

Ventilación mecánica no invasiva

Abraham Ali Munive; MD*, Javier Lasso Apráez; MD**, Pilar Rodríguez Ávila; FT***.

DEFINICIÓN

La ventilación mecánica no invasiva es entendida como todas aquellas técnicas que aumentan la ventilación alveolar sin utilizar una vía aérea artificial, evita muchas de las complicaciones que se pueden obtener con la intubación orotraqueal o la traqueostomía como son: trauma, hemorragia, daño dental, neumonía nosocomial, lesión en vía aérea superior, interferencia con habla y deglución, necesidad de sedación y disconfort, entre otras.

La ventilación mecánica es de los procedimientos de soporte vital más frecuentemente usado en las unidades de cuidado intensivo. El método más empleado se basa en la intubación endotraqueal y en la aplicación de presión positiva, lo que se considera un método invasivo al alterar la barrera fisiológica que representa la glotis.

RECUENTO HISTÓRICO

Los primeros ventiladores mecánicos fueron descritos a finales del siglo XVIII (1). En 1838 el escocés John Dalziel, creó un sistema de ventilación no invasiva con fuelles accionados de modo manual (2). En 1864 se creó el pulmón de acero que tuvo su auge entre 1920-1950 en la epidemia de polio, los que se usaron en esta época eran accionados con sistemas eléctricos. Un sistema de ventilador con presión no invasiva utilizado en la actualidad fue diseñado por Eisenmenger en 1927, que se conoce como coraza del tórax, "Chest Shell". En 1928 Philip Drinker (Ingeniero de Boston) se ideó un cilindro metálico con un colchón, dejando la cabeza hermética con un sello de caucho en el cuello. En 1931 Emerson creó un pulmón de acero más liviano que se podía también accionar de modo manual, siendo este el ventilador más vendido en la epidemia. Un premio Nóbel en los años treinta, se vio involucrado en la ventilación no invasiva, fue W. Bragg quien diseñó el "Pneumo Belt" una correa neumática firmemente adherida a la parte superior del abdomen, que generaba presión abdominal durante la

espiración, un sistema que hoy se utiliza durante la reanimación cerebro cardiopulmonar. Otro adelanto no tecnológico sino médico, fue el uso de CPAP para edema pulmonar por parte del doctor Alvan Barach.

En Dinamarca en 1952, la epidemia de Polio tomó tal fuerza que fue necesario evaluar otras alternativas de ventilación y se utilizó Presión Positiva, que se suministraba por estudiantes y voluntarios y se encontró que brindaba mayor supervivencia que la presión negativa. La experiencia con estos pacientes llevó a la expansión durante los años 60s de la presión positiva de modo invasivo, se crearon las unidades de cuidado intensivo, la colocación de tubos endotraqueales se volvió la práctica regular en falla respiratoria.

En los años 60s se controló la epidemia de poliomielitis, con las vacunas tipo Salk y Sabin y se demostró que para ventilar pacientes con alteración pulmonar era más eficaz la ventilación con presión positiva aplicada a las vías aéreas y fue así como se desarrolló el uso de tubos orotraqueales para este fin. Por lo anterior la ventilación no invasiva disminuyó su aplicabilidad de modo importante (1).

En la misma época apareció un artículo en American Review por el doctor Fraimow donde se encontró que la ventilación con presión positiva intermitente disminuía el aumento en el CO₂ que ocurría en pacientes con enfisema recibiendo oxígeno (2). Pero en 1983 en Annals of Internal Medicine el Instituto Nacional de Salud de EE.UU. publicó que la ventilación positiva intermitente no superaba la medicación nebulizada. Este factor generó descenso en el uso de este tipo de ventilación. El problema de este estudio fue el uso de la ventilación no invasiva durante espacios muy cortos de tiempo.

El interés por la ventilación mecánica no invasiva resurgió durante los años 80s. Cuando el uso de ventilación de presión negativa se aplicó intermitentemente en alteraciones de intercambio gaseoso y síntomas de hipoventilación crónica en pacientes con

* Internista - Neumólogo - Jefe UCI Fundación Neumológica Colombiana. Unidad de Cuidado Intensivo Médico.

** Internista - Neumólogo Coordinador Procedimientos Fundación Neumológica Colombiana.

*** Coordinadora Terapia Respiratoria Cuidado Intensivo. Fundación Neumológica Colombiana.

cifoescoliosis y otras enfermedades neuromusculares (distrofia muscular, esclerosis múltiple y síndrome postpolio).

Durante la primera mitad de los años 80 diferentes investigadores aplicaron presión positiva intermitente a través de máscaras nasales, con lo que rápidamente aumentaban la ventilación en pacientes con falla respiratoria crónica especialmente durante el sueño. Los ventiladores de cuerpo se utilizaron con regularidad hasta esta época, cuando desaparecieron por su incomodidad.

En general la ventilación no invasiva con presión positiva y negativa y la ventilación invasiva, se superponían y se reemplazaban en diferentes sitios del mundo. Pero en general la epidemia de Polio y la experiencia en Dinamarca fueron los dos puntos claves que cambiaron las costumbres establecidas en esos momentos. En los años 80s se dieron opiniones a favor y en contra de la ventilación no invasiva con presión positiva, pero en general la tendencia fue favorable por la mejor calidad de los respiradores y se logró el sitio merecido para este modo de ventilación.

TERMINOLOGÍA DE LA VENTILACIÓN POR PRESIÓN POSITIVA NO INVASIVA (NPPV = VPPNI)

Presión inspiratoria: Presión positiva en la vía aérea aplicada durante la inspiración.

Durante la ventilación por volumen es una consecuencia del volumen corriente. Durante la ventilación por presión es fijado por el médico.

a) IPAP: Presión positiva en la vía aérea durante la inspiración (Presión Inspiratoria Absoluta, incluye la presión durante la espiración).

b) Presión inspiratoria por encima de la presión espiratoria. En algunas referencias esta definición se conoce como "Presión de Soporte" (generando confusión).

Presión espiratoria: Presión en la vía aérea durante la espiración.

a) PEEP: Presión positiva (por encima de la atmosférica) al final de la espiración.

c) EPAP: Presión positiva en la vía aérea durante la espiración. Sinónimo de PEEP.

RESPIRACIÓN SUMINISTRADA POR VPPNI

El volumen corriente aportado por la VPPNI se determina por quien dispara la respiración (variable de disparo), quien gobierna el flujo de gas (variable límite) y que termina la respiración (variable que cicla).

Las formas comúnmente usadas son:

a) Disparada por el paciente, limitada por la presión y ciclada por el flujo: "presión de soporte".

b) Disparada por el paciente, limitada por la presión, ciclada por el tiempo: "presión asistida".

c) Disparada por la máquina, limitada por la presión, ciclada por el tiempo: "control de presión".

d) Disparada por el paciente, limitada por el flujo, ciclada por volumen: "volumen asistido".

e) Disparada por la máquina, limitada por el flujo, ciclada por volumen: "control por volumen".

PRESIÓN POSITIVA EN LA VÍA AÉREA A DOS NIVELES (BIPAP)

VPPNI con PEEP

Presión de Soporte con PEEP

BiPAP: IPAP - EPAP

CPAP: Presión positiva constante durante todo el ciclo ventilatorio. La presión inspiratoria suministrada por la máquina es igual a la presión espiratoria. No proporciona asistencia inspiratoria.

Requerimiento de la VPPNI

Apoyo tipo I. La aplicación de VPPNI en situaciones donde la falta de apoyo puede llevar a la muerte.

Apoyo tipo II. Confiere beneficios clínicos (disminución de la PaCO₂ o reposo de los músculos respiratorios) pero su falta no lleva a la muerte inmediata.

FISIOPATOLOGÍA

El sistema consiste en el mantenimiento de una presión positiva constante y regulable durante toda la

inspiración generando un gradiente de presión entre el ventilador y el paciente generando un flujo de aire.

El mecanismo básico que se utiliza para la ventilación no invasiva es el CPAP, no ofrece una asistencia activa a la inspiración, pero brinda apoyo efectivo en algunas situaciones de falla respiratoria aguda. Brinda presión constante en la inspiración y en la espiración, aumenta la capacidad funcional residual (CFR) y abre los alvéolos colapsados y subventilados, disminuye el shunt intrapulmonar derecha-izquierda y mejora la oxigenación. Al aumentar la CFR puede aumentar la distensibilidad pulmonar y disminuir el trabajo respiratorio (2).

La presión transmural ventricular izquierda, puede reducir la postcarga y aumentar el gasto cardíaco, lo cual puede justificar el uso del CPAP en edema pulmonar. Otro efecto que puede tener positivo el CPAP es su acción en los pacientes con EPOC, estos tienen auto-PEEP y el CPAP ejerce un efecto de contrabalanceo facilitando la salida del aire y por tanto disminuyendo el trabajo de los músculos respiratorios.

MODOS Y EQUIPOS

A. Ventilación con presión negativa

Los ventiladores de presión negativa aumentan el volumen corriente por exposición de la pared del tórax a presiones subatmosféricas durante la inspiración. La presión negativa extratorácica se transmite a través de la caja torácica de forma similar a como actúa la presión negativa pleural durante la respiración normal, consigue generar un flujo de aire desde la boca hasta el interior de los alvéolos pulmonares. La eficacia de la ventilación a presión negativa depende de la distensibilidad de la pared del tórax y del área sobre el cual se coloca el ventilador, es por ello que los diseños de tanque son la forma más eficiente (cubren tórax y abdomen). La espiración ocurre pasivamente por retroceso elástico de los pulmones y la pared del tórax.

Este es el principio que utilizaban los ventiladores antiguos que se consideraban eficaces en patologías no pulmonares. En los pacientes con afecciones del parénquima pulmonar o severa obstrucción bronquial, gran parte de la presión negativa se disipa en vencer las resistencias elásticas del sistema respiratorio y por tanto el flujo deseado disminuye. La VNI de presión negativa puede potenciar apneas obstructivas y

desaturaciones de oxígeno durante el sueño. Este fenómeno se relaciona probablemente a la carencia de activación pre-inspiratoria de los músculos respiratorios, al presentarse colapso de la vía aérea superior (3).

Los ventiladores de presión negativa han mejorado en términos de velocidad de respuesta y comodidad para el paciente y son principalmente utilizados en ventilación domiciliar y como soporte adicional de oxigenoterapia.

B. Ventilación con presión positiva

Utiliza el mismo principio que tiene la ventilación mecánica invasiva, pero con la utilización de máscaras y aditamentos externos faciales o nasales. Aportan gas a presión en la vía aérea aumentando la presión transpulmonar e inflando los pulmones. La espiración se produce cuando actúan las fuerzas de retroceso elástico y por la acción activa de los músculos espiratorios. Una situación especial que se presenta en la ventilación no invasiva es la fuga de aire alrededor de la máscara, lo que no sucede en la ventilación invasiva; es necesario que los ventiladores compensen las fugas de aire.

Se utilizan ventiladores de presión positiva convencionales en modos PC, VC, PS o CPAP, y ventiladores específicos para ventilación no invasiva en modos CPAP o BIPAP S\T.

Cuando se utiliza CPAP en patologías agudas se utilizan presiones entre 5 y 12 cms H₂O. Lo usual es no aplicar el CPAP en pacientes con falla respiratoria aguda, debido a que se necesitan altos flujos de aire, pero en ciertas ocasiones tiene utilidad para evitar intubación.

Otro método de ventilación no invasiva al alcance de todas las UCIs es la presión soporte, que permite variar el tiempo inspiratorio de respiración en respiración, permitiendo una mejor correlación entre las respiraciones espontáneas y el ventilador. Cuando el respirador determina que el paciente hace una inflexión negativa de la presión en la vía aérea aporta la presión de soporte inspiratoria y cuando detecta que se genera una reducción en el flujo inspiratorio en ese instante cicla a espiración. Cuando a esta presión de soporte (IPAP) se le adiciona un mecanismo para mantener presión durante la espiración (EPAP) se constituye un ventilador *bilevel* (BIPAP). La presión de soporte no siempre presenta una adecuada correlación con el paciente, pues en caso del EPOC una alta presión de

soporte puede generar altos volúmenes que contribuyen a inadecuados esfuerzos inspiratorios en respiraciones subsecuentes, generando fallas en el gatillo disparador de la respiración. Los pacientes con esta patología presentan respiraciones rápidas y breves que no permiten el tiempo suficiente para que la presión de soporte haga su ciclo inspiración- espiración; presentando aporte de aire cuando el paciente ya inicia la espiración (lo cual produce trabajo respiratorio en espiración).

Los ventiladores limitados por volumen son más costosos y pesados que los de presión descritos antes. Pero estos problemas se ven compensados por sistemas de alarma sofisticados, tienen la capacidad de lograr presiones positivas más altas y tienen baterías de reserva con una duración prolongada. El modo en que se manejan es en general asistido/ controlado facilitando las respiraciones espontáneas. Para su manejo se requieren más altos volúmenes corrientes con el objeto de compensar las fugas que se producen.

C. Otros respiradores

Actualmente se están aplicando en algunos casos los ventiladores PAV (Ventilación Asistida Proporcional), pero no es generalizado, ni existen estudios que apoyen esta practica. Se usan ventiladores de desplazamiento abdominal como son “Rocking bed” y “pneumobelt” que generan presión coordinada en el abdomen y facilitan la exhalación.

Mascarillas y aditamentos especiales

Es un punto crucial en la aplicación de ventilación mecánica no invasiva con presión positiva: adaptabilidad a los diferentes pacientes y apósitos para evitar daños en la piel (zonas de presión).

INTERFASE	VENTAJAS	PROBLEMAS
Nasal	Humidificación. Tallas. Lenguaje y expectoración	Daño puente nasal. Fugas en la boca.
Nasal con correa de barba	Menos fuga en la boca.	Disconfort. Dificultad para expectorar y comer.
Facial	Respiración oral y nasal. Menos fugas.	Claustrofobia, tragar aire, no expectora o come.
Pieza Oral	Uso diurno, alternativa.	Hipersalivación, sequedad oral y fuga nasal.
Adams	Menos claustrofobia.	Obstrucción nasal.

1. Máscaras nasales

Son usadas en algunas situaciones de falla respiratoria aguda, pero su principal uso es en situaciones

crónicas. En general estas máscaras utilizan un sello de aire que disminuye la presión sobre sitios protuberantes de la cara. Las nuevas máscaras en el mercado tienen unos sellos de gel que distribuyen mejor la presión en la cara y son más confortables. En países donde se encuentran las casas fabricantes de máscaras es posible diseñarlas de acuerdo a la persona que la requiera.

Una alternativa a las máscaras nasales son las almohadillas nasales que se colocan directamente en los nares y el circuito de Adams que tiene unas almohadillas resortadas que entran directamente a las fosas nasales. Tienen la ventaja de no ejercer presión sobre el puente nasal (sitio frecuente de excoriación) y evitan la sensación de claustrofobia.

Las máscaras nasales permiten al paciente hablar toser, expectorar y comer sin retirar la ventilación mecánica, Pero si el paciente mantiene la boca abierta se aumentan las fugas y disminuye la presión deseada.

2. Máscaras faciales completas

Se usan principalmente durante falla respiratoria aguda, se han realizado estudios comparativos para evaluar los resultados de máscaras faciales y nasales, encontrándose que la máscara facial era más efectiva bajando el CO₂, lo que se asoció a fugas menores (4). Las máscaras faciales interfieren con el lenguaje, la comida, la expectoración y generan mayor claustrofobia; adicionalmente aumenta el riesgo de aspiración y reinhalación. Se han diseñado válvulas especiales para evitar la reinhalación y correas para rápido retiro de la máscara (evitando así la ansiedad del paciente). Se ha diseñado una máscara aún no disponible en Colombia que cubre toda la cara con un plástico transparente y genera presión en la zona periférica del rostro y no en la zona central.

3. Piezas de boca

Son útiles en pacientes con patologías crónicas, principalmente en enfermedades neuromusculares, pero no tienen aplicabilidad en las Unidades de Cuidado Intensivo. La piezas de boca son estructuras simples que se pueden unir a las

sillas de ruedas, son económicas y simples. En caso de fugas de aire se pueden colocar pinzas para tapan la nariz.

4. Aditamentos

Una parte muy importante dentro del confort para el paciente son las correas que sostienen las máscaras. Las más usuales son las correas que fijan las máscaras a través de cuatro tirantes, aunque se consiguen de dos o cinco soportes. Algunos vienen con velero para facilitar el ajuste o en forma de gorro. Es variable la aceptabilidad de los pacientes para este tipo de aditamentos. Un accesorio que en ocasiones se requiere es el *sostenedor de barbilla*, pero los diseños de los que se dispone actualmente no ofrecen resultados positivos, por lo que cuando un paciente con máscara nasal abre la boca y facilita las fugas, es usual pasar a una facial.

La ventilación no invasiva tiene grandes ventajas y desventajas que a continuación reseñaremos.

Ventajas (1)	Desventajas
<ul style="list-style-type: none"> ☺ Fácil de aplicar y retirar ☺ Evita sedación y relajación ☺ Disminuye el riesgo de otitis y sinusitis ☺ Elimina resistencia impuesta por TOT ☺ Disminuye la incidencia de atrofia muscular respiratoria ☺ Evita trauma de vía aérea superior ☺ Mantiene la defensa de la vía aérea ☺ Disminuye la neumonía nosocomial ☺ Mantiene un fácil lenguaje ☺ Permite la alimentación oral 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Método: <ul style="list-style-type: none"> ☹ Lenta corrección de gases arteriales ☹ Aumenta el trabajo del personal de asistencia (5) ☹ Aerofagia y distensión gástrica ☹ Requiere más colaboración del paciente. ☹ Carencia de acceso directo a la vía aérea. ▪ Mascarillas: <ul style="list-style-type: none"> ☹ Fugas ☹ Disconfort ☹ Irritación de los ojos ☹ Necrosis de la piel

CONTRAINDICACIONES

1. Incapacidad para generar esfuerzo inspiratorio.
2. Pérdida del estado de conciencia.
3. Imposibilidad para manejar secreciones (alto riesgo de aspiración).
4. Trauma facial o craneal y deformidades faciales.
5. Inestabilidad hemodinámica.
6. Quemaduras faciales.
7. Arritmias o isquemia en el EKG.
8. Paciente no cooperador.
9. Sangrado gastrointestinal activo.
10. Reciente cirugía facial, esofágica o gástrica.

INDICACIONES

1. INSUFICIENCIA RESPIRATORIA HIPERCÁPNICA

A. EPOC

La ventilación mecánica no invasiva es usada frecuentemente para exacerbaciones agudas de enfermedad pulmonar obstructiva crónica, porque pueden ser rápidamente reversibles ya que la falla ventilatoria hipercápnica (1), responde bien a este tipo de ventilación. Se sugiere que puede reducir la necesidad de intubación orotraqueal, la estancia hospitalaria y la mortalidad (6). No es muy clara su indicación en EPOC severo estable (3).

El estado de conciencia del paciente es trascendental para el éxito de este tipo de ventilación, se ha encontrado que entre más colaborador está un paciente menor es la necesidad de llevarlo a intubación orotraqueal (7).

La disminución de VEF₁ no constituye una contraindicación para aplicar VNI, se han visto mejores resultados a medida que este parámetro desciende (7). Igualmente la edad no limita de ninguna

manera el uso de este método ventilatorio. Se ha encontrado que la alteración del estado de conciencia es un factor predictivo negativo para el éxito de la ventilación no invasiva (7).

El estudio de Brochard (8) 1995 en pacientes con EPOC mostró una clara disminución de la necesidad de intubación orotraqueal al comparar tratamiento convencional, contra el mismo manejo pero agregándole VNI. Se mostró reducción de la duración del paciente en el hospital y de la mortalidad intrahospitalaria. Otro factor positivo que destacó el estudio fue la ganancia de tiempo en EPOC severo para poder tomar decisiones en conjunto con la familia en cuanto a intubación orotraqueal. Se estudiaron 43 pacientes en VNI y 42 pacientes en ventilación invasiva con una diferencia claramente significativa en las complicaciones, aumentadas en el grupo del tratamiento convencional. El valor medio de pH al ingreso fue de 7.28; el CO₂ fue 67 mm Hg y la PaO₂ en 39 mm Hg, con frecuencia respiratoria de 33/min.

En este momento la VNI en paciente hipercápnico con EPOC agudizado debe ser de primera elección si no hay contraindicación.

En pacientes con ventilación no invasiva nocturna intermitente disminuyen los síntomas de hipoventilación y mejora el intercambio de gases diurno en pacientes con enfermedad torácica restrictiva e hipoventilación central que tienen intacta la vía aérea superior y pueden cooperar con las técnicas ventilatorias. Se han establecido tres hipótesis (3) por las cuales la VNI intermitente puede funcionar y mejorar los síntomas diurnos y el intercambio de gases:

- La hipótesis del reposo propone que la falla respiratoria crónica está asociada con fatiga de los músculos respiratorios. El descanso de los músculos restaura la función, conduciendo a mejoría diurna.

- Por aumento de la distensibilidad. Por expansión de las atelectasias, con aumento de la capacidad vital.

- Logrando un "reinicio" del centro respiratorio y mejoría de la sensibilidad al CO_2 en el centro respiratorio. En general no son técnicas excluyentes.

B. Crisis asmática

Los pacientes asmáticos se han incrementado en los últimos años y es mayor la incidencia de los que desarrollan insuficiencia respiratoria aguda y requieren manejo en unidad de cuidado intensivo. Los pacientes asmáticos presentan obstrucción de la vía aérea al flujo inspiratorio y espiratorio con aumento de la hiperinsuflación dinámica.

Se han publicado estudios con mejoría de los resultados en Status asmático al combinar BiPAP con nebulización en línea, aparecidos en 1995 y 1996 en Am J Resp Crit Care Med y Ann Emerg Med.

Meduri (9) en 1996 realizó un estudio en 17 episodios de falla respiratoria aguda por crisis asmática, en un período de tres años. Se manejaron con VNI colocando CPAP de 4 ± 2 cm H_2O buscando superar el PEEP intrínseco y PSV de 14 ± 5 cm H_2O buscando lograr una frecuencia respiratoria menor de 25/min y un volumen corriente de 7 ml/Kg o más. Posteriormente se ajustaba la presión de soporte de acuerdo al resultado de los gases arteriales. En estos pacientes el valor medio de pH era 7.25, con PaCO_2 de $65 \pm$

11, el valor de $\text{PaO}_2/\text{FIO}_2$ de 311, con APACHE II de 14; lográndose corrección de las anomalías gasimétricas en 15/17 episodios. Se suspendía la VNI cuando no mejoraba el intercambio gaseoso, aumentaba la disnea o la letargia, se encontraba clara indicación de intubación orotraqueal, se presentaba inestabilidad hemodinámica o por requerimiento del paciente. Solo el 12% de los episodios requirieron ventilación mecánica invasiva, pero esto es igual a lo reportado con el manejo convencional en un estudio de Martín en Am Rev Resp Dis en 1983. Aquí se concluye que la VNI puede mejorar en crisis asmática las anomalías gasimétricas usando una baja presión inspiratoria. Pero este estudio no es aleatorizado por lo que se requieren más investigaciones para definir el papel de la VNI en crisis asmática.

Se ha considerado que la mejoría en Crisis Asmática con CPAP se puede relacionar con: broncodilatación y disminución de la resistencia en la vía aérea; reexpansión de atelectasias, expansibilidad del diafragma y de los músculos inspiratorios con lo que se supera el PEEPi, disminución de los efectos hemodinámicos adversos de las grandes presiones pico negativas y de las presiones pleurales medias inspiratorias.

C. Enfermedad neuromuscular

Los pacientes con enfermedad neuromuscular presentan insuficiencia respiratoria hipercápnica y disnea a medida que progresa la enfermedad. Estos pacientes se adaptan fácilmente a la ventilación mecánica no invasiva, por la mejoría en la sensación de disnea, disminución del trabajo respiratorio y disminución en la presión arterial de CO_2 .

- Khan en un estudio realizado en 1996 reportó el beneficio de usar BiPAP en pacientes con Esclerosis Lateral Amiotrófica (ELA). Los criterios que utilizó para el uso de la VNI fueron ortopnea, PaCO_2 mayor de 45 mm Hg con muy buenos resultados, lo que demostró con espirometrías seriadas, logrando disminución del trabajo respiratorio y desaparición de las áreas de atelectasia.

2. INSUFICIENCIA RESPIRATORIA HIPOXÉMICA

Se han buscado formas de predecir el éxito de VNI en falla hipoxémica. Hasta ahora no se ha encontrado relación con APACHE II y con los gases arteriales de ingreso (10), pero existe una fuerte tendencia a fracasar en los pacientes hipocápnicos (11).

A. NEUMONÍA

Ninguno de los estudios realizados con VNI están dirigidos específicamente a pacientes con neumonía. En un metaanálisis de siete estudios, que incluyeron pacientes que cursaban con neumonía y fueron intervenidos con VNI se observó los siguientes resultados: de un total de 252 paciente, 38 cursaron con neumonía y luego de utilizar VNI el 10% necesitó de intubación orotraqueal, otro 10% falleció. Ello sugiere que no hay evidencia que soporte el uso de VNI en este tipo de pacientes.

B. SDRA

La mortalidad en SDRA está asociada a falla multiorgánica o a falla respiratoria hipoxémica. Sería ideal evitar la intubación por las implicaciones que pueden presentarse. La VNI con presión positiva ayuda a la redistribución del agua pulmonar extravascular y al reclutamiento alveolar. La presión aumenta el volumen corriente, y el PEEP aumenta la oxigenación y el reclutamiento de los alvéolos colapsados.

Rocker (1999) estudió un total de 18 pacientes con SDRA hemodinámicamente estables. Utilizó VNI con un ventilador Puritan Bennet 7200 con máscara facial en modo CPAP más presión de soporte, adecuando el CPAP para requerir una FIO_2 menor de 60% y una frecuencia respiratoria menor de 30/min. La PaO_2/FIO_2 aumentó en todos los pacientes con una mortalidad del 30%.

Hay una alta tasa de éxito con la VNI en este tipo de pacientes, pero son necesarios más estudios aumentando el número de casos.

C. Edema pulmonar

La mayoría de los estudios para edema pulmonar se han efectuado con CPAP y muy pocos con BiPAP. Un estudio de Bersten (12), evaluó 39 pacientes con falla respiratoria por edema pulmonar cardiogénico al recibir oxígeno versus oxígeno más CPAP. Luego de 30 minutos de manejo tanto la frecuencia respiratoria como la $PaCO_2$ bajaron de un modo estadísticamente significativo. Los valores de oxigenación también mejoraron en valores importantes. Por otro lado, se evidenció una reducción en los requerimientos de intubación orotraqueal. Sin embargo, no se encontró diferencia significativa en la mortalidad intrahospitalaria o en el tiempo de estancia hospitalaria.

El mecanismo de acción del CPAP en pacientes con edema pulmonar agudo es parecido al del PEEP en SDRA (13). La capacidad funcional residual de los pulmones se aumenta rápidamente, conduciendo a redistribución del líquido fuera del alvéolo. La reapertura de los alvéolos conduce a un shunt reducido y una mejoría de la relación ventilación-perfusión. Adicionalmente la distensibilidad pulmonar es mejorada por reapertura de los alvéolos, llevando la curva de distensibilidad a una posición más favorable. Además el CPAP (14), tiene un efecto benéfico en la hemodinamia de los pacientes con falla cardíaca congestiva. Los pacientes que tienen una pobre función ventricular izquierda y elevada precarga experimentarán una reducción en la precarga y la postcarga. La reducción en la postcarga se relaciona con la reducción en la presión transmural ventricular. Por otro lado, los pacientes con disfunción diastólica pueden tener efecto hemodinámico deletéreo si la acción de la precarga supera la postcarga.

Cuando se ha comparado BiPAP (IPAP 15/ EPAP 5) con CPAP (10 cm H_2O) se ha encontrado (2), que el BiPAP presenta un exceso de infartos de miocardio, por una causa no explicada. La disminución de CO_2 fue mucho más rápida en el grupo de BiPAP, pero hubo notorias reducciones en la frecuencia respiratoria y los marcadores de disnea en ambos grupos. La capacidad para evitar intubación fue similar en ambos grupos. En este momento en un paciente con edema pulmonar se debe comenzar el manejo con CPAP y en caso de hipercapnia o disnea persistente se pasará a BiPAP con bajas presiones (IPAP 11/ EPAP 4).

3. DESTETE DE VENTILACIÓN MECÁNICA INVASIVA

La VNI se ha propuesto como un modo de destete ventilatorio invasivo (15, 16).

- Kinger (1999) estudió 15 pacientes con insuficiencia respiratoria aguda que requirieron VMI por más de 72 horas. Los pacientes fueron extubados con los siguientes parámetros: PaO_2 mayor de 40 mm Hg; $PaCO_2$ menor de 55 mm Hg y frecuencia respiratoria menor de 40/min, con una FIO_2 de 21%.

Se colocaron en VNI con PS 15 cms H_2O y CPAP de 5 cms H_2O ; con falla en sólo dos pacientes (13%).

4. PARA EVITAR REINTUBACIÓN

Meduri en Clinics of Chest Medicine 1996, descri-

be siete estudios en 90 pacientes que han presentado falla respiratoria postextubación. Con VNI se logró evitar la reintubación en 79% de los pacientes y no se presentó neumonía nosocomial. Hay claridad en los beneficios de no reintubar; disminución de mortalidad, estancia en UCI e infección nosocomial, por ello se debe sumar VNI al manejo tradicional en la búsqueda de no reintubar (17).

CONCLUSIONES

Han pasado más de 10 años desde que ha retomado fuerza el uso de la ventilación no invasiva en el mundo, se ha visto evidencia de su utilidad altamente efectiva en mejorar los resultados de las variables fisiológicas y en evitar intubación. En los pacientes con EPOC adecuadamente seleccionados reduce las complicaciones y mejora la mortalidad (18, 19). Su uso crónico en insuficiencia respiratoria hipodinámica también tiene una clara ubicación. En la insuficiencia respiratoria hipoxémica definitivamente es necesario realizar más estudios y perfeccionar los ventiladores y máscaras para lograr una clara conclusión.

En cuanto al consumo de tiempo por parte del personal de terapia respiratoria se aumenta en las primeras horas de instauración de la terapia, pero posteriormente se logra una excelente aceptación, si no tenemos alteración del estado de conciencia.

BIBLIOGRAFÍA

- Meyer T, Hill N. Noninvasive Positive Pressure Ventilation To Treat Respiratory Failure. *Ann Intern Med* 1994; 120:760-770.
- Mehta S, Hill N. Noninvasive Ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163:540-577.
- Hill N. Non Invasive Ventilation. *Am Rev Respir Dis* 1993; 147:1050-1055.
- Navalesi P, Fanfulla F, Frigeiro P, Gregoretti C, Nava S. Physiologic evaluation of noninvasive Mechanical Ventilation delivery with three types of mask in patients with chronic hypercapnic respiratory failure. *Chest* 2000; 28:1785-1790.
- Chevrolet JC, Julliet P, Abajo B. Nasal Positive Pressure Ventilation in patients with acute respiratory failure. *Chest* 1991; 100:775-782.
- Marc Wysocki, MD; Laurent Tric, MD; Michel A. Wolff, MD; Henri Millet, MD; Bernard Herman, MD. Noninvasive Pressure Support Ventilation in Patients With Acute Respiratory Failure. *Chest* 1995; 107:761-768.
- Antón A, Guell R, Gomez J. Predicting the result of Noninvasive Ventilation in Severe Acute Exacerbations of Patients With Chronic Airflow Limitation. *Chest* 2000; 117:828-833.
- Brochard L. Noninvasive Ventilation for acute exacerbations of COPD. *New England Journal of Medicine* 1995; 333:817-822.
- Meduri G, Cook T, Turner R, Cohen M, Leeper K. Noninvasive Positive Pressure Ventilation in Status Asthmaticus. *Chest* 1996; 110:767-74.
- Poponick J, Renston J, Bennett R. Use of a ventilatory support system (BiPAP) for acute respiratory failure in the emergency department. *Chest* 1999; 116:166-171.
- Patrick W, Webster K, Ludwig L, Roberts D. Noninvasive Positive-Pressure Ventilation in Acute Respiratory Distress Without Prior Chronic Respiratory Failure. *Am J Resp Crit Care Med* 1996; 153:1005-1011.
- Bersten A, Holt A, Vedig A, Skowronski G, Baggoley C. Treatment of severe cardiogenic Pulmonary edema with continuous positive airway pressure delivered by face mask. *N Engl J Med* 1991; 325:1825-1830.
- Lapinsky S, Mount D, Mackey D. Management of Acute Respiratory Failure Due to Pulmonary Edema with Nasal Positive Pressure Support. *Chest* 1994; 105:229-31.
- 7th International Conference. Noninvasive Ventilation. Across the spectrum from Critical Care to Home Care. Speaker Outlines, Orlando, FL. 1999.
- Petrof BJ, Legere M, Goldberg P, Milic-Emili J, Gottfried SB. CPAP reduce work of breathing and dyspnea during weaning from mechanical ventilation in severe chronic obstructive pulmonary disease. *An Rev Respir Dis* 1990; 143:281-289.
- Nava S, Ambrosino N, Cline E, Prato M. Noninvasive Mechanical ventilation in the weaning of patients with Respiratory Failure Due to chronic Obstructive pulmonary Disease. *Ann Intern Med* 1998; 128:721-728.
- Epstein S, Wong J. Effect of failed extubation on the outcome of mechanical ventilation. *Chest* 1997;112:186-192.
- Hill N. Non Invasive Ventilation. Does it work, for whom, and how? *Am Rev Respir Dis* 1993; 147:1050-1055.
- Brochard L. Noninvasive Ventilation for acute exacerbations of COPD. *New England Journal of Medicine* 1995; 333:817-822.