

*LIC. MARIA A. HUGUET*

# VENTILACIÓN NO INVASIVA

---

[Escriba el subtítulo del documento]

## VENTILACIÓN NO INVASIVA

### 1. INTRODUCCIÓN

La aplicación de la ventilación no invasiva en adultos se inició a finales de la década de 1980 en pacientes con hipoventilación nocturna, pero su introducción en el paciente pediátrico se inicia a mediados de los años 90 en Estados Unidos en pacientes con fallo respiratorio crónico.

La insuficiencia respiratoria es una de los principales motivos por el que los niños pueden necesitar soporte ventilatorio para mejorar el intercambio gaseoso.

La ventilación mecánica no invasiva es una modalidad de soporte ventilatorio que permite incrementar la ventilación alveolar, manteniendo las vías respiratorias intactas. No precisa intubación endotraqueal ni traqueotomía, por lo que se evita el riesgo de neumonía asociada a la ventilación mecánica, disminuyen también las necesidades de sedación del paciente. Es una ventilación más fisiológica, menos agresiva, permitiendo en algunas situaciones la alimentación oral.

La eficacia de estos sistemas, su aplicación rápida y fácil, mayor flexibilidad y capacidad para proporcionar confort al paciente, hacen que éste tipo de ventilación, se esté usando cada vez más en las Unidades de Terapia Intensiva.

### DEFINICIÓN

La Ventilación Mecánica no Invasiva (VNI) se puede definir como aquel tipo de ventilación en la que no se precisa entrar artificialmente, mediante traqueotomía o intubación endotraqueal, dentro de la vía aérea del paciente más allá de las cuerdas vocales.

### OBJETIVOS

- Exponer esta técnica novedosa en pediatría que ofrece calidad y eficacia con el menor daño posible para el niño
- Describir los cuidados de enfermería para la aplicación de la VNI
- Identificar las complicaciones que se presentan más habitualmente.

## EQUIPO Y MATERIALES

### Recursos humanos

El personal encargado de la técnica deberá estar entrenado de forma adecuada en su manejo, aplicación, así como conocer las complicaciones más frecuentes. En la fase inicial hasta que el niño se adapte la sobrecarga de trabajo será mayor ya que precisará una presencia continua, en fases intermedias y finales del tratamiento la vigilancia decae y disminuye la carga de trabajo

### Recursos materiales

#### Mascarillas o Interfases

Las interfases son los elementos que permiten la adecuada adaptación entre el ventilador mecánico y el paciente. Conectados al extremo distal de la tubuladura, sellan la vía aérea del paciente y la comunican con la tubuladura del ventilador mecánico. La adecuada adaptación de la interfase a la anatomía del paciente es uno de los factores que determinan el éxito o fracaso de esta modalidad de ventilación.

Existen mascarillas nasales, naso-bucales, y de cara completa.

[Escribir texto]

El material de la mascarilla es variable: La silicona es el componente principal en la mayoría, aunque la adaptación a la cara del paciente puede ser insuficiente. El gel de silicona tiene la ventaja de ser modelable y permitir un mejor acoplamiento a la nariz del paciente.



Mascarilla de silicona

Sella la vía aérea del paciente cubriendo tanto la nariz como la boca con lo que se consiguen mejores controles sobre las presiones y se obtiene mejores resultados que con la nasal. Es más adecuada para situaciones agudas en que el paciente no pueda respirar sólo por la nariz, pero tiene mayor riesgo de aspiración en caso de vómito y menos cómoda para el uso a largo plazo.

#### La mascarilla nasobucal

Es un tipo mascarilla que sella la parte superior del triángulo naso-geniano, desde la raíz nasal hasta el labio superior dejando libre la boca, es más cómoda, pero precisa que el paciente mantenga la boca cerrada pues en caso contrario la compensación de fugas hará intolerable la mascarilla. Hay dos modelos básicos de Mascarillas: Vented y Non-Vented (ventiladas o no-ventiladas) dependiendo de si tienen unos orificios que permiten la eliminación al exterior del aire espirado por el paciente, evitando que este re-inhale CO<sub>2</sub>. Estos orificios se conocen como Orificios de Fuga Controlada.

Tanto para las mascarillas nasales como para las naso-bucales, la mascarilla por la que se ha de optar, es aquella que mejor se adapte a la morfología de la cara del paciente, que le permita una mayor movilidad y autonomía, que precise menor tensión de apretado para conseguir un adecuado sellado que ofrezca un menor espacio muerto en su interior y en definitiva, la que proporcione un mayor grado de confort al niño.



La mascarilla nasal

Es un tipo de máscara semi-esférica, normalmente de material rígido que mediante una fina lámina de silicona se adapta a la forma de la cara, la cual queda enteramente incluida en su interior. Proporciona unos puntos de apoyo diferentes a los de las mascarillas nasales o nasobucales, lo que permitiría periodos de descanso y recuperación de lesiones cutáneas derivadas del uso de estas. Por el contrario, además de los mismos inconvenientes que tienen las mascarillas naso-bucales (actúa como barrera entre la vía aérea y el exterior impidiendo la alimentación, comunicación y expulsión de secreciones o vómitos), estas producen una gran sensación de agobio, tienen una gran cantidad de espacio muerto, producen sofoco y calor radiante.



Mascarilla facial completa

Es un dispositivo dotado de dos pequeñas cánulas que se introducen en las fosas nasales, estas están sujetas a una base de silicona que actúa sellando las fosas nasales. Su uso queda limitado a pacientes neonatales.



[Escribir texto]

## Prótesis intranasal binasal

Estas interfases se consiguen mediante la adaptación de un tubo endotraqueal convencional al que se reduce su longitud de tal forma que su extremo interior quede situado al nivel de la coana nasofaríngea, donde entrega el flujo de aire al paciente.

Tiene el inconveniente de presentar un alto nivel de fugas por boca. Se usa cuando el estado del paciente no aconseja la utilización de interfases que se apoyen en la piel del paciente para sellar la vía aérea (quemaduras, pacientes con heridas o úlceras por presión causadas por mascarillas etc.). Su mayor eficacia se ha demostrado en la aplicación a pacientes neonatales y en lactantes.



Interfase tipo Adams.

Este es un dispositivo que se aplica a las fosas nasales sellando los orificios nasales desde el exterior, y desde aquí se dirige hacia la frente del paciente sin apoyarse en el puente nasal. El principal inconveniente que presenta es que la tubuladura invade el campo visual del paciente y esto puede provocarle cefaleas intensas.

Su uso se limita más bien a escolares y adolescentes.



Helmet

Este dispositivo es una especie de escafandra en la que la vía aérea del paciente está libre de elementos que se fijen a ella. Aunque existen en el mercado modelos de tamaño pediátrico, no hay una experiencia clínica sobre la aplicación de este tipo de interfase en pediatría.

### Sistemas de sujeción.



La sujeción adecuada de la mascarilla se puede realizar mediante gorros o cinchas.

El gorro es más fácil y rápido de colocar, pero permite una menor transpiración siendo incómodo en verano.

Las cinchas precisan de un mayor entrenamiento para el ajuste adecuado pero son menos calurosas

### **Tubuladuras**

Son los componentes de estos sistemas de VNI que comunican al VM con la interfase.

Pueden tener uno o dos segmentos según modelos.

En los circuitos de dos segmentos el aire inspirado le llega al paciente por un segmento y el aire espirado sale por otro segmento distinto de tal forma que el aire inspirado y el espirado no se mezclan. Este tipo de tubuladuras es el que frecuentemente se utiliza en los modelos de VM de ventilación mecánica invasiva.

Las tubuladuras de un solo segmento son las más utilizadas en los VM específicos de VNI. En la mayoría de los casos constan de dos partes, la más larga que en un extremo se conecta al cuerpo del VM, suele ser un tubo largo, corrugado (doblado en forma de fuelle), flexible, y capaz de mantener constante su diámetro interno. Su misión es la de permitir el flujo de aire desde el VM hasta la interfase.

### **Respiradores**

Respiradores de VNI y convencionales

Respiradores de ventilación no invasiva (Compensan fugas, fáciles de usar y programar, transportables, permiten uso domiciliario, permiten pocas modalidades, no todos tienen oxígeno incorporado, sólo algunos permiten monitorización).



Respiradores convencionales (No compensan fugas, no se sincronizan bien con el paciente, no suelen tener posibilidad de uso domiciliario, permiten más modalidades y posibilidad de monitorización).

Parámetros programables:

- IPAP. Se puede controlar la ventilación, a mayor nivel de IPAP, mayor volumen corriente se generará durante la fase inspiratoria.
- EPAP. Mediante este parámetro controlamos el volumen residual, pudiendo controlar la capacidad funcional y la oxigenación al mantener la vía aérea abierta y los alvéolos distendidos.
- Ti: tiempo inspiratorio. Con el controlamos la duración de la IPAP.
- Pendiente de rampa o flujo inspiratorio: Mediante este parámetro podemos variar la velocidad y la forma de entrar el aire en las vías aéreas. Cuanto más lentamente entre el aire en las vías aéreas –cuanto más larga sea la duración del tiempo de rampa– mejor se va a adaptar el niño a esta modalidad de ventilación mecánica. Cuanto más corto sea, con más brusquedad entrará el aire y es más fácil que el niño intente luchar contra esa sensación tan brusca y se desacople del VM.
- FiO<sub>2</sub>. Mediante este parámetro se puede variar el porcentaje de O<sub>2</sub> que hay en el aire que se le ofrece al niño.
- 

#### **Administración de oxígeno .Aerosoles y humidificación**

El oxígeno se administra en aquellos respiradores que no lleven toma incorporada en la parte proximal de la tubuladura mediante una pieza en T. En algunas mascarillas puede administrarse conectando la línea de oxígeno en unos orificios de la mascarilla pero se producen turbulencias. La humidificación puede realizarse con tubuladuras especiales con trampa de agua que permiten intercalar un humidificador. En cuanto a los aerosoles se pueden administrar intercalando dispositivos de aerosolización en los circuitos de las tubuladuras con válvula espiratoria (respiradores volumétricos)

[Escribir texto]



### MODALIDADES DE VENTILACIÓN NO INVASIVA

Existen diversas modalidades de ventilación no invasiva:

#### **CPAP**

Se genera un nivel de presión positiva en la vía aérea mediante un flujo continuo, siendo la respiración del paciente espontánea. Su utilidad está casi limitada a pacientes con apneas (prematuros, lactantes con bronquiolitis) y en el edema pulmonar cardiogénico. Se puede administrar mediante un tubo nasofaríngeo conectado a respirador convencional, o mediante un flujo continuo a través de una cánula de Benveniste o de cánulas nasales sujetas con arnés ("Infant flow system").

También se utiliza en niños con síndrome de apnea obstructiva.



#### **BiPAP**

Modalidad de presión producida mediante una turbina que administra dos niveles de presión (IPAP durante la inspiración, y EPAP durante la espiración) y que permite la sincronización con la respiración espontánea del paciente mediante un "trigger" de flujo muy sensible, así como

[Escribir texto]

la compensación de las fugas alrededor de la mascarilla. Es la modalidad de uso más generalizado para todo tipo de pacientes y situaciones clínicas.

#### Ventilación asistida proporcional

Modalidad asistida en que se programa una proporción de ayuda al esfuerzo inspiratorio del paciente; de esta manera el paciente recibe una presión de soporte proporcional a sus necesidades en cada ciclo respiratorio. Es la modalidad ventilatoria más moderna, recientemente incorporada en adultos con buenos resultados.

#### **PREPARACIÓN**

Antes de someter a un paciente a VNI, es imprescindible haber preparado previamente todos los elementos de los que se componen los sistemas de este tipo de ventilación, y tener previstas las medidas necesarias para hacer frente a cualquier situación que pueda producirse. Hay que evitar y tener previstas todas aquellas situaciones que puedan interferir u obstaculizar el tratamiento con VNI una vez este haya sido instaurado. Para esto habrá que considerar los siguientes puntos:

A-Preparación del equipo. Tanto del ventilador mecánico y sus partes como de

los equipos auxiliares y sus distintos elementos.

B-Preparación del paciente:

- La preparación del paciente propiamente dicha.
- Posicionamiento del niño para conseguir una VNI más eficaz y confortable.
- Educación del paciente y de sus cuidadores.

.C-Control hemodinámico previo para poder evaluar la eficacia y las repercusiones de la VNI en cada paciente.

#### **A - PREPARACIÓN DEL EQUIPO:**

El equipo habrá de adaptarse al modelo de ventilador mecánico elegido, sus características, las necesidades de energía de funcionamiento, a los elementos que se quieran intercalar en el equipo y al correcto acoplamiento entre estos.

El esquema básico del montaje de estos sistemas será:

- cuerpo del ventilador o tortuga
- filtro antibacteriano,
- trampa de agua y
- humidificador si precisase,
- tubuladura,
- válvula espiratoria,
- mascarilla y arnés de sujeción.
- 

Para la preparación se procede de la siguiente forma:

- Disponer el equipo cerca del paciente sin que la tubuladura limite su movilidad o autonomía. Es importante que se sitúe en un lugar estable y seguro, protegido de la radiación solar u otras fuentes de calor que puedan exponer al ventilador o sus componentes a temperaturas superiores a 55º C
- Conectar el ventilador a la red eléctrica o a la fuente de energía: los indicadores de conexión a la red y encendido han de iluminarse.
- Conectar el filtro antibacteriano, entre la salida de aire del cuerpo del ventilador y la tubuladura.
- Conectar la tubuladura a la válvula espiratoria o a la interfase, según modelos. En el caso de que el modelo disponga de válvula espiratoria, asegurarse la capacidad del orificio de salida no se reduzca o se obstruya con la ropa del paciente o de la cama. Hay que evitar que la salida de este orificio no quede dirigida hacia el paciente, pues la

salida del aire incidirá sobre una zona concreta de su cuerpo que al irritarle le producirá molestias e incomodidad.

- Cuando esté indicado el uso de humidificador, este se conecta entre el filtro antibacteriano y la tubuladura, intercalando entre el filtro y el humidificador una trampa de agua que evitará que la condensación en forma de gotas de agua en el interior de la tubuladura afecte a la membrana del filtro, alterando su capacidad filtrante y restringiendo su permeabilidad al paso del aire del flujo programado.
- Si el modelo de ventilador elegido dispone de segmento de presión proximal independiente, este se conecta por un extremo a la salida específica para este segmento que hay en el cuerpo del ventilador y por su otro extremo a la toma de presión de la interfase o de la válvula de seguridad, según modelos.

Si el modelo de ventilador no dispone de toma específica para  $O_2$ , esta se puede improvisar intercalando al sistema una conexión en "T" conectada a una fuente de  $O_2$ , la posición en la que esta se intercala se decide teniendo en cuenta dos aspectos:

- Si se intercala en la parte más próxima al ventilador se obtiene un flujo de aire en la mascarilla más homogéneo, pero la  $FiO_2$  que se ofrece es muy variable al diluirse el flujo del  $O_2$  con el del aire de la tubuladura.
- Si se intercala en la parte más próxima a la mascarilla se consigue una  $FiO_2$  más estable y controlable pero se producen grandes turbulencias en el flujo de aire que llega al paciente lo que puede proporcionarle un cierto grado de incomodidad.
- Seleccionar la interfase adecuada a la edad del niño: facial, nasal o sonda nasal y el arnés que mejor se adapten a la morfología del paciente y a las necesidades de la modalidad e ventilación elegida. Se aconseja que la interfase y arnés de sujeción presenten las siguientes características:



- Confortables, ligeras y atraumáticas.
- Hechas de material biocompatible y estable.
- Adaptables a las diferentes morfologías faciales.
- Que ofrezcan el menor espacio muerto posible.
- Que ofrezcan mínima resistencia al flujo de aire.
- Interfase dotada de válvula anti-asfíxia.
- De instalación simple y estable que permita una retirada rápida y sencilla si fuese necesario.
- Aptas para el tiempo estimado de uso.
- De higiene y mantenimiento sencillo.
- De adecuada relación calidad precio.

Las mascarillas son de uso exclusivo para cada paciente por lo que el lavado es necesario hacerlo tras cada sesión y siempre tras la aparición de vómitos o expulsión de secreciones abundantes, en cuyo caso habrá que verificar que no se haya alterado el correcto funcionamiento de la válvula anti asfíxia y de seguridad, ni obstruido o disminuido el diámetro original del orificio de fuga calibrada.

[Escribir texto]

Una vez preparado todo el material necesario y previamente a la aplicación de la técnica, es imprescindible comprobar que se cumplen las siguientes condiciones:

Funcionamiento correcto de los equipos de ventilación mecánica y de equipos auxiliares, tales como aspiradores, O<sub>2</sub>, humidificador, pulsioxímetro, etc., haciéndolos funcionar brevemente.

Disposición para su uso inmediato de sondas de aspiración estériles, desechables, del calibre adecuado y en número suficiente para la aspiración de eventuales vómitos y secreciones, sachet de SF para la limpieza del sistema de aspiración tras cada uso.

Tener colocada cerca del paciente una bolsa autoinflable de resucitación del volumen indicado para el paciente (neonatales, pediátricas y de adulto), con una mascarilla adecuada para el paciente, conectada a una fuente de O<sub>2</sub> que proporcione un flujo mínimo de 10 litros por minuto.

Disponer de cánulas de Mayo o tubo Guedel del tamaño adecuado al paciente.

Verificar la programación del ventilador mecánico que esta sea la específicamente indicada para el paciente.



#### **B- PREPARACIÓN DEL PACIENTE:**

1.- Antes de iniciar la técnica y dependiendo de la edad del niño, le explicaremos lo que le vamos a hacer e intentaremos conseguir su colaboración la cual es fundamental para el buen funcionamiento de la misma

La vigilancia de estos pacientes durante las primeras horas de la aplicación de la VNI es fundamental para determinar el éxito o fracaso de esta modalidad de ventilación; el periodo más crítico se encuentra entre la 3ª y la 12ª hora según la gravedad del estado del paciente, por esta razón es muy importante que se prevengan todas aquellas contingencias que puedan producirse y que nos obliguen a ausentarnos de su lado.

2.- Asegurarse de que las ordenes de tratamiento se corresponden específicamente con el paciente al que vamos a aplicar la VNI.

3.- Comprobar que no existen contraindicaciones para someter al paciente a VNI.

[Escribir texto]

4.-Programar unas pausas periódicas en la ventilación mecánica durante las cuales poder administrar los distintos cuidados que el paciente precise tales como su alimentación, limpieza e higiene, aspiración de secreciones, medicación y curas. Limpieza, reposición y mantenimiento de los componentes del equipo que lo precisen. Estas pausas tienen como objetivo evitar en lo posible que estos cuidados interfieran en la terapia ventilatoria. Sobre la frecuencia de las pausas hay varias pautas; mientras que unos autores aconsejan pausas de 20 ó 30 minutos cada 4 ò 6 horas; otros aconsejan pausas de 5 a 15 minutos cada 3 ó 6 horas y otros aconsejan ajustar las pausas a cada caso concreto según la tolerancia del paciente.



5.-Comprobar y asegurar la permeabilidad de las vías aéreas aspirando sus secreciones y retirando todas aquellas prótesis u objetos que puedan comprometer la permeabilidad de estas. En el caso de los niños pequeños, evitar el uso del chupete durante la aplicación de la VNI con mascarilla facial pues en caso de vomito, este supone un obstáculo que se añade a la dificultad de eliminar el contenido del vómito que se acumula en la mascarilla, además, en los estados más agudos de la insuficiencia respiratoria, la respiración se hace principalmente por la boca (boquean) y en este caso el uso del chupete limita ostensiblemente la capacidad ventilatoria del niño. No obstante el uso de chupete puede ser de utilidad cuando se utilizan interfases nasales ya que contribuye a mejorar el control de presiones

6.-Prevenir la aparición de escaras y úlceras por presión: Proteger las zonas de la cara en las que previsiblemente se va a producir una presión continua de la mascarilla o cintas del arnés, especialmente en la raíz nasal y la zona frontal. Algunos fabricantes proporcionan junto con las mascarillas protectores acolchados. En su defecto pueden usarse apósitos hidrocoloides de efecto suave. Se ha de hidratar periódicamente la piel de la cara de los niños con cremas adecuadas para estos. Se deben programar descansos breves (ej 1 minuto cada hora)para aliviar la presión, durante los cuales se aplicará masaje a la zona para favorecer la circulación.

7.-En el caso de que el paciente refiera dolor, especialmente si es de origen torácico, habrá que proporcionarle la analgesia necesaria para evitar la hipoventilación de la zona dolorida. Es importante evaluar y registrar las características del dolor mediante escalas analógicas y visuales para posteriormente poder evaluar los resultados de los cuidados administrados.

8.- Acondicionar al paciente: Una vez acondicionado el paciente y su entorno deberemos acomodarlo adecuadamente considerando que la postura más adecuada, siempre y cuando su estado lo permita, será la de semi-sentado (45º) con las piernas semi-flexionadas y con un apoyo en el hueco poplíteo, de esta forma se facilita la relajación de los músculos abdominales y permite hacer unos movimientos diafragmáticos más amplios y con menos esfuerzo. Esta postura inicial puede reforzarse con otras auxiliares tales como:

- Apoyo en ambas axilas con el fin de descargar al tórax y la columna
- Colocación de rodetes a ambos lados de la cara que permiten centrar la cabeza en posición neutra.
- Apoyo cervical, mediante rodetes o almohadilla que permitirá evitar la flexión del cuello sobre el tórax, teniendo en cuenta que el exceso de extensión cervical,

[Escribir texto]

especialmente en los niños pequeños, puede comprometer la apertura y permeabilidad de la vía aérea.

- Apoyo lumbar adecuado que favorece la lordosis lumbar e impide que el tórax se hunda sobre el abdomen permitiendo excursiones diafragmáticas más amplias.

Todas estas correcciones posturales permiten al paciente adoptar una postura más confortable y eficaz.

En los pacientes con trastornos del sueño se presenta un mayor número de incidencia de episodios de apneas en la posición supina por lo que se recomienda adoptar la posición de decúbito lateral; en este caso en niños pequeños o aquellos que por costumbre tiendan a adoptar otras posturas, puede ser útil colocar algún objeto atraumático sujeto a la espalda del paciente de tal forma que le resulte incómodo el decúbito supino y tienda al decúbito lateral.

A la hora de acomodar al paciente, especialmente a los más pequeños habrá que prevenir las caídas mediante la utilización de barandas de seguridad o cualquier otro mecanismo afín.

9.- Educación: Se debe enseñar al paciente una serie de maniobras y hábitos que previenen la aparición de las complicaciones inherentes a la VNI.

Como:

- Optimización del esfuerzo respiratorio: Los lactantes y niños pequeños, debido a la elasticidad de su caja torácica, suelen tener una respiración abdominal o diafragmática, que es la más eficaz. Según se van haciendo mayores, van adquiriendo un tipo de respiración costal, menos eficaz y de mayor consumo energético. Si la consciencia de estos pacientes sometidos a VNI está conservada, es conveniente enseñarles como hacer movimientos respiratorios más adecuados y eficaces mediante ejercicios de respiración diafragmática y de espiración forzada con los que se optimizar el esfuerzo y los movimientos respiratorios
- Tos eficaz: Una de las ventajas de esta modalidad de ventilación es que el niño conserva el reflejo y la capacidad para toser. Es muy frecuente que el paciente tienda a presentar un tipo de tos poco vigorosa y entrecortada, por tanto poco eficaz. Será conveniente enseñar al paciente a toser adecuadamente, mediante ejercicios de inspiración forzada, oclusión laríngea y contracturas diafragmáticas coordinadas con relajación glótica.

- Prevención y alivio de la distensión abdominal y de sus consecuencias:

La distensión gástrica que puede producirse por la aplicación de presión positiva en la vía aérea propicia la aparición de vómitos o regurgitaciones. Es conveniente que hayan transcurrido al menos 1 hora tras la última comida antes de la aplicación de esta técnica.

La distensión abdominal supone una de las complicaciones más frecuentes de la VNI. En los niños que necesiten periodos de VNI permanentes es conveniente enseñarles a detectar su distensión gástrica y ejercitarles en la descarga controlada de esta (eructos).

- Se ha de informar al paciente y a sus cuidadores de la posibilidad de que se produzcan vómitos y de cómo se ha de actuar en ese caso; disponer de toallas o empapadores y de recipientes donde poder evacuar el vómito. En el caso de utilización de mascarillas oro-nasales se ha de enseñar al paciente la forma rápida y eficaz con que esta puede desprenderse, lo que le dará una sensación de poder controlar la situación y reducir su miedo.
- El paciente ha de entender la importancia de mantener un adecuado sellado de la máscara sobre la piel para evitar que se produzcan fugas. Para que colabore habrá que enseñarle la forma correcta de ajustarse las cintas de sujeción y a evitar las tracciones sobre la máscara o las tubuladuras, usando si es necesario una sujeción de seguridad que fija la tubuladura a su ropa, lo que amortiguará la repercusión sobre la mascarilla.
- Maniobras de Valsalva, las cuales tienen como objetivo mantener permeables las Trompas de Eustaquio y los orificios de drenado de los senos por lo que previenen la aparición de otitis y sinusitis. Básicamente consisten en dos maniobras:

[Escribir texto]

1. Con la boca cerrada y la nariz pinzada expulsar el aire hacia las fosas nasales aumentando la presión de la oro-faringe hasta sentir que las trompas de Eustaquio se han abierto (el paciente siente como un chasquido en los oídos) por lo que entra aire en el oído medio.
2. Manteniendo la nariz pinzada y con la boca cerrada, se traga saliva, el bolo de deglución al discurrir hacia el esófago producirá una presión negativa en la oro-faringe que volverá a abrir las trompas y compensará la diferencia de presión.

10.- Medidas que favorecen a tranquilizar al paciente y propiciar su colaboración

- Se ha de procurar un entorno en el que el niño esté tranquilo y confortable de tal forma que podamos valorar más objetivamente la repercusión que la utilización de estos sistemas de ventilación tiene sobre el paciente. La inadaptación por agitación o respiración paradójica es la complicación más frecuente de la VNI y es una de las causas del fracaso de esta modalidad de ventilación.



- El cuidado del ambiente y del entorno hace que la sensación de agobio y la aparición de esta complicación se reduzca sensiblemente, esto se puede conseguir reduciendo: alarmas, ruidos, tono de las conversaciones. Se deben potenciar distracciones y juegos ya que pueden ser eficaces para la adaptación del niño a la VNI
- La información, tanto al paciente como a sus cuidadores de la eficacia de estos sistemas disminuye su ansiedad lo que propicia el éxito de la aplicación de esta técnica.
- Fomentar la confianza el equipo que lo atiende: La primera toma de contacto con el paciente ha de hacerse con amabilidad, movimientos suaves y seguros, mirándole directamente a los ojos, procurando colocarnos a su altura, hablarle en un tono medio evitando afectaciones. Presentarnos a él indicándole nuestro nombre y cual es nuestra misión en sus cuidados, invitarle a que nos diga como se llama y dirigirnos a él siempre por su nombre. Cuando se haya establecido un primer clima de confianza, potenciar el contacto físico.
- Reforzar la colaboración, mediante premios y frases de ánimo.

[Escribir texto]

## C.- CONTROL HEMODINÁMICO PREVIO PARA PODER EVALUAR LA EFICACIA Y LAS REPERCUSIONES DE LA VNI EN CADA PACIENTE.

Una evaluación del estado del paciente, previa a la aplicación de la VNI, es imprescindible para poder valorar la repercusión que en cada paciente tiene esta modalidad de ventilación y consta de:

- Control y registro de las constantes vitales: frecuencia cardiaca y respiratoria, saturación de oxígeno, tensión arterial y gasometría venosa o arterial, para poder evaluar posteriormente los resultados de la ventilación.
- Control y registro de la existencia de dolor, disnea, estado mental, existencia y eficacia de la tos; diámetro abdominal; existencia de lesiones cutáneas, especialmente en la cara, en el caso de úlceras por presión determinar el grado en el que se encuentra la lesión. Grado de hidratación tópica y sistémica. Signos de conjuntivitis. Signos de fatiga muscular, tales como taquicardia, taquipnea, respiración paradójica, sudoración, disnea, cianosis y utilización de músculos accesorios.

### PROCEDIMIENTO

- Colocar el gorro o el arnés de fijación de la mascarilla en la cabeza del paciente teniendo cuidado de que quede bien centrado de tal forma que cuando se le conecte la mascarilla esta no quede desplazada de su posición normal. Tener cuidado de que las etiquetas y otras partes ásperas de las cintas no queden en contacto directo con el paciente.
- Poner en funcionamiento el ventilador, conectarlo a una fuente de O<sub>2</sub> si precisase y poner en marcha el humidificador si fuese necesario.
- Conectar la mascarilla elegida a la tubuladura y comenzar a ventilar sin PEEP manteniendo una presión de soporte de 10 cm. de H<sub>2</sub>O.
- Aplicar la mascarilla a la cara del paciente. Siempre que su estado lo permita, es aconsejable que el propio paciente sujete la mascarilla contra su cara ejerciendo la presión necesaria para un adecuado sellado del sistema consintiendo si fuese necesario un cierto nivel de fugas de aire. De esta forma irá acostumbrándose a la mascarilla y sus efectos, perderá el miedo, disminuirá su ansiedad y se adaptará mejor al sistema.
- Una vez que se haya logrado la mejor adaptación entre el paciente y la mascarilla, se sujeta esta a la cara del paciente mediante las cintas de ajuste del arnés o gorro. Estas no deben quedar muy apretadas, se aconsejan que puedan pasar dos dedos entre la mascarilla y el paciente. El ajuste final ha de dejar a la mascarilla bien centrada en la cara del paciente y convenientemente apoyada sobre las protecciones de la piel, teniendo especial cuidado en que la raíz nasal y la zona frontal estén adecuadamente protegidas. El ajuste para reducir las fugas del sistema se hará cuantas veces sea necesario hasta conseguir un adecuado sellado.
- Progresivamente el médico irá modificando los parámetros de ventilación hasta conseguir una adecuada reducción del trabajo respiratorio, y la mejora de las constantes vitales.
- Los efectos que se producen en los primeros 10- 20 minutos de la VNI son fundamentales para valorar si el paciente continua con esta modalidad de ventilación o si se considera la ventilación mecánica invasiva: La adaptación del paciente a la VNI, mejoría de su estado respiratorio y del esfuerzo para respirar, disminución de la disnea y ausencia de distensión gástrica son signos de buena evolución. La mejoría de los parámetros gasométricos tarda en producirse y no se han de tener en cuenta a la hora de valorar el éxito o fracaso de esta modalidad de ventilación hasta haber pasado al

menos 1 hora de su instauración. La corrección de la acidosis y la hipercapnia, pueden requerir varias horas.

### COMPLICACIONES MÁS FRECUENTES EN LA VMNI

Se enumeran según frecuencia de aparición, analizando sus posibles causas:

1.-Alteración de la mucosa de la vía aérea, es la complicación que con más frecuencia se presenta. Las posibles causas son:

- Las condiciones del aire que se ofrece al paciente:
  - Aire excesivamente seco debido a una deficiente humidificación del mismo.
  - Aire con una  $FiO_2$  alta lo que se favorece la oxidación e irritación de la mucosa.
  - Por el efecto mecánico de la presión y sus variaciones sobre la mucosa.
  - Inadecuada o deficiente filtración del aire que se ofrece.
- Derivadas de la enfermedad de base que motiva la aplicación de VNI al paciente:
  - Infección vírica o bacteriana.
  - Irritación de la mucosa de origen no infeccioso como por ejemplo la inhalación de gases tóxicos.
  - Procesos degenerativos de la mucosa.

2.-Agitación o intolerancia a la ventilación mecánica, originada por:

- El Ventilador mecánico.
  - Por elección inadecuada del modelo de ventilador. El ventilador ha de adaptarse a las necesidades de cada paciente, En el caso concreto de los niños más pequeños, algunos modelos de ventiladores son incapaces de proporcionar aire en las condiciones que estos necesitan, tales como sensibilidad del trigger inadecuada a la capacidad de esfuerzo de los niños (especialmente de los pequeños), tiempo de respuesta a la estimulación del trigger muy alto, e incapacidad para alcanzar frecuencias altas, etc.
  - Defecto de programación de los parámetros de ventilación. Estos han de ajustarse periódicamente a las necesidades concretas de cada niño.
  - Defecto en su funcionamiento: La exposición a altas temperaturas, condensación excesiva de humedad en el interior de la tubuladura, pinzamiento o acodamiento de la tubuladura o del segmento de presión proximal que distorsionan las medidas reales de ciertos parámetros, fallos o incapacidad de la red eléctrica a la que se conecta, fallos en el aporte de  $O_2$  etc.



- La elección de la interfase inadecuada:
  - Excesivo tamaño, lo que favorece la reinhalación del aire espirado y la retención de anhídrido carbónico.
  - Adaptación a la morfología del paciente deficiente, por tanto ofrecerá un sellado inadecuado.
  - El funcionamiento inadecuado del filtro antibacteriano:
  - Filtros restrictivos al flujo programado.
  - Alteración de la membrana filtrante al ponerse en contacto con el agua condensada en las tubuladuras.
- La incompatibilidad del paciente con la VNI, como ocurriría en la aplicación de VNI a pacientes que están dentro del grupo de contraindicaciones absolutas y relativas
- La inadaptación del paciente al sistema:
  - Agobio o ansiedad debido a la asincronía entre ventilador y paciente. Esto es más frecuente en niños pequeños ya que su frecuencia respiratoria es alta y sus volúmenes inspiratorios bajos.
  - Posición del paciente inadecuada que dificulte la respiración abdominal.
  - Miedo o desconfianza del paciente.
  - Falta de colaboración del paciente, especialmente de aquellos que por su edad o estado no estén en condiciones de colaborar, tales como niños muy pequeños, pacientes alteraciones del estado mental, etc.
  - \*Falta de autonomía.
- La incapacidad del equipo que le atiende, equipo de atención hospitalaria, de atención domiciliaria, cuidadores y familiares.

3.-Distensión gástrica varía mucho según la edad del paciente, siendo más frecuente en niños pequeños. Su origen puede estar en:

- La presión de insuflación de aire en las vías aéreas que se transmite también a esófago. Normalmente, en niños mayores y adolescentes se precisa una presión comprendida entre 12 y 33 mm Hg para vencer la resistencia que ofrece el cardias;

[Escribir texto]

esta presión es más difícil determinar en niños más pequeños cuyo cardias es más permeable.

- La existencia de secreciones orales y nasales abundantes que obligan al paciente a tragar frecuentemente; con cada bolo y favorecido por la presión de aire existente en la orofaringe, se introduce una cantidad significativa de aire hacia el estómago.
- El funcionamiento inadecuado de la sonda nasogástrica de descarga. Tanto por una técnica de sondaje deficiente como por la migración accidental de esta, por acodamientos u obstrucciones.
- La incapacidad del paciente para expulsar voluntariamente el aire contenido en la cámara gástrica.



4.-Úlceras y erosiones por presión de la interfase sobre la piel del rostro del paciente, su origen puede estar en:

- La elección de la mascarilla inadecuada, tanto por el efecto del borde acolchado sobre la piel, como por el efecto de las cintas de sujeción sobre la piel en la que se apoyan y sobre la que rozan.
- Las tracciones y presiones sobre la tubuladura que se transmiten a la interfase y añaden roces y presiones en diferentes puntos de la cara del paciente.



- -La protección deficiente de los puntos de presión de la mascarilla sobre la piel de la cara del paciente. En ocasiones no se previene adecuadamente y se espera a que aparezcan úlceras en estado incipiente para entonces proteger las zonas ya lesionadas.
  - -La predisposición de la piel del paciente:
    - Higiene inadecuada de la piel y de la mascarilla del paciente, tanto en la minuciosidad con que se realice, como en su frecuencia.
    - La piel del rostro tapado por la interfase, debido al calor, la acción mecánica de la ventilación y la humedad del aire ofrecido que aceleran e intensifican su proceso descamativo y su descomposición, está más predispuesta a macerarse y ulcerarse.
    - La existencia de lesiones previas, especialmente aquellas que restringen o comprometen la adecuada oxigenación de los tejidos tales como heridas, hematomas, úlceras, quemaduras, irritaciones, infecciones.
    - Hidratación deficiente de la piel.
    - Desnutrición tisular y sistémica. La dificultad de alimentar al paciente por vía oral durante la VNI, especialmente si se utiliza mascarilla facial; la deglución frecuente de secreciones que induce a un cierto grado de dispepsia, el aumento de las necesidades energéticas especialmente en los estadios previos a la estabilización del proceso respiratorio agudo; pueden propiciar un aporte de nutrientes escaso que conlleve una labilidad más alta de los tejidos.
- 5- Dolor. Su origen puede estar en:
- La propia enfermedad de base, tales como neumonía, traumatismos, cirugía y cualquier otro proceso que curse con dolor.
  - El esfuerzo de los músculos accesorios de la respiración previos a la aplicación de la VNI.
  - Derivado de la aplicación de la VNI al introducir aire a presión en la vía aérea: Cefaleas por sinusitis, otitis, conjuntivitis, irritaciones de la mucosa como traqueitis, laringitis etc. Por distensión abdominal.
- 6- Conjuntivitis, su origen puede estar en:
- Las fugas de aire de la mascarilla que inciden directamente sobre la conjuntiva, resecaéndola y lesionándola.

[Escribir texto]

- Por el estasis de líquido lacrimal en los ojos derivado del aumento de presión del aire de las fosas nasales que restringe el vaciado del líquido del ojo por su conducto habitual.
  - Por sobre infección de la conjuntiva previamente irritada.
- 7- Acumulación de secreciones en las vías aéreas. Su origen puede estar en:
- La enfermedad de base que cursa con aumento de la producción de secreciones.
  - El efecto irritante de la propia VNI sobre las mucosas sumado al efecto desecante del aire que hace que estas secreciones sean más espesas y difíciles de eliminar.
  - Secundarias a la hipoventilación por dolor o por deterioro del SNC por retención de CO<sub>2</sub>.
  - Humidificación deficiente del aire que se ofrece al paciente.
  - Deshidratación sistémica del paciente.
  - Disminución o abolición del reflejo de la tos.
  - La postura inadecuada del paciente que limita sus movimientos abdominales o torácicos.
- .8- Alteración del nivel de consciencia. Su origen puede estar en:
- La hipoxia del SNC derivada de una programación de la VNI inadecuada, alteraciones en el correcto funcionamiento del ventilador como acodamientos, exceso de fugas de la interfase, pérdida de la CPAP, etc.
  - El deterioro de la capacidad respiratoria, tal como, el agravamiento de la enfermedad de base, desarrollo de atelectasias, neumonías, etc.

#### CUIDADOS DE ENFERMERÍA

objetivos:

Asegurar el éxito de la técnica.

Evitar las complicaciones asociadas.

- Asegurar la permeabilidad de las vías aéreas aspirando y humidificando las secreciones tantas veces como sea necesario.
- Supervisar y mantener el correcto funcionamiento del ventilador y de sus accesorios
- Administrar la medicación y cuidados prescritos en cada caso.
- Ajustar frecuentemente la mascarilla para evitar o corregir las fugas excesivas(es una de las principales causas de fracaso de la VNI).
- Control y registro de las constantes vitales: Frecuencia cardíaca y respiratoria, saturación de O<sub>2</sub>, tensión arterial, temperatura, etc.
- Controlar las zonas de roce y de presión para evitar la aparición de úlceras.
- Controlar el efecto sobre los ojos de las fugas de la interfase y prevenir la aparición de conjuntivitis mediante la instilación de lágrimas artificiales y pomada epitelizante, si fuese necesario.
- Mantener y corregir la postura del paciente que mejor se adapte a sus necesidades.
- Evitar la contaminación del sistema mediante los cambios cada 24 horas de los filtros antibacterianos, lavado diario de las mascarillas, eliminación de las condensaciones que se produzcan en las tubuladuras y cuando esté indicado su uso, reponer los niveles de agua para el humidificador usando las medidas de esterilidad necesarias.
- Prevenir la aparición de distensión gástrica mediante la vigilancia de la auscultación de gorgorismos en epigastrio, percusión timpánica abdominal y el control del aumento del diámetro abdominal. En caso necesario, descargar la tensión mediante la inserción de una sonda gástrica.
- Prevenir la aparición de otitis mediante la hidratación periódica de las fosas nasales con suero salino isotónico y la aspiración de secreciones, ofreciendo frecuentemente líquidos en pequeñas cantidades y estimulando la práctica de las maniobras de Valsalva en los niños grandes.
- Evitar la aparición de dolor mediante la analgesia preventiva adecuada.

[Escribir texto]

- Administrar al paciente una higiene corporal adecuada, con una frecuencia mínima diaria, mediante agua tibia y jabones neutros.
- Proporcionar una alimentación adaptada a cada caso concreto, adaptándola a las pausas pautadas de VNI. En los periodos agudos de insuficiencia respiratoria es aconsejable ofrecer alimentos energéticos fáciles de tragar, que puedan administrarse en cantidades pequeñas y frecuentes.
- Integrar al paciente y hacerlo participar en los cuidados que le administramos.
- Proporcionar el mayor confort posible al paciente.

#### CONCLUSIONES.

La técnica de VMNI puede ser un medio o un mecanismo para evitar de forma operativa la ventilación invasiva en el tratamiento de la insuficiencia respiratoria aguda de distinta etiología. Su éxito y la presencia o no de complicaciones, depende en gran medida de las características de los pacientes y su proceso de base, tener accesibilidad al material adecuado, experiencia y buen adiestramiento del personal que maneje la técnica, así como la necesidad de elaborar los protocolos de actuación específicos, dejando constancia mediante el registro de todo cuanto acontece. Es muy importante prevenir la aparición de complicaciones y valorar la efectividad de las posibles medidas preventivas.

#### BIBLIOGRAFIA

1. García-Maribona J, González M, Blanco J.M, Monroy J.C Cuidados de Enfermería en ventilación no invasiva. En: A. Medina; M. Pons; A. Esquinas. Ventilación No Invasiva en Pediatría. Ergon 2004 p.125-133.
2. Carrión Camacho MR, Terrero Varilla M. El Paciente Crítico con Ventilación Mecánica No Invasiva. Modos ventajas desventajas y principales cuidados de enfermería. En: Esquinas A, Blasco J, Hallestad D editores. Ventilación Mecánica no Invasiva en Emergencias Urgencias y Transporte Sanitario. Granada: Ediciones Alhulia SL, 2003; p. 209-230.
3. Estopá R. Ventilación a domicilio. En: Net Á, Benito S editores. Ventilación mecánica. 3º ed. Barcelona: Springer-Verlag Iberica, 1998; p.253-368.
4. Barcons M, Mancebo J. Ventilación no invasiva con presión de soporte. En: Net Á, Benito S editores. Ventilación mecánica. 3º ed. Barcelona: Springer-Verlag Iberica, 1998; p. 369-376.
5. Prevos S. Manejo de las úlceras por presión. En: Logston Boggs R, Wooldridge-King M editores. Terapia Intensiva Procedimientos de la AACN, 3º ed. Buenos Aires: Editorial Panamericana, 1995; p. 740-745.
6. Abad Corpa E, Hernández González M. Complicaciones de la ventilación mecánica no invasiva. Enfermería Global 2002; 1:1-12.
7. Knopp B. Fisioterapia Torácica. En: Logston Boggs R, Wooldridge-King M editores. Terapia Intensiva Procedimientos de la AACN, 3º ed. Buenos Aires: Editorial Panamericana, 1995; p. 87-95.
8. Goldberg A. Ventilación mecánica en domicilio aspectos organizativos. En: Ruza F editor. Tratado de Cuidados Intensivos Pediatricos. 3º ed. Madrid:
9. Peñalver Hernández F. Inicio de la Ventilación Mecánica. Aspectos de control de Enfermería. En: Esquinas A, Blasco J, Hallestad D editores. Ventilación Mecánica no Invasiva en Emergencias, Urgencias y Transporte Sanitario. Granada: Ediciones Alhulia SL, 2003; p. 185-208.
10. Artacho R, García de la Cruz JI, Panadero JA, Jurado Solís A, Degayón H, Guerrero A, et al. Ventilación mecánica no invasiva utilidad clínica en urgencias y emergencias. Emergencias 2000; 12:328-336.

11. [Peñas Maldonado J](#), [Valverde Mariscal A](#), [Martos López J](#). Ventilación mecánica domiciliaria. En: Barranco Ruiz F, Blasco Morilla J, Mérida Morales A, Muñoz Sanchez MA. Principios de Urgencias emergencias y Cuidados Críticos: Edición Electrónica, <http://www.uninet.edu/tratado/c0204i.html>
12. Chevrolet JC, Jolliet P, Abajo B, Toussi A, Louis M. Nasal positive pressure ventilation in patients with acute respiratory failure. Difficult and time-consuming procedure for nurses: Chest. 1991; 100:775-82.
13. West JB edit. Fisiopatología pulmonar. 5º ed. Madrid: Editorial médica panamericana SA, 2000.
14. Spessert CK, Weilitz PB, Goodenberger DM. A protocol for initiation of nasal positive pressure ventilation. Am J Crit Care 1993; 2:54-60.
15. St John RE, Thomson PD. Non invasive respiratory monitoring. Crit Care Nurs Clin North Am 1999; 11:423-35.
16. American Thoracic Society. Home mechanical ventilation of pediatric patients. Am Rev Respir Dis 1990; 141:258-9.
17. García Teresa MA. Procedimientos no invasivos para mejorar la oxigenación y ventilación. En: Casado Flores J, Serrano A editores. Urgencias y tratamiento del niño grave. Madrid: Ediciones Ergon, 2000; p. 142-149.