiratorio, aumentar la ventilación alveolar contribuye también a mejorar el intercambio gaseoso.

La aplicación de presión positiva al final de la espiración (PEEP), tiene como ventaja que disminuye o evita el colapso alveolar y mejora la capacidad residual funcional (CRF); es por tanto la indicada para corregir hipoxemias en las que está implicado el colapso.

El uso de PEEP permite además contrarrestar la PEEP intrínseca (PEEPi), por limitación al flujo espiratorio, como se ve en los pacientes portadores de EPOC. En estos casos, con el paciente en ventilación espontánea se genera un colapso espiratorio precoz de las vías aéreas, con atrapamiento de gas en el alvéolo, en cada espiración la presión alveolar se mantiene positiva, es lo que denominamos PEEP intrínseca (PEEPi). Cada vez que el paciente respira tiene que generar todo este nivel

de presión, igualarlo y así poder determinar el flujo de gas en inspiración. Poder mantener estos altos niveles de presión en cada ciclo espontáneo genera gasto energético y mayor trabajo respiratorio. Aplicando cierto valor de presión positiva espiratoria previo al sector de colapso de la vía aérea, tendemos a igualar los dos niveles de presión, el paciente no tendrá que realizar su propio esfuerzo para vencer esta presión, sólo realizará el que implique la entrada del gas. Esto justifica que en los pacientes con enfermedad respiratoria crónica descompensada, además de aplicar PS para mejorar la ventilación también es posible emplear cierto nivel de PEEP, que igualando presiones por delante y detrás de la zona obstruida, contribuye a disminuir el trabajo respiratorio.

El nivel de PEEP a emplear debe ser inferior al de PEEPi para no generar hiperinsuflación, con riesgo de barotrauma o de causar repercusión hemodinámica con descenso del gasto cardíaco. La hiperinsuflación genera elongación de la fibra muscular y disminuye por tanto la fuerza de los músculos respiratorios.

La aplicación de ambas PS + PEEP mejora los volúmenes al final de la espiración y mejora la oxigenación en pacientes con fallo respiratorio hipoxémico; en los pacientes con hiperinsuflación dinámica por limitación al flujo espiratorio el empleo de PEEP al contrarrestar la PEEPi permite una reducción de la carga inspiratoria y del esfuerzo muscular respiratorio.

¿Cómo podemos titular los niveles de presión a emplear?

El nivel de PSI se puede determinar mediante parámetros clínicos y será el que determine una disminución del trabajo respiratorio y del uso de los músculos accesorios. En los aparatos que permiten monitorización, se fijará una PS que no determine un volumen corriente excesivo (no mayor de 8-10 ml/kg) para no provocar mayor hiperinsuflación.

En cuanto a la PEEP, se debe comenzar con valores bajos, 3-4 cm de H₂O, en enfermedad crónica se considera como nivel medio 8 cm de H₂O, seguramente no se requieran valores mayores a 6; ésta se evalúa a través de los cambios en la frecuencia respiratoria, a medida que se contrarresta la PEEPi ésta va disminuyendo.

En la insuficiencia respiratoria aguda, el objetivo prioritario es corregir la hipoxemia y disminuir el trabajo respiratorio. El pilar fundamental será la aplicación de PEEP o CPAP para evitar el colapso alveolar y corregir la hipoxemia, en estos casos seguramente vamos a requerir niveles de PEEP más altos hasta lograr una mejoría de la saturación. La aplicación de PS será la que logre un volumen corriente entre 8-10 ml/kg, la PSI aumenta

la ventilación alveolar, disminuye el trabajo respiratorio y contribuye a mejorar el intercambio gaseoso.

Cuando iniciamos VNI en cualquier paciente, ya se aplique en enfermedad aguda o crónica e independientemente de los parámetros finales en cuanto a presiones que pretendamos como objetivo, debemos tener en cuenta que siempre se comienza con valores bajos de presión, no mayores de 8 cm de PS y 3-4 cm de PEEP, de lo contrario el niño no se sentirá confortable, se debe dar tiempo para que se adapte al sistema, procediendo en forma paulatina, como ya se ha explicado, esto puede llevar hasta una hora, es un pilar fundamental para el éxito de la técnica.

Complicaciones de la VNI

En pacientes adecuadamente seleccionados, las complicaciones más frecuentes de la VNI son las locales, relacionadas con la aplicación de la interfase, e incluyen congestión nasal, sequedad de boca o nariz, irritación ocular y ulceración del puente nasal. Esta última se puede observar hasta en 10% de los casos, la aplicación cuidadosa de la máscara así como la protección con apósitos de hidrocoloide de las zonas de apoyo pueden prevenir su aparición.

La distensión gástrica con vómitos y aspiración es una complicación temida que ocurre con poca frecuencia en la práctica, esto es debido a que en general se emplean presiones inferiores a la presión de reposo del esfínter esofágico.

Una complicación que se debe evitar es el inicio tardío de la ventilación convencional ante el fracaso evidente de la VNI, esto puede agravar la situación del paciente precipitar al fallo orgánico y aumentar la mortalidad.

¿Qué afecciones determinantes de insuficiencia respiratoria se benefician con la VNI?

1. Descompensación aguda en la enfermedad respiratoria crónica

La aplicación de soporte inspiratorio se asocia a reducción de la actividad diafragmática, incremento del V_T , descenso del FR y mejoría del intercambio gaseoso.

Estudios de la actividad diafragmática mediante electromiograma mostraron que la aplicación de presión inspiratoria creciente, mediante máscara bucal, se asoció con una disminución progresiva y uniforme de la actividad muscular inspiratoria en pacientes adultos portadores de EPOC estables o con insuficiencia respiratoria aguda. La apertura bucal por empleo de máscara nasal se asocia a una reemergencia de la actividad frénica, consecuencia de la fuga con menor efectividad. Con el aumento de la presión inspiratoria aumenta la ventilación mi-

nuto (V_E), aumenta el V_T , disminuye el FR y mejora el intercambio gaseoso.

Pero la PI sólo proporciona asistencia una vez que la PEEP es contrabalaceada con la aplicación de un nivel adecuado de PEEP o de IPAP/EPAP, con la consiguiente reducción de la carga inspiratoria y del esfuerzo muscular respiratorio, se ha determinado que los niveles de presión espiratoria empleados correspondieron a un 80-90 % de la PEEP_i, éstos a su vez no aumentan en forma significativa la hiperinsuflación pulmonar.

Estudios controlados y aleatorizados de Lightowler en adultos portadores de EPOC con fallo respiratorio agudo demostró una menor mortalidad, menor necesidad de intubación, menor probabilidad de fracaso terapéutico, complicaciones y duración de la estadía hospitalaria con el empleo de la VNI, siendo el tratamiento de primera línea en este grupo de pacientes. También se ha demostrado en otros estudios que para el subgrupo de pacientes más comprometidos, es un tratamiento que debe ser aplicado en unidades de alto nivel de complejidad.

Con respecto a la aplicación de esta técnica en la crisis asmática grave, hay pocos estudios publicados en el niño, por lo que no es posible establecer una recomendación para la VNI en este grupo de pacientes. En la Unidad de Cuidados Intensivos de Niños del Centro Hospitalario Pereira Rossell (UCIN) se ha aplicado con éxito esta técnica en algunos casos, con mejoría del trabajo respiratorio, de la hipoxemia e hipercapnia, sin aumento del atrapamiento aéreo.

Existen dos series en jóvenes y un estudio piloto en 30 pacientes de emergencia en el que se empleó el tratamiento estándar + VNI con presión positiva binivelada, el uso adicional de esta última permitió mejorar la función pulmonar, recuperación más precoz de la crisis y disminuir el tiempo de hospitalización.

2. Insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica

Incluye pacientes con diagnóstico de neumonía, edema pulmonar cardiogénico o trauma.

En el paciente con fallo respiratorio agudo hipoxémico, la alteración fundamental es una reducción de la capacidad residual funcional (CRF) consecuencia del cierre de las unidades aéreas. Este colapso de las vías aéreas se produce cuando la presión transpulmonar cae por debajo de la presión de cierre y cuando la presión transpulmonar aplicada durante la inspiración no supera la presión crítica de apertura de las vías aéreas. La consecuencia es la hipoxemia por alteración de la ventilación/perfusión (V_A/P) o en su mayor expresión por efecto *shunt*.

Cuando la administración de O_2 no logra mejorar la hipoxemia o los requerimientos son muy elevados, se trata de reclutar las unidades colapsadas; esto lo podemos conse-

Tabla 2. Conceptos generales de aplicación de la VNI.

- La VNI es el empleo de la VM sin intubación traqueal.
- Se asocia a riesgo **menor de infecciones nosocomiales**, incluso neumonía con menor **requerimiento de antibióticos**.
- En algunos grupos de pacientes, conduce a reducir la mortalidad y acorta el período de internación en UCI.
- Una condición **fundamental para el éxito de la técnica es la adecuada selección del paciente**. Beneficiándose los pacientes con insuficiencia respiratoria moderada o grave de rápida resolución.
- Ante la **falta de respuesta rápida y clínicamente significativa no se debe insistir en VNI** con un retraso perjudicial en el inicio de la ventilación convencional.
- La experiencia clínica sugiere el empleo de **máscara facial** en los pacientes con **insuficiencia respiratoria aguda**.
- La **CPAP no es un verdadero método de V mecánica** ya que no asiste la inspiración.
- Los modelos portátiles de presión binivelada son generadores de flujo variable, lo que permite el control independiente de la presión inspiratoria y espiratoria (IPAP / EPAP), sí como el control de fugas.
- **Los respiradores microprocesados empleados en las unidades de terapia pueden usarse para VNI**, con la ventaja de un sistema completo de alarmas y de control del nivel de FiO₂ a emplear, permitiendo un monitoreo integral.
- Variables a controlar en el paciente en VNI: FR, FC, PA, nivel de conciencia, actividad de los músculos respiratorios y SPO₂ por oximetría de pulso. Gases en sangre arterial al finalizar la primera hora de VNI. Estar atentos a los **signos de deterioro hemodinámico**, independientemente de la mejoría del intercambio gaseoso. Esto **indicará fallo de la VNI**. Analizar el **patrón ventilatorio puede mostrar asincronía entre paciente-ventilador**.
- Las **complicaciones más frecuentes son las locales**, relacionadas a la aplicación de la interfase: congestión nasal, sequedad de boca o nariz, irritación ocular y ulceración del puente nasal.

guir aumentando la presión transpulmonar al final de la espiración (CPAP/EPAP) y al final de la inhalación (IPAP).

La VNI en modo CPAP origina apertura de territorios alveolares, induce a la redistribución del flujo sanguíneo pulmonar y del edema alveolar, con mejoría de la distribución del gas alveolar y consecuentemente del intercambio gaseoso.

Conforme se aplica CPAP mejora en forma proporcional la CRF, con un efecto inmediato al aplicar presión positiva en la vía aérea y un efecto tardío que depende del tiempo y de los niveles de presión empleados y es consecuencia del reclutamiento progresivo de las unidades alveolares, todavía parcialmente colapsadas.

El incremento de la CRF se asocia a una disminución de la longitud de las fibras musculares inspiratorias, con disminución de la fuerza para el mismo grado de activación y alivio del trabajo respiratorio.

En UCIN se analizaron 94 pacientes ingresados durante el año 2004, portadores de insuficiencia respiratoria aguda, secundaria a neumonía bacteriana, viral y bronquiolitis.

Se aplicó VNI en 27 pacientes, con buena evolución en casi 67% de ellos. Hubo nueve fallecidos por insuficiencia respiratoria, lo que se atribuyó a que no se aplicaron estrictamente los criterios de inclusión para la técnica. Uno de esos pacientes era portador de SDRA (datos no publicados)

En un estudio con 105 pacientes adultos portadores de insuficiencia aguda respiratoria hipoxémica, de diferentes causas, se demostró una reducción de la tasa de intubación, de la incidencia de sepsis y de mortalidad en la UCI y a los 90 días, sobre todo en el grupo portador de neumonía. Pero se evidenció incremento del riesgo de intubación tardía en los portadores de SDRA.

En el edema pulmonar cardiogénico la VNIPP tiene efectos benéficos sobre la función cardiovascular, con reducción de retorno venoso y de la poscarga del ventrículo izquierdo, con reducción de la presión transmural de éste al incrementar la presión transtorácica.

El empleo de VNI en estos pacientes está apoyado en el adulto por estudios clínicos y fisiológicos, observando rápida mejoría de los signos de dificultad respiratoria y del intercambio gaseoso, con reducción de la necesidad de IOT. No hay demostración sobre el impacto en la mortalidad y tampoco datos suficientes sobre el tipo de VNI a aplicar. Aunque se ha propuesto la CPAP como herramienta terapéutica.

En el subgrupo de pacientes inmunocomprometidos, se ha estudiado con particular interés dada la alta mortalidad de estos pacientes cuando desarrollan insuficiencia respiratoria aguda y requieren VM convencional, algunos estudios realizados sugieren que en condiciones adecuadas la VNI puede justificarse como primera línea de sostén respiratorio.

3. Durante la desconexión de la ventilación mecánica

Se propone actualmente para acortar el período de ventilación invasiva, cuando el paciente se encuentra hemodinámicamente estable, con el proceso respiratorio en vías de resolución y demuestra que es capaz de mantener ventilación espontánea. Aunque requiera todavía el empleo de presión positiva en la vía aérea (IPAP/EPAP).

Se está elaborando en el servicio un protocolo de desconexión desde la ventilación convencional a la VNI. Se ha aplicado ya en pacientes seleccionados con buen resultado, previa prueba de desconexión.

Es de destacar que la VNI no es efectiva y está con-

traindicada cuando una vez que el paciente fue desconectado del ventilador, se comprueba un fracaso en el destete (tabla 2).

Bibliografía

1. **American Thoracic Society.** Idiopathic Congenital Central Hypoventilation Syndrome Diagnosis and Management. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 160(1): 368-73.
2. **Antonelli M, Conti G, Rocco M, Bufi M, De Blasi RA, Vivino G, et al.** A comparison of noninvasive positive – pressure ventilation and conventional mechanical ventilation in patients with acute respiratory failure. *N Engl J Med* 1998; 339: 429-35.
3. **Berdion J, Márquez E, Rodríguez A, Fonseca O.** Eficacia de la VNI Como Método de Destete Precoz en UCI. *Rev Iberoamer Ventilación Mecánica no Invasiva* 2003; 1-2: 7-16.
4. **Bersten AD, Holt AW, Vedig AE, Skowronski GA, Baggoley CJ.** Treatment of severe cardiogenic pulmonary edema with continuous positive airway pressure delivered by face mask. *N Engl J Med* 1991; 325: 11825-30.
5. **Biaret D.** New tools in ventilatory support: high frequency ventilation, nitric oxide, tracheal gas insufflations, noninvasive ventilation. *Pediatr Pulmonol* 1999; (suppl. 18): 178-81.
6. **Bresolin NL, Cirilo Carballo M, Cordes Cabçdo M.** Ventilación Mecánica Não-Invasiva. In: *Ventilação Pulmonar Mecânica em Pediatria e Neonatologia*. 2ª Ed. San Pablo: El Ateneo, 2005: 153-8.
7. **Brochard L, Isabey D, Piquet J, Amaro P, Mancebo J, Messadi AA, et al.** Reversal of acute exacerbations of chronic obstructive lung disease by inspiratory assistance with face mask. *N Engl J Med* 1990; 323(22): 1523-9.
8. **Carlucci A, Richard JC, Wysocki M, Lepage E, Brochard L; SRLF Collaborative Group on Mechanical Ventilation.** Noninvasive versus conventional mechanical ventilation an epidemiologic survey. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163: 874-80.
9. **Ghiggi M, Chede C, Saporiti A.** CPAP nasofaríngeo en el fallo respiratorio agudo pediátrico, un método de ventilación no invasiva adaptado a nuestra economía. *Med Infantil* 2000; 7(4): 267-27.
10. **Guilleminault C, Pelayo R, Clerk A, Leger D, Bocian RC.** Home nasal continuous positive airway pressure in infants with sleep – disordered breathing. *J Pediatr* 1995; 127: 905-12.
11. **Peñalver F, Maestro A, Salvestrini M y col.** Puesta en Marcha de un Equipo de Ventilación Mecánica no Invasiva. *Rev Iberoamer Ventilación Mecánica no Invasiva* 2005; 3(4): 7-15.
12. **Sangeeta M, Hill NS.** Non Invasive Ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163: 540-77.
13. **Sociedad Argentina de Terapia Intensiva.** Ventilación Mecánica. In: *Ventilación mecánica no invasiva*. Buenos Aires: Panamericana, 2005: 253-77.

Correspondencia: Unidad de Cuidado Intensivo Neonatal. Centro Hospitalario Pereira Rossell. Montevideo, Uruguay