



TEMA

VENTILACION NO INVASIVA

AUTOR

Picchio Rodrigo Daniel

LICENCIATURA EN KINESIOLOGIA y FISIATRIA

Universidad Abierta Interamericana

Sede Regional Rosario

TUTORA

Lic. Prof. Bisio María Fernanda

ASESOR METODOLOGICO

Ps. Cappelletti Andrés

2005



TEMA

VENTILACION NO INVASIVA

AUTOR

Picchio Rodrigo Daniel

LICENCIATURA EN KINESIOLOGIA y FISIATRIA

Universidad Abierta Interamericana

Sede Regional Rosario

TUTORA

Lic. Prof. Bisio María Fernanda

ASESOR METODOLOGICO

Ps. Cappelletti Andrés

2005

1.RESUMEN

Luego de la recolección, análisis e interpretación de bibliografía y base de datos de: Revista Electrónica de Medicina Intensiva; Med Clin Barc; The Lancet; Chest; Intensive Care Med; Am. J. Respir. Crit. Care Med.; New England Journal of Medicine; Eur Respir; Circulation; Aust N Z J Med; J Am Coll Cardiol; Thorax, Enferm Intensiva; Arch Bronconeumol; Medicina- (Buenos Aires); Anesth Analg; BMJ; Cochrane Database Syst Rev, Cochrane.es; Bireme.br; Doyma.es; remiuninet.net, en relación a la Ventilación No Invasiva(VNI), se pueden evidenciar un aval claro, en la utilización de ésta técnica, para ser implementada en pacientes que presenten: Reagudización de enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), fibrosis quística (FQ) y edema agudo de pulmón (EAP). Pacientes con apneas del sueño y síndromes de hipoventilación, la aplicación de VNI mejoraría su calidad de vida e función del control en la evolución de su enfermedad.

En los pacientes con Neumonía asociada a HIV los resultados favorables que se obtienen con esta técnica están relacionados con la correcta selección de los pacientes y en la precoz administración de la VNI. En los pacientes en situaciones post-quirúrgicas, la correcta selección del grupo y el tipo de cirugía, determinan resultados positivos.

Respuestas alentadoras se evidenciaron en la implementación de la VNI, durante la desvinculación de la ventilación mecánica invasiva (VMI), en la etapa de weaning/destete. Los beneficios obtenidos en la aplicación de VNI en estas patologías se deben a una reducción de la mortalidad y del costo-efectividad hospitalario, debido al menor requerimiento de internación.

La elección correcta de la Interfase adecuada para cada paciente evita efectos deleterios. No se encontró material bibliográfico en referencia a la aplicación de Ventilación No Invasiva(VNI) en pacientes que presenten como diagnóstico principal traumatismo de tórax. La VNI no reemplaza a la intubación endotraqueal(IET).

2. PALABRAS CLAVES

- Ventilación No Invasiva.
- Interfases
- Modos Ventilatorios
- Beneficios de la Ventilación No Invasiva
- Desventajas de la Ventilación No Invasiva.
- Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica
- Post-extubación
- Destete / Weaning
- Cifoescoliosis
- Neuromuscular
- Síndrome de Hipoventilación por Obesidad.
- Post-Operatorio
- Neumonía asociada a HIV.
- Apneas del Sueño
- Fibrosis Quística

ÍNDICE

1. Resumen	1
2. Palabras Claves	2
3. Introducción	5
4. Problemática	7
5. Fundamentación.	9
5.1. Ventilación Mecánica Invasiva.	9
5.1.1. Asistencia Respiratoria Mecánica.	9
5.1.1.1 Objetivos de la ARM	10
5.1.1.2. Causas de ingreso a la ARM	11
5.1.1.3. Desvinculación de la ARM	12
5.2. Ventilación No Invasiva (VNI).	13
5.2.1. Interfases y respiradores.	13
5.2.1.1. Interfases en la VNI	13
5.2.1.1.1 Mascarilla Nasal.	13
5.2.1.1.2. Mascarilla Facial.	15
5.2.1.1.3. Mascara Facial Total y Sistema Hemlet.	16
5.2.1.2. Tipos de Respiradores.	18
5.2.1.2.1. Respiradores Volumétricos.	19
5.2.1.2.2. Respiradores de Presión.	23
5.2.2. Modos Ventilatorios.	28
5.2.2.1. Presión Positiva Continua en la Vía Aéreas.(CPAP).	28
5.2.2.2. Asistido / Controlado (Presión/Volumen)	28
5.2.2.3. Presión de Soporte Ventilatorio (PSV).	29
5.2.2.4. PSV + PEEP	29
5.2.2.5 Presión Binivelada.(IPAP + EPAP).	29

5.2.2.6. Liberación de presión (APRV).	29
5.2.2.7. PSV con Volumen asegurado (VAPS).	30
5.2.2.8. Ventilación Asistida Proporcional.	30
6. Objetivos.	31
7. Métodos y Procedimientos.	32
8. Desarrollo.	33
8.1. Patologías específicas que requieren VNI	33
8.1.1 Pacientes con EPOC	33
8.1.2. Pacientes con Edema Agudo de Pulmón.	35
8.1.3. Pacientes con Post-Operatorio.	35
8.1.4. Pacientes con Neumonía Asociada a HIV	36
8.1.5 Pacientes con Apnea del Sueño.	37
8.1.6. Pacientes con Síndromes de Hipoventilación.	37
8.1.7. Pacientes con fibrosis Quística.	38
8.2. Beneficios en la aplicación de la VNI	38
8.3. Desventajas en la aplicación de la VNI	40
8.4. Aplicación de la VNI en pacientes con traumatismo de tórax.	41
8.5. Aplicación de la VNI como técnica de weaning y post extubación.	42
9. Resultados.	45
10. Conclusiones.	47
11. Abreviaturas.	50
12. Referencias Bibliográficas.	52
13. Citas Bibliográficas.	62
14. Anexos	66

3. INTRODUCCIÓN

Ventilación Mecánica es todo aquel procedimiento que utiliza un aparato mecánico para ayudar o suplir la función ventilatoria del paciente. Se considera:

- Ventilación Mecánica Invasiva (VMI): El soporte ventilatorio se instaure mediante una vía aérea artificial (intubación oro, nasotraqueal o traqueostomía)
- Ventilación No Invasiva (VNI): Es la asistencia mecánica de la ventilación, con cualquier tipo de ventilador, sin utilizar una vía aérea artificial;¹. Se aplica al paciente por medio de una máscara nasal o facial, o por medio de una boquilla.

El desarrollo inicial de ésta modalidad terapéutica se centró en enfermos con insuficiencia respiratoria crónica restrictiva, fundamentalmente pacientes con enfermedades neuromusculares, secuelas de tuberculosis, deformidades de la caja torácica y síndrome de hipoventilación por obesidad². La utilización de métodos de ventilación mecánica sin intubación endotraqueal (IET) se remonta al año 1928(mil novecientos veintiocho), con la aparición del tanque de presión negativa, sistema rústico que efectuaba por medio de mangueras un incremento de la presión negativa sobre el tórax y abdomen, de tal manera que basado en las leyes de los gases, al disminuir la presión aumenta el volumen y se llenaban de aire los pulmones. Este mismo concepto fue evolucionado y perfeccionado por el Dr. Drinker en 1938 cuando hace conocer el comúnmente conocido pulmón de hierro, desarrollado como consecuencia de la epidemia de polio. En 1947 emerge el concepto de la ventilación positiva intermitente sin intubación endotraqueal. Pero es a comienzos de la década de 1980, cuando se describió la eficacia de la aplicación de la presión continua positiva a través de una mascarilla nasal en el tratamiento del síndrome de apnea obstructiva del sueño³, el grupo de pacientes que recibían VNI domiciliaria no era muy numeroso. Sin embargo, la

comprobación de que era posible realizar ventilación mecánica de una forma eficaz, cómoda y bien tolerada, a través de dicha mascarilla nasal⁴, favoreció el crecimiento exponencial de pacientes ventilados a largo plazo en su propio domicilio y el desarrollo de la VNI con presión positiva en la mayoría de las salas de neumología. Las técnicas de ventilación con presión negativa quedaron relegadas en la actualidad. La década de 1990 puede considerarse la década de la VNI.

Es utilizada en la actualidad, como técnica ventilatoria en la práctica kinésica. Para su correcta implementación, se requiere del conocimiento científico-técnico adecuado.

La presente investigación documental, como un proceso de búsqueda que se realiza en fuentes impresas con el objeto de recoger información en ellas contenidas, organizarla, describirla e interpretarla de acuerdo a ciertos procedimientos que garanticen confiabilidad y objetividad en la presentación de sus resultados; pretende en su proceso de producción de conocimientos ser una herramienta a utilizar como material de consulta, para aquellos que se inician en el hacer kinésico.

4.PROBLEMÁTICA

Desde marzo del 2004, soy miembro de la cátedra de Clínica Médica Kinesiológica como alumno auxiliar. La misma desarrolla sus actividades curriculares en el Hospital de Emergencia Dr. Clemente Álvarez.(HECA) de la ciudad de Rosario.

El HECA, es centro de Referencia Regional, Nacional e Internacional, en lo que respecta a la Emergencia y Trauma.

Según los datos recolectados del Servicio de Kinesiológica de dicho Hospital, ingresaron a la Unidad de Terapia Intensiva, 489 (cuatrocientos ochenta y nueve) pacientes en el periodo comprendido desde Marzo a Diciembre del 2004. Los diagnósticos prevalentes fueron: Traumatismo Encéfalo Craneano (T.E.C), Accidente Cerebro Vascular, Insuficiencia respiratoria Aguda (IRA) y Politraumatismo, de la cual se desprende el alto porcentaje que requirió asistencia respiratoria mecánica (ARM).

La Ventilación No Invasiva (VNI), se ha convertido desde la década pasada en uno de los estándares de tratamiento de la IRA. No obstante todavía no es un método de tratamiento muy utilizado en nuestro medio, quizás por causas diversas, que empíricamente impresionan fluctuar desde el desconocimiento hasta la carencia de medios para su implementación y/o la determinación del área de atención donde debiera implementarse.

Al ser una técnica de ventilación, relativamente moderna, plantea una serie de interrogantes a dilucidar ¿ Los pacientes con que tipo de afecciones deben ser sometidos a VNI? ¿Cuáles son los beneficios y desventajas de su utilización?. Específicamente para su implementación en el HECA, considerando que el Área de Emergencia Primaria (AEP), en sus admisiones, presenta un alto porcentaje de pacientes con IRA. de diversas etiologías, entre ellas, Traumatismo Torácico ¿ Existen experiencias en otras instituciones de emergencia en la implementación de VNI, en estos casos?

¿Sería óptimo iniciar la VNI en este área?*. Planteada la situación problemática, considero, que es necesario llevar a cabo la presente Investigación Documental y Bibliográfica, pues el análisis de diferentes fenómenos de la realidad a través de la indagación exhaustiva, sistemática y rigurosa de la documentación existente, permitirá, clarificar los mismos.

* Mas,G. Alonso P, refieren un análisis de pacientes que recibieron VNI en el pre-hospitalario con resultados favorables.

5. FUNDAMENTACION

Se llama *Ventilación Mecánica No Invasiva* (VNI) a la asistencia mecánica de la ventilación, con cualquier tipo de ventilador, sin utilizar una vía aérea artificial⁵. Es una herramienta que permite darle soporte al sistema respiratorio, mientras la enfermedad de base evoluciona favorablemente.

La VNI está destinada a pacientes que conservan la actividad del centro respiratorio, pero que son incapaces de mantener una ventilación espontánea, adecuada a las demandas metabólicas.

Se aplica al paciente por medio de una máscara nasal o facial, o por medio de una boquilla (Interfase) Sin embargo, aunque la ventilación a través de una cánula de traqueotomía supone el uso de una vía aérea artificial, cuando se aplica en pacientes estables, de forma crónica, se engloba dentro del grupo de VNI.

Lo que hace que la ventilación sea no invasiva no es el respirador, sino la interfase.

En comparación con la Ventilación Mecánica Invasiva, la VNI, además de posibilitar el tratamiento a largo plazo del paciente, permite mantener fisiológicamente la fonación, expectoración y deglución, y evita las complicaciones asociadas a la propia intubación traqueal. Como desventaja puede señalarse la presencia de fugas aéreas⁶.

5.1 VENTILACIÓN MECÁNICA INVASIVA

5.1.1 Asistencia Respiratoria Mecánica (ARM)

La Asistencia Respiratoria Mecánica (ARM) es un procedimiento de ventilación artificial que emplea un aparato mecánico para ayudar o sustituir la función ventilatoria de los músculos inspiratorios, pudiendo además mejorar la oxigenación e influir en la mecánica pulmonar.

Para ello, la máquina tiene que generar una presión:

- Por debajo de la presión negativa alrededor del tórax.
- Superior a la presión positiva dentro de la vía aérea.

En ambos casos, se produce un gradiente de presión entre dos puntos (vía aérea - alvéolo) que origina un desplazamiento de un volumen de gas.

...“La ventilación mecánica no es una terapia, sino una prótesis externa y temporal que pretende dar tiempo a la lesión estructural o alteración funcional por lo cual se indicó, se repare o recupere”⁷ ...

5.1.1.1. Objetivos de la ARM

La ventilación mecánica es un medio de soporte vital que tiene como fin general sustituir o ayudar temporalmente a la función respiratoria. Según la Conferencia de Consenso del American Collage of Chest Physicians (ACCP), sus objetivos específicos se pueden desglosar en fisiológicos y clínicos:

Objetivos fisiológicos:

- Mantener, normalizar o manipular el intercambio gaseoso:
 - Proporcionar una ventilación alveolar adecuada.
 - Mejorar la oxigenación arterial.
- Incrementar el volumen pulmonar:
 - Abrir y distender la vía aérea y unidades alveolares
 - Aumentar la capacidad residual funcional (CRF), impidiendo el colapso alveolar y el cierre de la vía aérea al final de la espiración.
- Reducir el trabajo respiratorio:
 - Descargar los músculos ventilatorios.

Objetivos clínicos:

- Revertir la hipoxemia
- Corregir la acidosis respiratoria.
- Aliviar la disnea y el sufrimiento respiratorio.

- Prevenir o resolver atelectasias.
 - Revertir la fatiga de los músculos respiratorios.
 - Permitir la sedación y el bloqueo neuromuscular.
 - Disminuir el consumo de oxígeno sistémico o miocárdico.
 - Reducir la presión intracraneal.
- Estabilizar la pared torácica.

5.1.1.2. Causas de Ingreso a la ARM.

El requerimiento de ARM, con la posterior indicación de intubar y ventilar artificialmente a un paciente es por lo general una decisión clínica, basada más en los signos de dificultad respiratoria que en parámetros objetivos de intercambio gaseoso o mecánica pulmonar, que sólo tienen un aspecto de orientación.

Lo más importante es la observación frecuente del paciente y ver cual es su tendencia evolutiva.

Se valoran los siguientes criterios:

- Estado mental: agitación, confusión, inquietud.
- Trabajo respiratorio excesivo: Taquipnea mayor a 35 (treinta y cinco) respiraciones por minuto, tiraje, signos faciales, uso de músculos accesorios.
- Fatiga de los músculos inspiratorios manifestada como asincronía toraco-abdominal, paradoja abdominal.
- Agotamiento general del paciente, la imposibilidad de descanso o de sueño.
- Hipoxemia: Presión arterial de oxígeno (PaO_2) menor de 60 milímetros de mercurio (mmHg.) o Saturación de oxígeno (SAT O_2) menor de 90% (noventa) con aporte de O_2 .
- Hipercapnia progresiva (PaCO_2 mayor de 50 mmHg) o acidosis (pH menor de 7,25).

- Capacidad vital baja: menor de 10 (diez) milímetros/ kilogramos(ml/Kg.) de peso.
- Pimax: menor de -25 (veinticinco) centímetros de agua (cm H₂O).
- Frecuencia respiratoria: mayor a 35 (treinta y cinco) respiraciones por minuto.
- PaFiO₂: menor a 200 (doscientos).

5.1.1.3. Desvinculación de la ARM.

La desvinculación de la ventilación mecánica esta inmersa en un proceso dinámico que transcurre desde el ingreso a la asistencia ventilatoria hasta la retirada de toda asistencia mecánica para mantener y/o controlar la ventilación.

...“Debido a que la VM puede inducir complicaciones que ponen en riesgo la vida del paciente, debe ser discontinuada lo más rápidamente posible...”⁸

Todas las etapas del proceso de desvinculación de la ARM están convalidadas por la Sociedad Argentina de Terapia Intensiva (SATI)⁹

El proceso de desvinculación de la ventilación mecánica consta de 3(tres) etapas:

- Etapa de Determinación del Umbral: es la situación en la cual el paciente alcanza los parámetros clínicos y fisiológicos para el inicio de la prueba de ventilación espontánea.
- Prueba de Ventilación Espontánea: Comienza con la situación de estabilidad fisiológica del paciente (umbral), y termina cuando el paciente cumple con éxito 2(dos) horas ventilando en tubo en T o con ventilación de presión de soporte igual a 7(siete) cm H₂O o bien fracasa en la misma. Si el paciente cumple con las 2(dos) horas ventilando espontáneamente será desvinculado de la asistencia respiratoria mecánica, y extubado (procedimiento por el cual se retira el tubo endotraqueal), cuando el equipo

lo considere conveniente. Mientras que si fracasa la prueba de ventilación espontánea el paciente ingresara en destete o weaning.

- Destete o Weaning: Se entiende por destete/weaning como la reducción gradual del soporte ventilatorio y su reemplazo o sustitución por ventilación espontánea.

5.2 VENTILACIÓN NO INVASIVA (VNI).

5.2.1 Interfases y Respiradores.

Los aspectos técnicos más importantes necesarios para realizar VNI, son las interfases y los respiradores.

5.2.1.1 Interfases en la Ventilación No Invasiva

El éxito de la VNI depende en gran medida de la interfase, elemento donde se produce la interacción del paciente con el respirador. Se debe conseguir un equilibrio perfecto entre la comodidad y tolerancia del paciente y la eficacia de la interfase. Se han propuesto diversos modelos para la realización de la VNI: pillow nasal, mascarilla nasal, mascarilla facial, mascarilla total y el más recientemente introducido sistema Elmete¹⁰. Las complicaciones más frecuentes que se pueden presentar, relacionadas con la interfase utilizada son: rechazo o malestar, claustrofobia, eritema facial, fugas, exantema cutáneo, conjuntivitis y, la más temida, la ulceración nasal¹¹. Todas las mejoras técnicas incorporadas a las mascarillas persiguen aumentar su tolerancia y disminuir la aparición de estas complicaciones.

5.2.1.1.1 Mascarilla nasal

La mascarilla nasal fue la auténtica protagonista del resurgimiento de la VNI que aconteció en la década del '90(noventa)¹². En el momento actual la variedad de mascarillas que se ofrecen en el mercado es notable y existe una amplia gama de tallas y formas que pueden suministrar las empresas proveedoras. Un debate clásico ha sido el

referente a sí es mejor utilizar mascarillas comerciales o hacerlas a medida¹³. Son útiles cuando se precisa ventilación 24 hs. al día y a la hora de plantearse alternativas al punto de apoyo de la mascarilla. Estas máscaras se caracterizan por tener un espacio muerto reducido, buena adaptación y fijación. El inconveniente principal es el tiempo que se requiere para su confección y la dedicación del personal encargado de su fabricación. El problema de las máscaras a medida no radica pues en la eficacia sino en la efectividad¹⁴. La mayoría de los grupos que trabajan en VNI utilizan modelos comerciales.

Una buena máscara ha de reunir una serie de características básicas: ser un compartimiento estanco y poco distensible, ofrecer baja resistencia al flujo y tener un espacio muerto mínimo. Ha de ser confortable, ligera, fácil de colocar, sin látex, adaptable a diferentes tamaños y estética¹⁵. Y todo ello con el menor coste posible. La fijación de la máscara a la cabeza del paciente ha de ser estable, ligera, no traumática y fácil de retirar. Las sujeciones que hay en el mercado utilizan de dos a cinco puntos de fijación, fundamentalmente a expensas de velcro, tiras elásticas o gorros¹⁶. Por último, para aliviar la presión que ejercen los puntos de apoyo sobre la cara del paciente y evitar la aparición de lesiones cutáneas, las mascarillas incorporan diversos materiales, según los fabricantes, como gel o silicona que alivian el contacto con la piel. La utilización de espaciadores o de apósitos hidrocoloides, que se colocan en los puntos de apoyo amortiguando la presión cutánea, es otro recurso a nuestra disposición que suele dar buenos resultados. Las mascarillas de pequeño tamaño o *minimasks* permiten al paciente utilizar gafas sin que sea preciso interrumpir la ventilación mecánica¹⁷.

La mascarilla nasal es la elección fundamental en los pacientes que realizan ventilación a largo plazo en el domicilio. En pacientes con lesiones de decúbito, la alternancia entre diferentes modelos de mascarilla con distintos puntos de apoyo puede ser una alternativa válida para mantener una VNI eficaz. La aparición de rinorrea acuosa, verdaderamente incómoda en algunos pacientes, puede solucionarse con la

administración de vasoconstrictores o esteroides tópicos. La eficacia de la ventilación nasal depende de que el paciente mantenga la boca cerrada durante la ventilación. La colocación de mentoneras o arneses de sujeción del mentón puede ayudar a paliar en gran medida las fugas orales, aunque a veces basta con que el paciente duerma de lado con la cabeza apoyada en la almohada.

Una alternativa a la máscara es el *pillow nasal*, nombre que se le da al dispositivo consistente en dos tubos que se insertan en las fosas nasales y por los que el paciente recibe el volumen corriente del respirador. Al no apoyarse sobre la nariz puede ser útil si existen lesiones cutáneas o claustrofobia. Otra alternativa es la utilización de *boquillas*, se utilizan fundamentalmente en pacientes neuromusculares con gran dependencia ventilatoria. La alternancia entre mascarilla nasal y pieza bucal permite mantener la VNI 24 (veinticuatro) horas al día en estos pacientes durante períodos prolongados, obviando o, al menos, retrasando el momento de la traqueostomía¹⁸. La pieza bucal puede ir incorporada a la silla de ruedas, lo que facilita la compatibilidad de la ventilación mecánica con una vida de relación social.

5.2.1.1.2 Mascarilla facial.

En un intento de mejorar la tolerancia a la VNI, sobre todo en pacientes con fallo respiratorio agudo, se desarrollaron las máscaras faciales¹⁹. En pacientes con escaso grado de colaboración, como es el caso de enfermos con IRA, taquipneicos y ansiosos, concurren diversos factores que limitan la utilización de la mascarilla nasal. Uno de ellos, las fugas, constituye un problema tan importante que puede comprometer por sí mismo la eficacia de la VNI. La fuga incoercible a través de la boca disminuye la ventilación alveolar, la presión positiva que afecta a la musculatura respiratoria y la eficacia para reducir el trabajo respiratorio. Por otra parte, la necesidad de administrar flujos elevados, habitual en pacientes con IRA, puede incrementar la resistencia nasal y disminuir igualmente la eficacia de la ventilación si se utiliza una mascarilla nasal. La

mascarilla facial, al cubrir la nariz y la boca, permite que el paciente reciba el flujo de gas por ambas vías naturales, con lo que desaparecen el problema de la fuga oral y el incremento de resistencia nasal²⁰.

Un estudio comparativo de tres modelos de interfases mostró que la mascarilla nasal fue mejor tolerada que la máscara facial, aunque resultó menos eficaz en reducir la PaCO₂ debido a la existencia de fugas²¹. Estos datos apoyan en cierta medida la idea extendida de que las máscaras faciales son de elección en pacientes con IRA. Estas mascarillas interfieren con la alimentación, comunicación y expectoración, y pueden originar claustrofobia en un mayor número de sujetos. Las máscaras faciales modernas disponen de válvula antiasfixia y anti-rebreathing que permiten al paciente continuar respirando espontáneamente en caso de mal funcionamiento del respirador, así como sujeciones de liberación rápida para tener acceso inmediato a la vía aérea si se requiere (ej., para realizar una IET de urgencia). En un intento de mejorar la tolerancia de estas mascarillas, Lloys et al²² han comprobado que el relleno de la cámara de la máscara facial con agua reduce la incidencia de aparición de úlceras faciales por presión. Aunque es excepcional, en algunos pacientes en los que no se consigue una ventilación eficaz por mascarilla nasal se puede plantear la ventilación domiciliaria a largo plazo con mascarillas faciales²³.

5.2.1.1.3 Máscara facial total y sistema Helmet

Con el propósito de mejorar la comodidad de la VNI, el grupo de Criner et al²⁴ desarrolló la máscara facial total. Ésta utiliza un sistema que sella la mascarilla alrededor del perímetro facial, lo que evita la presión directa de la misma sobre las estructuras anatómicas de la cara. Los autores han comprobado que la utilización de dicha máscara minimiza las fugas, consiguiendo una mejor ventilación y un mayor bienestar del paciente.

Recientemente se ha propuesto un sistema de casco transparente, denominado sistema Helmet, el cual aporta algunas ventajas respecto a la máscara facial²⁵. La tolerancia es buena y la interacción del paciente con el ambiente que le rodea es bastante satisfactoria. El sistema de fijación presenta escaso riesgo de lesiones cutáneas y la adaptabilidad es perfecta independientemente del contorno anatómico del paciente²⁶. Existen dos sistemas Helmet para VNI en el mercado: el modelo CaStar, diseñado para aplicación de modo presión positiva continua de la vía aérea (CPAP) como método de oxigenación en pacientes con IRA hipoxémica, y el modelo Helmet de Sea-Long System, desarrollado para administrar oxigenoterapia hiperbárica²⁷.

El modelo CaStar está fabricado con material de látex transparente libre de PVC en su parte frontal, lo cual permite al paciente leer, ver y relacionarse con el medio. Un dispositivo en anillo mantiene la fijación del Helmet en su parte inferior, el cual se sujeta mediante un sistema de arneses cruzados. Un tejido laxo se adhiere al cuello a modo de collar y permite el sellado con ausencia de fugas, en tanto que la conexión del circuito inspiratorio y espiratorio procedente del respirador se realiza por dos tomas laterales. El Helmet permite la entrada de una sonda nasogástrica que posibilita beber y la alimentación mediante dieta líquida y es de un solo uso. Se ha desarrollado un Helmet específico para VNI con el objetivo de reducir el rebreathing. Este modelo tiene un volumen interno bajo, una válvula anti-asfixia y está equipado con un sistema de insuflación interna²⁸.

La aplicación del sistema Helmet reduce las complicaciones relacionadas con la interfase, como son las lesiones cutáneas, conjuntivitis y grado de distensión gástrica. Cavaliere et al²⁹ describieron lesiones transitorias de la membrana timpánica durante el tratamiento, al perderse la acción protectora del tensor del tímpano, por lo que recomiendan la utilización de tapones de oído para prevenir estas lesiones al usar el Helmet. Otras complicaciones descritas de forma más excepcional derivan del apoyo

del Helmet en la región cervical, destacando la aparición de edema en las extremidades superiores, trombosis venosa y lesiones axilares por decúbito. Esquinas et al³⁰ han descrito parestesias y debilidad de la mano y el antebrazo en un paciente que recibía VNI por Helmet.

Los datos procedentes de los estudios realizados muestran que el sistema Helmet parece ser más efectivo que la mascarilla facial a la hora de reducir la tasa de IET, con una mejor tolerancia y sin suponer una sobrecarga adicional al personal de enfermería³¹. El mayor bienestar del paciente posibilita prolongar el tiempo de tratamiento y la escasa incidencia de fugas permite suministrar niveles más elevados de presión. Se estima que su utilización en pacientes con IRA y en un entorno adecuado (UTI o unidad de cuidados intermedios respiratorios) va a permitir aplicar VNI a un mayor número de pacientes y de mayor gravedad, ampliándose progresivamente las indicaciones de VNI en agudos y como complemento a otras técnicas, tales como la broncoscopia.

5.2.1.2 Tipos de Respiradores.

Para la VNI pueden emplearse desde los respiradores de 2ª y 3ª generación hasta los pequeños aparatos portátiles que, a pesar de su sencillez, ofrecen un rendimiento satisfactorio.

Respiradores de Terapia Intensiva. Dentro de las ventajas de los mismos, estos cuentan con la capacidad de entregar Fio₂ entre 21(veintiuno) y 100(cien)%, monitor de curvas y bucles, alarmas de alta y baja presión, bajo volumen corriente y minuto, alta frecuencia respiratoria, sistema de ventilación de apneas.

Las desventajas que presenta son las siguientes, salvo los respiradores de 3ª generación, el resto no está diseñados para compensar las fugas: en estos últimos no se recomiendan utilizar modos ventilatorios que sean ciclados por flujo, ejemplo la PSV,

salvo que se cuente con un sistema de interfase de máxima adherencia al rostro del paciente que limita la fuga.

Respiradores Portátiles. Dichos equipos fueron diseñados en primera instancia para la ventilación domiciliaria. Si bien los primeros modelos no contaban con monitor de presión incorporado, sistema de medición de volumen corriente y minuto aproximado, los últimos modelos ya han incorporado estos avances.

Los sistemas carecen de válvula espiratoria específica solo cuentan con un puerto de fuga conocido (whisper swivel) dicha limitante puede influir en producir el fenómeno de rebreathing.

La F_{iO_2} solo puede ser incrementada mediante la incorporación de flujo de oxígeno colateral (salvo el modelo VISION®, que cuenta con Bender) aunque nunca se podrán obtener valores superiores a aproximadamente 45-50 % (cuarenta y cincuenta).

Clásicamente hablamos de respiradores limitados por volumen y respiradores limitados por presión³².

5.2.1.2.1 Respiradores volumétricos.

En este tipo de ventilación se programa un volumen determinado para administrar en cada ciclo ventilatorio, independientemente de la presión que este volumen alcance en la vía aérea³³. Son aparatos más pesados y caros que los respiradores de presión, pero suelen estar dotados de alarmas y batería que garantiza su funcionamiento en ausencia de suministro eléctrico³⁴. El circuito estándar de este tipo de respiradores incorpora una válvula espiratoria, que facilita la salida al exterior del aire espirado por el paciente. Si fuera necesario, es posible incorporar una pieza a la válvula espiratoria para mantener una presión positiva durante la espiración. Los modelos más utilizados son: PLV-100(cien) (Respironics), Airox Home 1 (Bio MS Company), EOLE

3(tres) (Saime S.A.), PV 501 (Breas) y LP10(diez) (Puritan Bennett)- presentan unas características muy similares de funcionamiento. Todos ellos presentan en su panel de control la posibilidad de regular los siguientes parámetros³⁵:

Volumen corriente o volumen tidal: Es el parámetro programado constante en ventilación volumétrica. Se recomienda que sea de alrededor de 10-15(diez-quince) ml/kg en función de la tolerancia del paciente, la respuesta gasométrica, las fugas y las características clínicas del enfermo. Para realizar VNI se precisan volúmenes mayores que cuando la ventilación es endotraqueal, en general casi el doble de volumen³⁶. La mayoría de los pacientes reciben alrededor de 900-1.200(novecientos-mil doscientos) ml de volumen tidal, una vez que están correctamente adaptados a la VNI con este tipo de respiradores.

Frecuencia respiratoria: Como se pretende el descanso de la musculatura respiratoria, se debe programar una frecuencia respiratoria ligeramente superior a la del paciente en reposo, con objeto de adelantarnos a su impulso ventilatorio. Aunque al inicio de la VNI los pacientes pueden mostrarse ansiosos y taquipneicos, tras un corto período es posible realizar una ventilación aceptable con frecuencia respiratoria de 18-20(dieciocho-veinte) respiraciones/min. La modalidad ventilatoria asistida/controlada, la más utilizada para realizar VNI, permite que el paciente pueda incrementar a demanda su frecuencia respiratoria por encima de la prefijada en caso de necesidad. No obstante, en la mayoría de los pacientes la ventilación es controlada prácticamente todo el tiempo, alcanzando su máxima expresión en los pacientes neuromusculares.

Relación inspiración / espiración: Permite definir en un ciclo respiratorio cuánto tiempo se dedica a la inspiración y cuánto a la espiración. Una relación 1:1 significa que el tiempo se reparte a partes iguales entre la inspiración y la espiración. Con una frecuencia respiratoria de 20(veinte) respiraciones/min, una relación 1:1 implica que el paciente tiene 1,5 s para inspirar y 1,5 s para espirar. En pacientes obstructivos, se

recomienda prolongar el tiempo espiratorio, llegando a alcanzar esta relación valores de 1:2 o 1:3. El acortamiento del tiempo inspiratorio implica que el mismo volumen de aire llega al paciente en un menor tiempo, para lo cual el flujo inspiratorio ha de ser mayor y, por tanto, se alcanzan mayores presiones en la mascarilla. Puede ser deseable en algún paciente conseguir mayores picos de presión durante la inspiración, aunque en general esto se relaciona con la aparición de fugas y con una peor tolerancia a la VNI, lo que contribuye a la aparición de meteorismo al abrirse el esfínter esofágico superior. En la serie de Leger et al³⁷, el 50% de 276 (doscientos setenta y seis) pacientes presentó distensión abdominal secundaria al paso de aire al estómago. En dos de ellos, ambos con distrofia muscular de Duchenne, fue incluso la causa del abandono de la VNI. La regulación de los parámetros del respirador en un intento de reducir el pico de presión sin comprometer la eficacia de la ventilación es una de las medidas a tener en cuenta para paliar este problema. La reducción del volumen liberado por el respirador puede aliviar las molestias del paciente, aun con el riesgo de utilizar una menor presión de insuflación y cierta pérdida de eficacia ventilatoria. Igualmente se puede regular el pico de presión del respirador mediante una rampa más pronunciada en el caso de equipos que dispongan de esta función o variando la relación inspiración / espiración³⁸. Como las características técnicas de los diversos respiradores difieren entre sí, cambiar de modelo de respirador o de modalidad ventilatoria también puede ser útil³⁹.

Sensibilidad o trigger: La mayoría de los respiradores volumétricos incorporan un trigger de presión. Es decir, los cambios en la presión dentro del circuito ventilatorio son los que originan el ciclado de inspiración a espiración y viceversa. En la filosofía de la VNI lo que se persigue es el mayor reposo posible de la musculatura respiratoria del paciente, por lo que no interesa que deba realizar esfuerzos importantes para activar al respirador. Por ello, la regulación del trigger en la VNI ha de ser aquella que permita que el respirador active la inspiración ante el más mínimo esfuerzo del paciente, si éste se

produce, pero que no permita el autociclado⁴⁰. Las especificaciones técnicas de cada respirador permitirán conocer cuál es el valor de este parámetro en cada uno de ellos.

Alarmas: La existencia de alarmas en un respirador tiene gran utilidad en los pacientes que reciben ventilación endotraqueal, pero posiblemente carezcan de interés en la VNI. La alarma de baja presión avisará de la desconexión del paciente o fuga en el circuito, lo que permite, fundamentalmente en enfermos neuromusculares, que el cuidador del paciente examine el sistema y corrija el problema. Por su parte, la alarma de alta presión detiene el flujo de aire una vez que se alcanza una determinada presión en el circuito con la idea de prevenir complicaciones por barotrauma. En la VNI muchos pacientes tosen o degluten saliva durante la noche, lo que lleva a la activación de la alarma y, en algún caso, si este fenómeno se repite a lo largo de la noche, la imposibilidad de dormir. Además, los excesos reales de presión se solucionan con fuga oral, por lo que el riesgo de barotrauma es prácticamente inexistente. Por todo ello, cuando se realiza VNI se suele trabajar con alarmas minimizadas.

Los respiradores volumétricos fueron los más populares para realizar VNI en un principio, ya que eran los mejores conocidos y la experiencia adquirida con ellos en la UTI y en los pacientes traqueostomizados generaba una mayor confianza. Posteriormente, los respiradores de presión, más sencillos y baratos, han ido ganando terreno, y podría decirse que en el momento actual son los más prescritos para realizar VNI. Esto va acompañado de abundante bibliografía que no ha mostrado diferencias entre respiradores volumétricos y de presión, y sí una mejor tolerancia y respuesta subjetiva a los últimos⁴¹.

Las normativas publicadas recomiendan la elección de uno u otro respirador en función de la experiencia del equipo médico y del modelo con el que esté familiarizado. No obstante, hay una serie de situaciones en las que los respiradores volumétricos presentan ventajas. Por estar dotadas de alarmas y baterías, son de elección en pacientes

que realizan ventilación domiciliar por traqueostomía⁴². Asimismo, son de elección en pacientes neuromusculares y en aquellos que requieren altas presiones de insuflación para ser ventilados correctamente⁴³. Los respiradores volumétricos ofrecen, además, la posibilidad de realizar hiperinsuflaciones y, así, ayudar a los músculos espiratorios⁴⁴. Esta ayuda es tan importante como la ayuda a los músculos inspiratorios.

En pacientes neuromusculares, la pérdida del mecanismo de la tos, con la consiguiente retención de secreciones y aparición de infecciones respiratorias, incluso neumonías, es lo que condiciona en ocasiones el fracaso de la VNI y la necesidad de practicar una traqueostomía⁴⁵. La realización de hiperinsuflaciones es, por tanto, un tratamiento de vital importancia para este tipo de enfermos y los respiradores volumétricos permiten su aplicación, por lo que ofrecen claras ventajas respecto a los respiradores de presión. La prescripción de las hiperinsuflaciones ha de realizarse a demanda, según las condiciones de cada enfermo en particular.

5.2.1.2.2 Respiradores de presión.

Debido a su portabilidad, tamaño, eficacia, tolerancia y bajo coste, se han convertido en el respirador ideal para los pacientes con IRC que requieren sólo ventilación nocturna. Además, por las características que más abajo describiremos y la posibilidad de aplicar presión de soporte, son los preferidos para tratar a pacientes con fallo respiratorio agudo. En este tipo de ventilación se programa una presión inspiratoria (IPAP), generalmente entre 10 y 20 cmH₂O, y una presión espiratoria (EPAP), habitualmente por debajo de 6 cmH₂O. Cuando el paciente inicia la inspiración, el respirador aporta aire hasta alcanzar la IPAP prefijada, sin que tengamos información del volumen real que estamos suministrando, ya que éste depende del patrón ventilatorio del enfermo. Es el propio paciente el que determina la frecuencia respiratoria y el tiempo inspiratorio, siendo el respirador capaz de detectar dicha actividad ventilatoria mediante

un trigger de flujo muy sensible. La mejor sincronía entre el paciente y el respirador que consigue el respirador de presión facilita la reducción del trabajo diafragmático y aumenta el bienestar del enfermo⁴⁶.

El circuito estándar de este tipo de respiradores es muy simple ya que no disponen de válvula espiratoria. Para evitar fenómenos de reinhalación de CO₂ (rebreathing), se añade a la tubuladura una válvula anti-rebreathing que, conjuntamente con la existencia de una presión positiva espiratoria, permite la salida continua de aire al exterior y la eliminación de anhídrido carbónico. Los respiradores de presión presentan, en general, un panel de control más simple que el de los respiradores volumétricos. Los parámetros habituales que se deben regular en estos respiradores son los siguientes^{47,48}:

IPAP o presión de soporte: Los límites de presión inspiratoria de los diferentes modelos se sitúan entre 20 (veinte) y 40 (cuarenta) cmH₂O, aunque la mayoría de los pacientes suelen recibir entre 10 (diez) y 20 (veinte) cmH₂O de IPAP, presión que complementa la generada de forma espontánea por el propio sujeto. Estas cifras de IPAP han mostrado ser efectivas desde el punto de vista clínico y gasométrico, y bien toleradas por los enfermos. Presiones superiores a 20 (veinte) cmH₂O pueden hacer que el paciente inicie espiraciones activas antes del final de la insuflación del respirador, circunstancia que favorece la aparición de asincronías entre el enfermo y la máquina y el aumento del trabajo respiratorio del paciente. Algunos autores inician la ventilación con presiones bajas que van incrementando posteriormente según la tolerancia del sujeto, mientras que otros prefieren comenzar con presiones más elevadas y las disminuyen sólo en caso de intolerancia manifiesta.

EPAP: Suele prefijarse una presión espiratoria para evitar el rebreathing en pacientes obesos con capacidad residual funcional muy baja para mantener abiertos los alvéolos y, sobre todo, en pacientes con EPOC para contrarrestar la presión positiva intrínseca al final de la espiración. Se ha demostrado que una EPAP de hasta 6 cmH₂O

no tiene efectos hemodinámicos deletéreos, siendo éste su margen superior de regulación. No obstante, diversos autores han llamado la atención acerca de un mayor riesgo de muerte por infarto agudo de miocardio al aplicar una EPAP en el subgrupo de pacientes con edema agudo de pulmón⁴⁹. El estudio de Mehta et al⁵⁰ tuvo que ser interrumpido al observar una incidencia de infarto de miocardio muy superior en el grupo de pacientes tratados con respirador de presión respecto al grupo tratado con CPAP (el 71 frente al 31%). Más recientemente, Pang et al⁵¹ han publicado un metaanálisis sobre los estudios realizados en pacientes con edema agudo de pulmón tratados con VNI, no encontrando evidencia suficiente para apoyar cualquier conclusión sobre los efectos negativos de la VNI en estos pacientes. Por ello, mientras aparecen nuevos estudios, estos autores recomiendan que la aplicación de CPAP a 10-12,5 cmH₂O debe ser el tratamiento de elección de estos pacientes, reservando la utilización de respirador de presión para aquellos con importante hipercapnia o deterioro clínico franco a pesar de la CPAP⁵².

Trigger: Como hemos comentado, es tos respiradores suelen tener un trigger sensible a variaciones en el flujo⁵³. El esfuerzo inspiratorio del paciente acciona la liberación de la IPAP mientras que la reducción del flujo inspiratorio indica el paso a la espiración. El trigger de flujo presenta ventajas respecto al trigger de presión de los respiradores volumétricos, mayor sensibilidad y quizá mejor tolerabilidad. Se requiere un menor esfuerzo para abrir las válvulas de demanda, lo que conduce a una clara disminución del tiempo y del esfuerzo necesarios para disparar el respirador. El rendimiento óptimo del respirador precisa una rápida capacidad de respuesta al trigger inspiratorio y al ciclado espiratorio, y un flujo inspiratorio elevado que sacie la necesidad de aire del paciente. En ocasiones resulta útil poder elegir para el ciclado espiratorio el punto de corte en la caída del flujo inspiratorio, así como poder disponer de ciclado automático tras un tiempo inspiratorio predeterminado⁵⁴. Dado que no todos

los respiradores incorporan esta función, es imprescindible comprobar que el que se va a utilizar posee estas propiedades. El perfecto conocimiento de un modelo dado de respirador es más útil que manejar a medias diferentes equipos.

Rampa o rise-time: Algunos modelos, como la BiPAP®, incorporan la opción de regular el tiempo inspiratorio, pero sólo si se selecciona el modo controlado o timed, modo que no se emplea habitualmente en este respirador. La posibilidad de modificar el pico de presión durante la inspiración sólo existe en los respiradores de presión que incorporan la función rise-time o posibilidad de seleccionar diferentes tiempos requeridos para alcanzar dicho pico de presión.

Algunos enfermos graves o muy disneicos pueden necesitar flujos más altos que los que administra de forma estándar el respirador. En estos casos en que el enfermo con gran necesidad de aire lucha contra su propia impedancia respiratoria y con la del respirador, puede resultar muy efectivo aumentar el flujo inspiratorio hasta cifras que pueden llegar a 100 (cien) litros por minuto (lpm). Cuando en la práctica clínica se aumenta el flujo inspiratorio con el objetivo de disminuir el tiempo inspiratorio y con ello alargar el espiratorio, debe tenerse en cuenta que este acortamiento inspiratorio puede acompañarse de un aumento significativo de la frecuencia respiratoria⁵⁵.

Los respiradores de presión son aparatos más ligeros y económicos que los volumétricos, por lo que su uso se ha ido generalizando en los últimos años⁵⁶. Los equipos más utilizados son: la BiPAP® (Respironics) VPAP III de Resmed y el Eole Helia (Saime S.A.), aunque en el mercado no cesan de aparecer respiradores más completos que subsanan sus deficiencias incorporando alarmas, batería, mezcladores de oxígeno o la posibilidad de conocer el volumen corriente suministrado. Si no disponen de estas características, los respiradores de presión no deben usarse en pacientes críticos con ventilación endotraqueal. Sin embargo, por ser capaces de compensar pequeñas fugas, disponer de buena sensibilidad para activar la inspiración, proporcionar

rápida la presión y flujo prefijados, posibilitar el ciclado espiratorio por tiempo para evitar los problemas que las fugas causan en los ciclados por flujo, ser capaz de seguir al enfermo con taquipnea y asegurar un número determinado de ciclos si el enfermo no dispara la inspiración, estos respiradores se han constituido como el tratamiento de elección para la mayoría de los pacientes con fallo respiratorio agudo de cualquier etiología⁵⁷. Su utilización disminuye el trabajo respiratorio, aumenta el bienestar del paciente y consigue un notable alivio de la disnea. Los cambios del nivel de conciencia del paciente y la mejoría tanto del pH como de la $Paco_2$ tras haber iniciado el tratamiento con VNI son los factores predictivos de éxito más importantes⁵⁸.

Es necesario recordar que la VNI no reemplaza a la IET, por lo que será preciso estar atentos a la aparición de signos y síntomas indicativos de evolución desfavorable para plantear ventilación invasiva. Entre ellos cabe citar la presencia de inestabilidad hemodinámica, parada cardíaca, secreciones copiosas, alteraciones importantes del nivel de conciencia o la existencia de quemaduras, cirugía o traumatismos faciales que impidan mantener la mascarilla in situ⁵⁹.

Las causas más frecuentes de fallo de estos instrumentos están relacionadas con defectos en la respuesta a las demandas ventilatorias del enfermo (en general, tanto más complejas cuanto mayor sea la gravedad de la situación), bien por problemas derivados de la capacidad de rendimiento del respirador (generación de flujos, volúmenes, ciclado y coordinación con el enfermo) o bien por las fugas de la máscara. Fugas significativas pueden provocar la incapacidad del respirador para detectar el final de la inspiración del enfermo y retrasar el inicio del tiempo espiratorio del respirador⁶⁰.

Recientemente ha aparecido en el mercado el modelo BiPAP Vision®, de creciente utilización en áreas de críticos, que junto a la posibilidad de realizar VNI con doble presión incorpora la opción de aplicar ventilación asistida proporcional. Este equipo cuenta con alarmas, incorpora un mezclador de aire y oxígeno y dispone de una

pantalla para despliegue de curvas de ventilación. En ésta se pueden distinguir tres áreas de información. La primera muestra el modo en funcionamiento, identifica la pantalla activa y los mensajes de alarma cuando alguno de éstos se activa. La segunda muestra simultáneamente las curvas de presión, volumen y flujo, incluyendo la escala y unidades de tiempo, y los gráficos pueden ser en forma de ondas o barras. Por último, una tercera zona de la pantalla muestra valores numéricos calculados, que reflejan la información relativa al paciente y al funcionamiento del respirador⁶¹.

5.2.2 MODOS VENTILATORIOS⁶².

5.2.2.1 Presión Continua en la Vía Área (CPAP).

La aplicación de CPAP no es una modalidad ventilatoria en sí misma, aunque está extendida su utilización en pacientes con ciertas formas de insuficiencia respiratoria, fundamentalmente pacientes con edema agudo de pulmón.

Generado por sistema de alto flujo o compresor portátil. Es un modo de presión constante, volumen corriente y flujo variable. El sistema mantiene durante todo el ciclo respiratorio la misma presión

5.2.2.2 Asistido / controlado (Presión o Volumen)

En el modo asistido por volumen (VCV), se determina el volumen corriente específico, con un pico flujo fijo, no así la presión la cual puede variar de ciclo en ciclo.

Como la presión pico es limitada en dicho modo, puede favorecer las fugas perimascaras, distensión gástrica y aerofagia.

El modo volumétrico puede ser utilizado con seguridad en aquellos pacientes que presentan cambios en la impedancia respiratoria, como así también en la remoción de las secreciones bronquiales altas en los pacientes con un bajo pico flujo tusígeno.

El modo asistido por presión, al ser ciclado por tiempo y limitado por presión, permite el ajuste automático del flujo desacelerado ante el incremento o detrimento de la demanda inspiratoria del paciente. Es un modo de presión fija, volumen y flujo variable.

5.2.2.3. Presión de Soporte (PSV).

Es un modo ventilatorio de tipo asistido, ciclado por flujo limitado por presión. En caso que no se alcance el criterio de corte inspiratorio por flujo, puede ciclar por presión o por tiempo. Es un modo ampliamente utilizado en la VNI, dado que el paciente maneja la frecuencia respiratoria y el pico flujo inspiratorio. En caso de que el ventilador no compense las fugas puede prolongarse el tiempo inspiratorio, promoviendo asincronía paciente-ventilador.

5.2.2.4 Presión de Soporte (PSV) + PEEP.

La aplicación conjunta de PSV + PEEP permite compensar la carga elástica asociada al incremento del volumen residual en el paciente obstructivo (Auto-PEEP), disminuyendo el trabajo respiratorio.

5.2.2.5 Presión Binivelada (IPAP + EPAP).

Este sistema de presión positiva al inicio y al final del ciclo respiratorio es el análogo cualitativo, pero no cuantitativo, de la presión de soporte ventilatorio.

5.2.2.6 Liberación de Presión (APRV).

Es un doble nivel de presión positiva, donde el nivel de CPAP varía de acuerdo a la programación del tiempo de duración de cada presión en particular, es un doble nivel de CPAP, diseñado para facilitar la despresurización del sistema evitando sobredistención alveolar, y lavado de CO₂ concomitante.

5.2.2.7 Presión de Soporte con Volumen Asegurado (VAPS).

La misma no es un modo ventilatorio en sí, sino una variable que se aplica en los modos binivelados por presión.

Es un modo de PSV con un volumen corriente mínimo asegurado. Ante cambios en la impedancia respiratoria que impliquen caída del volumen corriente en el modo PSV, se prolonga el flujo inspiratorio, hasta alcanzar el volumen corriente prefijado.

5.2.2.8 Ventilación Asistida Proporcional (PAV).

A partir de la experiencia adquirida con los modos convencionales de ventilación, cuyos beneficios y limitaciones están en la actualidad bien establecidos, la ventilación asistida proporcional (VAP) fue propuesta como una alternativa para mejorar la interacción entre paciente y respirador⁶³. Se trata de una forma de asistencia sincronizada parcial en la que el respirador genera presión en función del esfuerzo inmediato del enfermo. Amplifica el esfuerzo inspiratorio del paciente sin depender de ningún volumen o presión preestablecida. Ajustando las señales de flujo y volumen se puede seleccionar la proporción de trabajo respiratorio que se quiere asistir.

6. OBJETIVOS

Objetivo General

- Analizar información sobre la utilización de la Ventilación No Invasiva (VNI) como técnica ventilatoria en adultos.

Objetivos Específicos.

- Determinar las patologías específicas que requieren VNI.
- Identificar beneficios en la aplicación de VNI.
- Identificar desventajas en la utilización-aplicación de VNI.
- Identificar la bibliografía y documentos referidos a la aplicación de la VNI, en pacientes con traumatismo de tórax.
- Analizar la utilización de la VNI en la post extubación y como técnica de Weaning.
- Describir interfases utilizadas en/para VNI.
- Describir Respiradores utilizados en/para en VNI.

7. METODOS Y PROCEDIMIENTOS

Tipo de Estudio:

La presente investigación es de diseño documental y bibliográfico. La fuente de datos es secundaria.

Es parte esencial de un proceso de investigación científica, constituyéndose en una estrategia donde se observa y reflexiona sistemáticamente sobre las realidades usando para ello diferentes tipos de documentos. Indaga, interpreta, presenta datos e informaciones sobre un tema determinado, utilizando para ello una metódica de análisis teniendo como finalidad obtener resultados que pudiesen ser base para el desarrollo de la creación científica.

Instrumento de Recolección de Datos:

Para la recolección de la información se utilizó la base de datos de revistas y sitios web especializados en salud.

.Se confeccionaron fichas bibliográficas (ver anexo 14.1), con el objetivo de jerarquizar la información obtenida.

8. DESARROLLO

8.1 PATOLOGIAS ESPECIFICAS QUE REQUIEREN VENTILACION NO INVASIVA.

8.1.1 Pacientes con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC).

Con el objetivo de Valorar los datos demográficos, características clínicas y evolutivas de pacientes con insuficiencia respiratoria crónica (IRC) tipo EPOC, refractaria a tratamiento convencional a los que se les aplicó ventilación mecánica no invasiva (VNI). para alcanzar reducción de disnea y normalización gasométrica, J. Peinado, A. Cárdenas, J. Fierro, J.A. Ramos, M. Ruiz y M.A. Díaz Castellanos⁶⁴ evaluaron 74 pacientes con insuficiencia respiratoria crónica (IRC) tipo EPOC a los que se les aplicó VNI facial con sistema BIPAP cuya conclusión fue que la VNI puede ser una alternativa eficaz a la VMI en IRC tipo EPOC, si bien serán necesario estudios más amplios para poder sacar conclusiones respecto a su repercusión sobre la morbimortalidad de estos pacientes.

Elliott MW, Lightowler JV, Wedzicha JA, Ram FS⁶⁵ recopilaron 634 (seiscientos treinta y cuatro) trabajos incluyendo en el metaanálisis 8 (ocho) ensayos clínicos aleatorizados, controlados y comparativos. Sólo uno de ellos fue catalogado como de calidad metodológica incierta (según los criterios de la Cochrane). Se determinó que la instauración precoz (antes de la aparición de acidosis grave) de la VNI, comparada con la aplicación exclusiva del tratamiento “convencional”, conlleva una disminución considerable en los riesgos de: mortalidad (59 %), intubación (58 %), fracaso terapéutico (49 %) y complicaciones (68 %), y una reducción en tres días de la duración del ingreso.

Al respecto de los beneficios de la VNI domiciliaria y la evolución de los pacientes que la reciben, en caso de requerir hospitalización en unidades de cuidados intensivos Hilbert, Vargas, Valentino, Gruson, Gbikpi-Benissan, Cardinaud, Guernard⁶⁶,

luego de evaluar 75 (setenta y cinco) pacientes consecutivos, arriban a la siguiente conclusión el estudio muestra el beneficio de la VNI en la reagudización de la EPOC grave. Así, se evitó la IET en el 29% de la muestra total estudiada, y la mortalidad intra UTI fue inferior al 10%.

Plant , Owen , Elliott⁶⁷ demuestran los beneficios de la aplicación temprana de la VNI, en el EPOC exacerbado. El estudio multicéntrico y randomizado analizó 236 (doscientos treinta y seis) pacientes, de los cuales 118 (ciento dieciocho) recibieron tratamiento médico standard y 118 (ciento dieciocho) tratamiento standard más VNI. Los autores refieren la siguiente conclusión El uso temprano de la VNI en pacientes con EPOC, acompañada de una acidosis moderada en la sala general del hospital, mejora rápidamente las variables fisiológicas, reduce la disnea, disminuyendo le necesidad de VMI, y como consecuencia reduce el porcentaje de mortalidad hospitalaria.

El objetivo del estudio Ram, Lightowler, Wedzicha⁶⁸, extraído de la Cochrane Database, se basó en determinar la eficacia de la VNI en el manejo de pacientes con insuficiencia respiratoria debido a una exacerbación aguda de EPOC. Los autores compararon dos grupos, un grupo recibía asistencia médica y la otro asistencia médica más VNI, llegando a la conclusión de que la VNI debe ser recomendada como primera línea de intervención, acoplada con los cuidados médicos convencionales, en pacientes con insuficiencia respiratoria secundaria a una exacerbación de EPOC, como forma de evitar la intubación endotraqueal (IET), reduciendo la mortalidad hospitalaria y el fracaso del tratamiento médico convencional.

Un estudio de amplia relevancia y rigor metodológico con un diseño de estudio de cohorte, multicéntrico y prospectivo, realizado en 8 (ocho) unidades de terapia intensiva de Europa y Estados Unidos de América por Antonelli, Conti, Confaloneri et al ⁶⁹, se plantearon como objetivo investigar las variables predictivas en el fallo de la aplicación de la VNI en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda (IRA) hipoxémica. Para

dicho fin, se evaluaron 354 (treientos cincuenta y cuatro) pacientes, concluyendo así que en la IRA hipoxemia la VNI puede ser exitosa con una correcta selección de la población. Sin embargo, cuando los pacientes presentaban: score SAPS II severo, edad avanzada, síndrome de distress respiratorio del adulto (SDRA), neumonía o no respondía al tratamiento con VNI después de la primera hora de su aplicación, estos predecían un alto riesgo de fallo en la instauración de la VNI.

8.1.2 Pacientes con Edema Agudo de Pulmón (EAP).

El grupo de trabajo de Stefano Nava⁷⁰, determina luego de haber efectuado en Italia, en un estudio multicentrico randomizado, evaluando 130 (ciento treinta) pacientes con EAP, de los cuales 65 (sesenta y cinco) pacientes recibieron oxigenoterapia convencional y el resto fue tratado por medio de VNI con PSV. Este último grupo mejora la PA Fio₂, la disnea y la frecuencia respiratoria (FR).

El precedente, coincide con Kelly, Georgakas, Bau, Rosengarten, en su trabajo “Experience with the use of continuous positive airway pressure (CPAP) therapy in the emergency management of acute severe cardiogenic pulmonary edema”⁷¹, pues este evidenció retrospectivamente que la aplicación de VNI en 75 (setenta y cinco) pacientes con una duración de 1,9 hs de promedio de tratamiento, reflejándose una tasa de intubación de solo 4%.

8.1.3 Pacientes Post-Operatorio.

Los beneficios de la utilización de la VNI en post-operatorio de varios tipos de cirugías coinciden, según la recopilación realizada por Mehta And Hill⁷²: evita la reintubación, reduce el líquido extrapulmonar, después de las cirugías cardiacas.

Estudios randomizados y controlados en varias formas de VNI aplicado luego de una cirugía de by-pass, han demostrado un buen intercambio gaseoso y mecánica

pulmonar y disminuye el contenido líquido extrapulmonar, pero no modificó la prevalencia de atelectasias^{73,74,75,76}. Similarmente, después de una cirugía de resección pulmonar⁷⁷ y escoliosis⁷⁸, la VNI en modo BiPAP demostró beneficios a corto plazo en el intercambio gaseoso sin efectos hemodinámicos significativos.

Sobre las cirugías abdominales altas, estudios demostraron que la VNI, con máscara facial y CPAP, incrementan en gran medida el volumen pulmonar y disminuyen en las primeras 72 hs de postoperatorio las atelectasias, en comparación con terapia convencional⁷⁹.

En pacientes con obesidad mórbida, después de una gastroplastía, la VNI en BiPAP, mejoró significativamente la oxigenación arterial, en el primer día de postoperatorio, asociándose a beneficios fisiológicos con una notable mejoría en la función pulmonar⁸⁰.

8.1.4 Pacientes con Neumonía Asociada con HIV.

El uso de la VNI para evitar la IET en pacientes inmunocomprometidos, ha sido de gran interés para la asistencia de ventilación sin la necesidad de invadir y traumatizar las vías aéreas altas, de reducir las infecciones y las complicaciones hemorrágicas. Estudios recientes han mostrado resultados alentadores, Meduri y col⁸¹, reportaron un 70% en el éxito de la VNI en 11 (once) pacientes con SIDA y neumonía por neumocystis carinii. Ambrosino y col⁸² evitaron la IET en dos de tres pacientes quienes desarrollaron neumonía después de un trasplante de pulmón.

A posteriori Conti y col⁸³ usaron VNI para evitar la IET en 15 (quince) de 16 (dieciseis) pacientes con complicaciones hematológicas malignas con IRA.

Más recientemente, Antonelli y col⁸⁴ randomizaron 40 (cuarenta) pacientes con IRA de varias etiologías después de realizarse trasplante de órganos, los cuales recibieron VNI o tratamiento estándar. En este estudio se comparó ambos grupos de

pacientes, y se observó que en los pacientes tratados con VNI se redujo la necesidad de IET y además presentaron un bajo porcentaje de mortalidad en UTI (20% versus 50%), pero la mortalidad en el hospital fue similar. Sin embargo, fue poca la tendencia de neumonía asociada a la VMI (NAVM) y una significativa reducción en la proporción de sepsis severa y shock séptico entre los pacientes tratados con VNI.

Esta reducción de complicaciones infecciosas entre los pacientes tratados con VNI en comparación con aquellos que fueron IET, fue puesta en manifiesto en dos recientes trabajos prospectivos⁸⁵ que observaron en forma inmediata reducción en el riesgo de neumonía nosocomial, de este modo que evidenciado el uso de VNI como primera línea de terapia para pacientes inmunocomprometidos con IRA.

8.1.5 Pacientes con Apneas del Sueño.

Estudios observacionales sugieren que la VNI es efectiva en SHO^{86,87,88}.

Esta indicado CPAP y oxígeno nasal o presión positiva binivelada en pacientes que presentan apnea obstructiva severa.

Si el paciente se encuentra con hipoventilación a raíz de una apnea central o con perfil hipopneico, la VNI a volumen es la primera línea de soporte en el cuidado respiratorio.

8.1.6 Pacientes con Síndromes de Hipoventilación.

El trabajo de Janssens, Derivaz et al⁸⁹ hace referencia específica a 200 (doscientos) afectados por: síndrome de hipoventilación por obesidad (SHO), cifoescoliosis y enfermedades neuromusculares, determinando la disminución de la frecuencia de hospitalización de los mismos.

8.1.7 Pacientes con Fibrosis Quística.

Estudios recientes realizados por Holland, Denehy, Ntoumenopoulos, Naughton y Wilson⁹⁰ analizaron los beneficios de adicionar VNI, a la fisioterapia torácica convencional, en pacientes fibroquísticos en períodos de exacerbación. La adición la VNI mejoró la función de los músculos inspiradores, de las vías aéreas bajas la saturación de O₂ y redujo la disnea.

8.2 BENEFICIOS EN LA APLICACIÓN DE LA VNI.

Estudios han confirmado que la calidad de vida entre pacientes con enfermedad pulmonar restrictiva, usando VNI evidenciaron altos niveles de satisfacción⁹¹. La VNI fue muy bien tolerada en pacientes con trasqueotomía con relación al confort, conveniencia, portabilidad y sobre todo aceptabilidad, asimismo la trasquetomía recibió altos scores en la calidad del sueño y les concedió sensación de seguridad a los pacientes. Otro estudio encontró niveles aceptables en el funcionamiento psicosocial y mental, determinado por un cuestionario realizado especialmente para el estudio⁹².

Un estudio controlado randomizado realizado él en el Reino Unido por Plant, Owen, Parrott, Elliott⁹³ tuvieron como objetivo evaluar el costo-efectividad del tratamiento estándar con y sin adición de la VNI en 236 (doscientos treinta y seis) pacientes admitidos en el hospital con EPOC exacerbado. Los datos revelan que contando con el servicio de VNI se evitará 6 (seis) muertes, y 3 (tres) de 9 (nueve) admisiones en UTI por año, esto se asociará con una reducción de costos de £12.000-53.000 por año.

La conclusión arribada por estos autores es que el tratamiento con VNI es sumamente importante en la reducción de costos y mortalidad en el hospital. Los

pacientes con EPOC que presentan acidosis moderada se benefician con la aplicación de VNI ya que mejora los resultados clínicos, reduce la demanda de UTI y del hospital.

Otros estudios⁹⁴ avalan los beneficios de la aplicación de la VNI, disminuyendo el riesgo de mortalidad y la incidencia de neumonía debido a la no IET. Esto se correlaciona con el estudio de Ambrosino⁹⁵ en donde la mortalidad de los pacientes con IRA debido a EPOC que se trataron con VMI se extendió 21-54%; la VMI se asoció con severas complicaciones. En cambio cuando fue tratados con VNI la mortalidad de los pacientes se extendió al 6-25%. Resultados preliminares sugieren que la mortalidad después de un año de los pacientes tratados con VNI se reduce en comparación con la VMI.

Las ventajas de la VNI por máscara incluyen la posibilidad de ejecutar intermitentemente la ventilación, el uso de diferentes modalidades de ventilación, la capacidad de deglutir, alimentarse y hablar, la posibilidad fisiológica de proteger la vía aérea, toser y de humidificar el aire inspirado, y la facilidad de extraer la máscara manteniendo aún la posibilidad de IET.

El estudio de Brochard⁹⁶ confirma una reducción en la necesidad de la IET, de las complicaciones durante la estadía en el hospital y una reducción substancial en mortalidad hospitalaria. La VNI permite evitar muchas de las complicaciones asociadas a la VMI especialmente la ocurrencia de infecciones nosocomiales.

Un estudio⁹⁷ reciente, confirma que la aplicación temprana de VNI en los pacientes con descompensación hipercápnica de su EPOC consigue una mejoría clínica y fisiológica más rápida frente al tratamiento estándar. La aplicación de la VNI en estos pacientes se asocia a un aumento del volumen corriente, descenso de la frecuencia respiratoria, reducción de la actividad diafragmática y mejoría del intercambio gaseoso⁹⁸.

Turgay, Sungur et al⁹⁹ sugieren la aplicación temprana de VNI en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda hipercápnica facilitando un mejoramiento de las variables fisiológicas, disminuyendo la necesidad de la utilización de ventilación mecánica invasiva y la duración de internación.

8.3 DESVENTAJAS EN LA APLICACIÓN DE LA VNI.

La VNI puede fallar por problemas técnicos que generalmente comprometen la eficacia y el bienestar del paciente. Las causas más importantes son los problemas relacionados con la interfase (fugas, irritación ocular, claustrofobia, lesiones cutáneas, congestión o sequedad nasal) y la aparición de efectos secundarios derivados de la VNI. Entre ellos, la distensión gástrica es un problema muy frecuente que puede llegar a ser motivo de interrupción de la VNI. Se ha descrito el cierre reflejo de la glotis ante volúmenes inspiratorios altos y una pobre calidad de sueño en pacientes con frecuentes despertares secundarios a fugas orales intensas¹⁰⁰.

Como ya hemos comentado, la baja adherencia al tratamiento y la progresión de la enfermedad de base pueden ser causa de fallo de la VNI. En este último caso, el aumento del número de horas diarias de ventilación y la posibilidad de plantear ventilación por traqueostomía podrán ayudarnos a solucionar el problema. En pacientes que realizan VNI con respiradores de presión y se mantienen hipercápnicos habrá que pensar en la posibilidad de rebreathing, y ajustar una EPAP algo más elevada si es posible (hasta 6 cmH₂O) o plantear el cambio a ventilación volumétrica.

No hay que olvidar que existen situaciones que pueden descompensar a un paciente estable hasta ese momento. Podríamos citar la ganancia o pérdida de peso, el embarazo, viajes a lugares con una mayor altitud, la aparición de agudizaciones de la enfermedad de base e, incluso, la extracción de piezas dentarias¹⁰¹. Aunque se ha descrito que el abandono de la ventilación nasal puede resultar perjudicial para los

enfermos, muchos pacientes relatan interrupciones transitorias durante fines de semana, viajes o postoperatorio de cataratas, que son habitualmente bien toleradas y sin consecuencias sobre el intercambio gaseoso.

Se ha reportado discomfort durante la aplicación de VNI por medio de la máscara facial y nasal que incluyen: incomodidad de la máscara, irritación ocular, sequedad de piel y nariz, fugas de aire, y distensión gástrica.

La distensión gástrica es muy infrecuente con niveles de presión por debajo de 25 (veinticinco) cm de H₂O¹⁰². La irritación ocular ha sido reportado en el 16% de los pacientes¹⁰³ La lesión en piel en el estudio de Brochard¹⁰⁴ se registró en solo 2%, y 18 % en el estudio Kramer¹⁰⁵.

El estudio realizado por Carrillo, Esquinas et al¹⁰⁶ en el cual se evaluaron 499 (cuatrocientos noventa y nueve) pacientes, solo 160 (ciento sesenta) presentaron al menos una complicación, las mismas fueron lesión cutánea nasofrontal en 150 (ciento cincuenta), sequedad de mucosas en 96 (noventa y seis), distensión gástrica en 20 (veinte), vómitos en 4 (cuatro), broncoaspiración en 1 (uno), impactación de tapón mucoso en hipofaringe en 3 (tres) y síndrome coronario agudo en 6 (seis) pacientes. Los factores asociados que produjeron estas complicaciones tuvieron relación con la duración de la VNI, la etiología de la IRA hipoxémica, la necesidad de EPAP elevada y la realización de la técnica durante los primeros años de aplicación por parte del equipo interdisciplinario, debiéndose esto a la inexperiencia de la técnica.

8.4 APLICACIÓN DE VNI EN PACIENTES CON TRAUMATISMO DE TORAX.

Un solo artículo Antonelli, Conti, et al. “A comparison of noninvasive positive-pressure ventilation and conventional mechanical ventilation in patients with acute respiratory failure”¹⁰⁷, analiza la utilización de VNI en pacientes con traumatismo de tórax; los cuales investigaron las variables predictivas en las fallas de la aplicación de

VNI en pacientes con IRA hipoxémica debido a contusión pulmonar, esta población evidenció un bajo porcentaje de IET.

8.5 APLICACION DE VNI COMO TECNICA DE WEANING/DESTETE Y POST-EXTUBACIÓN.

Esteban Andrés et al.¹⁰⁸ Realizaron un ensayo aleatorizado, multicéntrico, para evaluar el efecto de la VNI sobre la mortalidad en pacientes con IRA post-extubación. Se asignaron aleatoriamente un total de 221 (doscientos veintiuno) pacientes con características basales similares a ventilación no invasiva 114 (ciento catorce) pacientes o terapia médica estándar 107 (ciento diecisiete) pacientes, de 37 (treinta y siete) centros de 8 (ocho) países que fueron extubados optativamente tras, al menos, 48 horas de ventilación mecánica y que presentaron IRA en las siguientes 48 horas. El trabajo concluyó en que la VNI no evita la necesidad de reintubación ni reduce la mortalidad en pacientes no seleccionados que sufren insuficiencia respiratoria después de la extubación.

Salvador Benito¹⁰⁹ analiza una serie de estudios sobre este tema. Ferrer et al¹¹⁰ concluyen que en los pacientes que no toleran la prueba de ventilación espontánea cuando llegan a la fase de retirada de la ventilación mecánica, si se procede a su extubación y se utiliza VNI, se reduce el tiempo de ventilación invasiva.

Keenan et al¹¹¹ concluyeron que, la VNI no evitaba la reintubación de los pacientes extubados de forma programada en los que empeoraba su situación respiratoria antes de las 48 h. El 79% de los pacientes en el grupo tratado con VNI (n=39) y el 69% de los pacientes en el grupo con tratamiento convencional (n=42) precisaron reintubación.

Betbese et al¹¹², plantearon que las extubaciones accidentales tenían 2 (dos) comportamientos muy distintos, dependiendo de la fase de sustitución artificial de la

ventilación. Se reintubó al 81,5% de los pacientes que tenían requerimientos totales de ventilación y fueron extubados de forma accidental. Sin embargo, se reintubó sólo a un 15,6% de los pacientes que estaban en fase de retirada de la ventilación y que fueron extubados de forma accidental.

El estudio de Ferrer et al., antes citado, sugiere que si extubamos a un paciente que ha mejorado del proceso que condicionó su IRA y fracasa en la prueba del tubo en T y utilizamos VNI, no lo tendremos que reintubar. Del total de los 21 (veintiuno) pacientes del grupo de VNI, sólo se reintubó a 3 (tres) (14 %) y del grupo control solo 27%.

También es destacable la diferencia de mortalidad de los grupos, dado que la aleatorización se hace cuando ha mejorado la causa que produjo la IRA, que es la primera premisa antes de realizar la prueba del tubo en T para la retirada de la ventilación. La mortalidad es del 41% en el grupo control y del 10% en el grupo VNI.

Es innegable que esta técnica de VNI es útil en la sustitución artificial de la ventilación. La evidencia muestra que es eficaz, sin ninguna duda, en la acidosis respiratoria. Además, se está intentando, en varias situaciones clínicas, definir otros grupos de pacientes que se puedan beneficiar de esta técnica. También es seguro, que para que la técnica sea eficaz es imprescindible disponer del personal suficiente, con formación, habilidades e interés, además de un protocolo.

El trabajo de Girault, Daudenthun, Chevron, Tamion, Leroy, y Bonmarchand¹¹³ muestra que la VNI, utilizada tempranamente en la extubación como técnica de weaning, puede reducir la duración de IET comparado con la técnica de weaning con VMI con PSV en pacientes intubados con IRA, los cuales tienen problemas para el destete. También la investigación muestra que el weaning con VNI reduce el periodo diario de soporte ventilatorio durante los primeros 5 (cinco) días del periodo de weaning, pero no reduce la duración total de soporte ventilatorio relacionado con el weaning.

A pesar que existen trabajos que muestran la efectividad de la VNI como técnica de weaning en pacientes con fallo respiratorio prolongado, de todas formas se necesitan más estudios para poder ser bien definido.

9. RESULTADOS

PATOLOGIAS QUE REQUIEREN VNI

- Epoc-exacerbaciones.
- Epoc-intercurrencias.
- Edema Agudo de Pulmón.(E.A.P)
- Post operatorios de Cirugias Cardiacas.
- Post operatorios de una Resección Pulmonar.
- Post operatorios de una Escoliosis.
- Gastroplastía (por obesidad mórbida).
- Post operatorios de cirugías abdominales altas.
- Neumonía Asociada a HIV.
- Apnea del sueño.
- Síndrome de Hipoventilación.
- Fibrosis Quística.

BENEFICIOS DE LA APLICACIÓN DE LA VNI.

- Calidad de vida: Confort, convivencia, portabilidad, accesibilidad, seguridad.
- Costo-efectividad
- Disminuye la mortalidad.
- Disminuye los días de internación.
- Independencia en cuanto a la capacidad de deglutir, toser, actividades de la vida diaria.
- Disminución en la necesidad de Asistencia Respiratoria Mecánica.
- Mejoras en las variables clínicas y fisiológicas: Aumento del volumen corriente, disminución de la frecuencia respiratoria, disminución de la actividad diafragmática, mejoría en el intercambio gaseoso.

DESVENTAJAS DE LA APLICACIÓN DE LA VNI.

- Problemas relacionados con la interfase: Fugas, intolerancia, irritación ocular, claustrofobia, lesiones cutáneas, congestión o sequedad de la mucosa nasal.
- Distensión Gástrica.
- Rebreathing (rehinalación de CO₂)

APLICACIÓN DE LA VNI EN PACIENTES CON TRAUMATISMO DE TÓRAX.

- El único estudio encontrado en la aplicación de esta técnica ventilatoria en pacientes con contusión pulmonar asociada a IRA hipoxémica se redujo la necesidad de IET.

UTILIZACIÓN DE LA VNI COMO TÉCNICA DE WEANING Y POST EXTUBACIÓN.

- Weaning o Destete.
- Fase de retirada de la IET y se extubaciones accidentadas.
- Mayor eficacia en comparación con ventilación mecánica invasiva en Presión de Soporte Ventilatorio (PSV).

10. CONCLUSIONES

La VNI ha sido utilizada desde hace varios años como parte del tratamiento domiciliario de determinados pacientes, fundamentalmente con síndrome de hipoventilación por obesidad (SHO) y pacientes con enfermedades neuromusculares crónicas, mejorando la calidad de vida y evolución de éstas enfermedades. Desde hace relativamente pocos años se ha ido utilizando, cada vez con más frecuencia en las unidades de terapia intensiva (UTI) para el tratamiento de insuficiencias respiratorias agudas (IRA).

Debido a que la ventilación mecánica invasiva (VMI) puede inducir complicaciones que ponen en riesgo la vida del paciente, es fundamental proponer alternativas al tratamiento de diversas afecciones evitando así ésta técnica ventilatoria.

La VNI en esta última década es una opción de tratamiento de ciertos pacientes que de otra forma serían intubados. La administración de VNI evita la necesidad de intubación, mejorando de igual modo las variables fisiológicas y parámetros clínicos, incluso reduce la mortalidad.

La VNI asociada al tratamiento estandar, en pacientes con IRA debido a EPOC puede prevenir las situaciones críticas en la cual se requiera intubar al paciente. Estos conservan la actividad de su centro respiratorio pero son incapaces de mantener la ventilación espontánea adecuada a las demandas metabólicas, conduciendo a la fatiga muscular respiratoria. La aplicación de la VNI en estos pacientes se asocia a un aumento del volumen corriente, descenso de la frecuencia respiratoria, reducción de la actividad diafragmática y mejoría del intercambio gaseoso.

Los estudios clínicos randomizados apoyan claramente la aplicación de VNI en pacientes con EAP, esto se debe a la mejoría en los parámetros hemodinámicos, frecuencia respiratoria, disnea e intercambio gaseoso. Sin embargo, un estudio detectó

una incidencia de infarto agudo de miocardio (IAM) lo cual hizo alertar sobre un posible riesgo asociado a esta técnica en este grupo de pacientes.

A pesar que existen trabajos que muestran la efectividad de la VNI como técnica de weaning/destete en pacientes con fallo respiratorio prolongado, aún se necesitan más estudios para poder definir bien su rol en la etapa de desvinculación de la ARM.

La adición de VNI durante la kinesioterapia mejora la función de los músculos inspiratorios, la saturación de O₂ y reduce la disnea en pacientes con fibrosis quística.

Los pacientes que presentan síndromes de hipoventilación mejoran de manera sustancial su calidad de vida. En pacientes con hipoventilación a raíz de una apnea central o con perfil hipopneico, la VNI debe ser la primera línea de soporte en el cuidado respiratorio, mejorando de esta manera la calidad y cantidad de sueño, disminuyendo signos y síntomas nocturnos y diurnos originados por la alteración respiratoria.

La ejecución de VNI domiciliaria en pacientes neuromusculares y con alteraciones de la caja torácica es un recurso ampliamente utilizado para mantener la ventilación alveolar y el correcto intercambio gaseoso, y evitar así situaciones que produzcan la hospitalización con sus consecuentes inconvenientes.

No obstante la VNI en el hogar trae algunos inconvenientes como la falta de cooperación de la familia y las excesivas secreciones, entre otros puntos a tener en cuenta a la hora de indicar VNI domiciliaria.

El control exhaustivo de los pacientes inmunocomprometidos, es de suma importancia ya que la salud de estos pacientes es delicada, aún más con la instauración de ARM poniendo en riesgo su pronóstico de vida, debido a infecciones nosocomiales y a las asociadas a la IET. Es por ello que la VNI, en este tipo de pacientes, debe ser la primera línea de intervención ante cualquier signo o síntoma de IRA, pero de igual manera no debe retrasarse la intubación ante predictores de posible fracaso de la VNI.

En cuanto a la aplicación de VNI en pacientes post-quirúrgicos, es de resaltar que su implementación esta estrechamente relacionada con el tipo de cirugía; de todos modos se encuentran resultados favorables en cirugías cardiacas (by-pass), resección pulmonar, gastroplastía y corrección de escoliosis; estos resultados invitan a investigar más profundamente sobre los efectos de la VNI en las intervenciones quirúrgicas.

En general, el índice de complicaciones no es excesivamente elevado, y no suelen ser graves. La lesión en piel y necrosis de la misma, es la complicación más frecuente de la VNI, sobre todo a nivel nasal, debido a las interfases. Una alternativa para evitar esta complicación son las máscaras con sellado con agua. Aun así, se requieren más intervenciones para brindar soluciones en este tipo de complicaciones. No solo las interfases traen aparejado complicaciones, sino que existen otras tales como. el reabrething, las fugas y la incorrecta selección de la interfase que se originan en la inexperiencia y falta de capacitación del staff. El discomfort y la claustrofobia por parte del paciente son también complicaciones que ocurren al utilizar VNI.

Existen en el mercado, diferentes tipos de interfases (nasal, orofacial, facial total y sistema Helmet), y respiradores (2ª y 3ª generación de UTI, respiradores portatiles; por volumen y por presión).

La efectividad del tratamiento que presenta la VNI, no solo se refleja en la mejoría de los parámetros fisiológicos y clínicos del paciente, sino que también reduce la frecuencia de hospitalización, evita la necesidad de IET, disminuye los índices de mortalidad y las infecciones intra hospitalarias, puntos alentadores para incentivar la aplicación de esta técnica en los distintos establecimientos sanitarios.

Así desde la lógica de la administración hospitalaria, la implementación y ejecución correcta de la VNI optimiza los recursos debido a que reduce los costos en lo referido a los días de internación en las diferentes aéreas.

11 ABREVIATURAS

- % SAT O₂: Porcentaje de Saturación de Oxígeno.
- APRV: Liberación de Presión.
- ARM: Asistencia Respiratoria Mecánica.
- BIPAP: Presión Binivelada.
- CPAP: presión continua en las Vías Aéreas.
- EAP: Edema Agudo de Pulmón.
- EPAP: presión Positiva en Espiración.
- EPOC: Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica.
- FC: Frecuencia Cardíaca.
- Fio₂: Fracción Inspirada de Oxígeno.
- FQ: Fibrosis Quística.
- FR: Frecuencia Respiratoria.
- HECA: Hospital de Emergencia Dr. Clemente Álvarez.
- ICC: Insuficiencia Cardíaca Congestiva..
- IET: intubación endotraqueal.
- IPAP: Presión Positiva en Inspiración.
- IRA: Insuficiencia Respiratoria Aguda.
- IRC: Insuficiencia Respiratoria Crónica.
- NAC: Neumonía Asociada a la Comunidad.
- NAVM: Neumonía Asociada a la Ventilación Mecánica.
- NM: Neuromuscular.
- PaCO₂: Presión Arterial de Dióxido de Carbono.
- PaFiO₂: Relación Presión Arterial de Oxígeno – Fracción Inspirada de Oxígeno.
- PaO₂: Presión Arterial de Oxígeno.

- PAV: Ventilación Asistida Proporcional.
- PCP: Pneumocytis Carini.
- PEEP: Presión Positiva al Final de la Espiración.
- Pemax: Presión espiratoria máxima.
- Pimax: Presión inspiratoria máxima.
- PSV: Ventilación por Presión de Soporte.
- PVE: Prueba de Ventilación Espontánea.
- SDRA: Síndrome de Distress Respiratorio del Adulto.
- SHO: Síndrome de Hipoventilación por Obesidad.
- TA: Tensión Arterial.
- TEC: Traumatismo Encéfalo Craneano.
- UCIQ: Unidad de Cuidados Intensivos Quirúrgicos.
- UTI: Unidad de Terapia Intensiva.
- VAPS: Presión de Soporte con Volumen Asegurado.
- VCV: Ventilación Controlada por Volumen.
- VM: Ventilación Mecánica.
- VNI: Ventilación no Invasiva.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alí Munive A, Rodríguez Avila P, Gómez Aya S, Maldonado Gómez D. Ventilación No Invasiva. Perspectiva Neumológica Boletín Bimestral de la Fundación Neumológica Colombiana Volumen 4, N° 2 Mayo, 2001.
- Ambrosino N. Ventilation techniques: invasive versus noninvasive. *Monaldi Arch Chest Dis.* 1994 Dec;49(6):513-5.
- Antón A, Güell R, Gómez J, Serrano J, CastellanoA, Carrasco JL, and Sanchís J. Predicting the Result of Noninvasive Ventilation in Severe Acute Exacerbations of Patients With Chronic Airflow Limitation. *Chest.* 2000;117:828-833.
- Antonelli, M, Conti G, Rocco M, Bui , De Blasi RA, Vinino AG, Gasparretto A, and Meduri GU. A comparison of noninvasive positive-pressure ventilation and conventional mechanical ventilation in patients with acute respiratory failure. *N. Engl. J. Med.* 1998; 339:429–435.
- Babu KS and Chauhan AJ. Non-invasive ventilation in chronic obstructive pulmonary disease *BMJ*, January 25, 2003; 326(7382): 177 - 178.
- Bach JR. Amyotrophic Lateral Sclerosis. Prolongation of Life by Noninvasive Respiratory Aids. *Chest* 2002; 122:92–98.
- Bach JR and Alba AS. Noninvasive options for ventilatory support of the traumatic high level quadriplegic patient. *Chest*, 1990 Vol 98, 613-619.

- Baudouin SV. The pulmonary physician in critical care 3: Critical care management of community acquired pneumonia. *Thorax* 2002;57:267–271.
- Blivet S, Philit F, Sab JM et col. Outcome of Patients With Idiopathic Pulmonary Fibrosis Admitted to the ICU for Respiratory Failure. *Chest* 2001; 120:209–212.
- Brocahrd L., Mancebo J., Wysocki M, et al. Noninvasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med* 1995;333:817-822.
- Brochard L. Mechanical ventilation: invasive versus noninvasive. *Eur. Respir. J.*, November 16, 2003; 22(47_suppl): 31S - 37s.
- Brower RG, Ware LB, Berthiaume Y et col. Treatment of ARDS. *Chest* 2001; 120:1347–1367.
- Calvo Herranz E y Gordo Vidal F. Ventilación mecánica no invasiva en las Unidades de Cuidados Intensivos: situación actual. *Revista Electrónica de Medicina Intensiva* Editorial N° 3. Vol. 1 N° 5, mayo 2001.
- Carlucci A, Richard JC, Wysocki M, Lepage E, Brochard L et col. Noninvasive Versus Conventional Mechanical Ventilation An Epidemiologic Survey *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, Volume 163, Number 4, March 2001, 874-880.

- 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 Sep;100(3):775-82.

- Cisneros Serrano C, Alonso Viteri S, Almonacid Sánchez S, Santiago Delgado E, Matesanz Ruiz C y Zamora García E. Ventilación mecánica no invasiva (VMNI) domiciliaria en paciente con alteración ventilatoria mixta. *Rev Patol Respir* 2002;5(2):74-6.

- Clavero S, Palermo, y col. “Material de apoyo para la elaboración de proyectos de investigación”. Instituto de la Salud Juan Lazarte, Diciembre 2002.

- Consensus Conference. Clinical Indications for Noninvasive Positive Pressure Ventilation in Chronic Respiratory Failure Due to Restrictive Lung Disease, COPD, and Nocturnal Hypoventilation. *Chest* 1999; 116:521–534.

- Confalonieri, M, Potena A, Carbone G, Della Porta R, Tolley EA, and Meduri GU. Acute respiratory failure in patients with severe community-acquired pneumonia: a prospective randomized controlled evaluation of noninvasive ventilation. *Am. J. Respir Crit. Care Med.* 1999; 160:1585–1591.

- Contandriopoulos AP y col. “Saber preparar una pesquisa. Definação. Estrutura. Financiamento” Instituto de la Salud Juan Lazarte, Febrero 2003
- Díaz Lobato S y Mayoralas Alises. Ventilación no invasiva. Arch Bronconeumol 2003; 39: 566 – 579.
- Eco, Umberto, “¿Cómo se hace una tesis?”. Barcelona: Ed. Gedisa S.A; 1995.
- Elliott MW. Noninvasive ventilation in chronic obstructive pulmonary disease. N. Engl. J. Med. 1995; 333:870–871.
- Elliott MW. The interface: crucial for successful noninvasive ventilation. Eur. Respir. J., January 1, 2004; 23(1): 7 - 8.
- Ferrer M, Esquinas A, Leon M, Gonzalez G, Alarcon A, and Torres A Noninvasive Ventilation in Severe Hypoxemic Respiratory Failure: A Randomized Clinical Trial. Am. J. Respir. Crit. Care Med., December 15, 2003; 168(12): 1438 -1444.
- Girault C, Briel A, Hellot MF, Tamion F, Woinet D, Leroy J, Bonmarchand G. Noninvasive mechanical ventilation in clinical practice: a 2-year experience in a medical intensive care unit. Crit Care Med. 2003 Feb;31(2):552-9.

- Girault C, Daudenthun I, Chevron V et col. Noninvasive Ventilation as a Systematic Extubation and Weaning Technique in Acute-on-Chronic Respiratory Failure. A Prospective, Randomized Controlled Study. *Am. J. Respir. Crit. Care Med* 1999;160:86–92.
- Hernández Sampieri, R; Fernández Collado, C; Baptista Lucio, P. “Metodología de la Investigación”, 2ª Edición, México DF: Ed. Mc Graw-Hill Interamericana: 2001.
- Hilbert G, Gruson D, Vargas F, Valentino R, Gbikpi-Benissan G, Cardinaud JP, Guenard H. Non-invasive ventilation in immunosuppressed patients. *Rev Mal Respir.* 2003 Feb;20(1 Pt 1):33-6.
- Hillberg RE and Johnson DC. Noninvasive Ventilation. *N. Engl. J. Med.*, December 11, 1997; 337(24): 1746 - 1752.
- Holland AE, Denehy L, Ntoumenopoulos G, Naughton MT, and Wilson JW. Non-invasive ventilation assists chest physiotherapy in adults with acute exacerbations of cystic fibrosis. *Thorax*, October 1, 2003; 58(10): 880 - 884.
- International Consensus Conferences in Intensive Care Medicine: Noninvasive Positive Pressure Ventilation in Acute Respiratory Failure. Organized Jointly by the American Thoracic Society, the European Respiratory Society, the European Society of Intensive Care Medicine, and the Societe de Reanimation de Langue Francaise, and approved by the ATS

- Board of Directors, December 2000. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, January 1, 2001; 163(1): 283 - 291.
- Janssens JP, Derivaz S, Breitenstein E et al. Changing Patterns in Long-term Noninvasive Ventilation. A 7-Year Prospective Study in the Geneva Lake Area. *Chest* 2003; 123:67-79.
 - Jones JB, Wilhoit SC, Findley LJ and Suratt PM. Oxyhemoglobin saturation during sleep in subjects with and without the obesity-hypoventilation syndrome. *Chest*, 1985 Vol 88, 9-15.
 - Keenan SP, Sinuff T, Cook DJ, and Hill NS. Which Patients with Acute Exacerbation of Chronic Obstructive Pulmonary Disease Benefit from Noninvasive Positive-Pressure Ventilation? A Systematic Review of the Literature. *Ann Intern Med*, June 3, 2003; 138(11): 861 - 870.
 - Khilnani GC, Bhatta N. Non-invasive ventilation: current status *Natl Med J India*. 2002 Sep-Oct;15(5):269-74.
 - Krall SP, Zubrow MT, Silverman ME. Success in using non-invasive mechanical ventilation is predicted by patient pathophysiology. A retrospective review of 199 patients. *Del Med J*. 1999 May;71(5):213-20.
 - Lucas Ramos P, Rodríguez González Moro JM Y Martínez Abad J. La ventilación mecánica no invasiva. Técnica y organización, *Rev Patol Respir* 2002;5(1):31-4.

- Masa JF, Celli BR, Riesco JA et col. The Obesity Hypoventilation Syndrome Can Be Treated With Noninvasive Mechanical Ventilation. *Chest* 2001; 119:1102–1107.
- Markstöm A, Sundell K, Lysdahl M et col. Quality-of-Life Evaluation of Patients With Neuromuscular and Skeletal Diseases Treated With Noninvasive and Invasive Home Mechanical Ventilation. *Chest* 2002; 122:1695–1700.
- Mehta S and Hill NS. Noninvasive Ventilation. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, February 1, 2001; 163(2): 540 - 577.
- Martin TJ, Hovis JD, Costantino JP, et col. A Randomized, Prospective Evaluation of Noninvasive Ventilation for Acute Respiratory Failure. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161:807–813.
- Nava S, Carbone G, DiBattista N, Bellone A, Baiardi P, Cosentini R, Marengo M, Giostra F, Borasi G, and Groff P. Noninvasive Ventilation in Cardiogenic Pulmonary Edema: A Multicenter Randomized Trial. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, December 15, 2003; 168(12): 1432 - 1437.
- Nava S, Evangesliti I, Rampulla C. et al. Human and financial costs of noninvasive mechanical ventilation in patients affected by COPD and acute respiratory failure. *Chest* 1997;111:1631-1638.

- Pasquina P, Merlani P, Granier JM, and Ricou B. Continuous Positive Airway Pressure Versus Noninvasive Pressure Support Ventilation to Treat Atelectasis After Cardiac Surgery. *Anesth. Analg.*, October 1, 2004; 99(4): 1001 - 1008.
- Plant PK, Owen JL, Elliott MW. Early use of non-invasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease on general respiratory wards: a multicentre randomised controlled trial. *Lancet*. 2000 Jun 3; 355 (9219):1931-5.
- Ram FSF, Wedzicha JA, Wright J, Greenstone M. Hospital at home for patients with acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: systematic review of evidence. *BMJ* 2004;329:315 (7 August)
- Rovere M, Bloch C, y col. Documento técnico. “La investigación en el campo de la salud pública;extendiendo su uso, diversificando sus perspectivas”. Instituto de la Salud Juan Lazarte, Septiembre 2002.
- Sabuslsky, Jacobo. “Investigación científica en salud-enfermedad,”
- Sinuff T, Cook D, Randall J, and Allen C. Noninvasive positive-pressure ventilation: a utilization review of use in a teaching hospital.*Can. Med. Assoc. J.*, October 1, 2000; 163(8): 969 - 973.
- Sinuff T, Cook D, Randall J, Allen C. Noninvasive positive-pressure ventilation: a utilization review of use in a teaching hospital. *Canadian Medical Association Journal*. 2000 October 17; 163 (8): 969–973.

- Sinuff T, Cook DJ, Randall J, Allen CJ. Evaluation of a practice guideline for noninvasive positive-pressure ventilation for acute respiratory failure. *Chest*. 2003 Jun;123(6):2062-73.
- Sobrino EM, Montiel GC, Quadrelli SA, Fishman D, Roncoroni A. Ventilación Mecánica No Invasiva como Tratamiento de la neumonía Severa en un Paciente con Serología Hiv Positiva. *Medicina (Buenos Aires)* 1998; 58:303-306.
- Sociedad Mexicana de Cardiología. Ventilación mecánica no invasiva. *Revista Mexicana de Enfermería Cardiológico* Número 1-4 Enero-Diciembre 1999 Volumen 7.
- Tobin, Martín J. “Principles and Practice of Mechanical Ventilation”, EEUU: Ed. Mac Graw Hill; 1994.
- Tobin, Martín J, “Advanced in Mechanical Ventilation”, *The New England Journal of Medicine*, Vol.344 N°26, Junio 2001.
- Turgay C, Sungur M, Ceyhan B and Karakurt S. Comparison of Noninvasive Positive Pressure Ventilation With Standard Medical Therapy in Hypercapnic Acute Respiratory Failure *Chest* 1998; 114:1636–1642.
- Willson GN, Wilcox I, Piper AJ, Flynn WE, Norman M, Grunstein RR, and Sullivan CE. Noninvasive pressure preset ventilation for the treatment of

Cheyne-Stokes respiration during sleep. *Eur. Respir. J.*, June 1, 2001; 17(6):
1250 - 1257.

13. CITAS BIBLIOGRAFICAS.

- 1 Abraham Ali Munive et al "Ventilación Mecánica No Invasiva en la Unidad de Cuidados Intensivos". Rev Perspectiva Neumológica, Vol 4 N°2, Mayo 2001
- 2 Leger P, Bedicam JM, Cornette A, Reybet-Degat O, Langevin B, Polu JM, et al. Nasal intermittent positive pressure. Long-term follow-up in patients with severe chronic respiratory insufficiency. Chest 1994;105:100-5.
- 3 Sullivan CE, Issa FG, Berthon-Jones M, Eves L. Reversal of obstructive sleep apnea by continuous positive
- 4 Rideau Y, Gatin G, Bach J, Gines G. Prolongation of life in Duchenne's muscular dystrophy. Acta Neurol Belg 1983;5:118-24.
- 5 Abraham Ali Munive et al "Ventilación Mecánica No Invasiva en la Unidad de Cuidados Intensivos". Rev Perspectiva Neumológica, Vol 4 N°2, Mayo 2001
- 6 Ramos P. de Lucas, Rodríguez González Moro JM e Martínez Abad Y. "La ventilación mecánica no invasiva. Técnica y organización" Rev Patol Respir 2002;5(1):31-4
- 7 Herrera Carranza M., Iniciación de la Ventilación Mecánica, Ed. Auroch, 1994.
- 8 Tobin, Martín J, "Advanced in Mechanical Ventilation", The New England Journal of Medicine, Vol. 344 N°26, Junio 2001
- 9 SATI, Curso de ventilación mecánica Comité de Neumonología Crítica, Rosario, 2001
- 10 Schonhofer B, Sortor-Leger S. Equipment needs for noninvasive mechanical ventilation. Eur Respir J 2002;20:1029-36.
- 11 Mehta S, Hill NS. Noninvasive ventilation. Am J Respir Crit Care Med 2001;163:540-77.
- 12 Sullivan CE, Issa FG, Berthon-Jones M, Eves L. Reversal of obstructive sleep apnea by continuous positive airway pressure applied through the nares. Lancet 1981;1:862-5
- 13 Escarrabill J, Monasterio C, Estopá R. Ventilación no invasiva. Arch Bronconeumol 1994;30:109-13.
- 14 Mosteiro M, Farrero E, Escarrabill J. Eficacia de ventilación nasal con máscara moldeada a medida utilizando un aparato de soporte ventilatorio. Arch Bronconeumol 1996;32:317.
- 15 Mosteiro M, Farrero E, Escarrabill J. Eficacia de ventilación nasal con máscara moldeada a medida utilizando un aparato de soporte ventilatorio. Arch Bronconeumol 1996;32:317.
- 16 Cornette A, Mougél D. Ventilatory assistance via the nasal route: masks and fittings. Eur Respir Rev 1993;3:250-3.
- 17 Mehta S, Hill NS. Noninvasive ventilation. Am J Respir Crit Care Med 2001;163:540-77.
- 18 Bach JR, Alba AS, Saporito LR. Intermittent positive pressure ventilation via the mouth as an alternative to tracheostomy for 257 ventilator users. Chest 1993;103:174-82.
- 19 Gregoretti C. Evaluation of patient skin breakdown and comfort with a new face mask for non-invasive ventilation: a multicenter study. Intensive Care Med 2002;28:278-84.
- 20 Kwok H, McCormack J, Cece R, Houtchens J, Hill NS. Controlled trial of oronasal versus nasal mask ventilation in the treatment of acute respiratory failure. Crit Care Med 2003;31:468-73.
- 21 Cornette A, Mougél D. Ventilatory assistance via the nasal route: masks and fittings. Eur Respir Rev 1993;3:250-3.
- 22 Lloys A, Madrid C, Solá M, Segura M, Tarrés E, Mas A. Efecto del sellado con agua de la máscara facial para ventilación no invasiva en la aparición de úlceras faciales por presión. Enferm Intensiva 2003;14:3-6.
- 23 . Estopá R, Villasante C, De Lucas P, Ponce de León L, Mosteiro M, Masa JF, et al. Normativa sobre la ventilación mecánica a domicilio. Arch Bronconeumol 2001;37:142-9.
- 24 Criner GJ, Travaline JM, Brennan KJ, Kreimer DT. Efficacy of a new full face mask for noninvasive positive pressure. Chest 1994;106:1109-15.
- 25 Scandroglio M, Piccolo U, Mazzone E, Agrati P, Aspesi M, Gamberoni C, et al. Use and nursing of the Helmet in delivering non invasive ventilation. Minerva Anestesiol 2002;68:475-80
- 26 Ferrario D, Lucchini A. Helmet delivered CPAP for in-patients. Minerva Anestesiol 2002;68:481-4.
- 27 Esquinas A, Carrillo A, Raimondi N, Chiappero G, Ceraso D, Laca M, et al. Interfase en ventilación no invasiva. Sistema Helmet. Revista Iberoamericana de Ventilación No Invasiva 2003; 1:16-21
- 28 Esquinas A, Carrillo A, Raimondi N, Chiappero G, Ceraso D, Laca M, et al. Interfase en ventilación no invasiva. Sistema Helmet. Revista Iberoamericana de Ventilación No Invasiva 2003; 1:16-21
- 29 Cavaliere F, Masieri S, Conti G, Antonelli M, Pennisi MA, Filipo R, et al. Effects of non-invasive ventilation on middle ear function in healthy volunteers. Intensive Care Med 2003;29:611-4.
- 30 Esquinas A, Carrillo A, Raimondi N, Chiappero G, Ceraso D, Laca M, et al. Interfase en ventilación no invasiva. Sistema Helmet. Revista Iberoamericana de Ventilación No Invasiva 2003; 1:16-21
- 31 Chiumello D, Pelosi P, Carlesso E, Severgnini P, Aspesi M, Gamberoni C, et al. Noninvasive positive pressure ventilation delivered by Helmet vs. standard face mask Intensive Care Med 2003.
- 32 Chatburn RL. Classification of mechanical ventilators. Respir Care 1992;37:1009-25
- 33 Estopá R, Villasante C, De Lucas P, Ponce de León L, Mosteiro M, Masa JF, et al. Normativa sobre la ventilación mecánica a domicilio. Arch Bronconeumol 2001;37:142-9
- 34 Campbell RS, Johannigman JA, Branson RD, Austin PN, Mataka G, Banks GR. Battery duration of portable ventilators: effects of control variable, positive end-expiratory pressure, and inspired oxygen concentration. Respir Care 2002;47:1173-83
- 35 Disdier C, Masa JF, Julian de Sande G. Ventilación no invasiva. En: Villasante C, editor. Enfermedades respiratorias. Vol I. Madrid: Grupo Aula Médica S.L., 2002; p. 231-41
- 36 Estopá R, Villasante C, De Lucas P, Ponce de León L, Mosteiro M, Masa JF, et al. Normativa sobre la ventilación mecánica a domicilio. Arch Bronconeumol 2001;37:142-9
- 37 Leger P, Bedicam JM, Cornette A, Reybet-Degat O, Langevin B, Polu JM, et al. Nasal intermittent positive pressure. Long-term follow-up in patients with severe chronic respiratory insufficiency. Chest 1994;105:100-5.

- 38 . Leger P, Bedicam JM, Cornette A, Reybet-Degat O, Langevin B, Polu JM, et al. Nasal intermittent positive pressure. Long-term follow-up in patients with severe chronic respiratory insufficiency. *Chest* 1994;105:100-5.
- 39 Díaz Lobato S, García Tejero MT, Ruiz Cobos A, Villasante C. Changing ventilator: an option to take into account in the treatment of persistent vomiting during nasal ventilation. *Respiration* 1998;65:481-2
- 40 Tobin M, Jubran A, Laghi F. Patient-ventilator interaction. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163:1059-63.
- 41 Jareño J, Villegas F, Callol L. Herniación diafragmática gigante del adulto y ventilación mecánica no invasiva. A propósito de un caso clínico. *Arch Bronconeumol* 1998;34: 315.
- 42 Díaz Lobato S, Gómez Mendieta MA, Mayorlas Alises S. Aplicaciones de la ventilación mecánica no invasiva en pacientes que reciben ventilación endotraqueal. *Arch Bronconeumol* 2002;38: 281-4
- 43 Mehta S, Hill NS. Noninvasive ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163:540-77
- 44 Moran F, Bradley J. Non-invasive ventilation for cystic fibrosis. *Cochrane Database Syst Rev* 2003;2:CD002769
- 45 Bach JR, Saporito LR. Criteria for extubation and tracheostomy tube removal for patients with ventilatory failure: a different approach to weaning. *Chest* 1996;110:1566-71
- 46 Brochard L, Pluskwa F, Lemaire F. Improved efficacy of spontaneous breathing with inspiratory pressure support. *Am Rev Respir Dis* 1987;136:411-5
- 47 Metha S, Hill NS. Noninvasive ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163:540-77
- 48 Estopá R, Villasante C, De Lucas P, Ponce de León L, Mosteiro M, Masa JF, et al. Normativa sobre la ventilación mecánica a domicilio. *Arch Bronconeumol* 2001;37:142-9
- 49 Wysocki M. Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema: better than continuous positive airway pressure? *Intensive Care Med* 1999;25:1-2.
- 50 Mehta S, Jay GD, Woolard RH, Hipona RA, Connelly EM, Cimini DM, et al. Randomized prospective trial of bilevel versus continuous positive airway pressure in acute pulmonary edema. *Crit Care Med* 1997;25:620-8.
- 51 Pang D, Keenan SP, Cook DJ, Sibbald WJ. The effect of positive pressure airway support on mortality and the need for intubation in cardiogenic pulmonary edema. *Chest* 1998;114:1185-92.
- 52 Pang D, Keenan SP, Cook DJ, Sibbald WJ. The effect of positive pressure airway support on mortality and the need for intubation in cardiogenic pulmonary edema. *Chest* 1998;114:1185-92.
- 53 Tobin M, Jubran A, Laghi F. Patient-ventilator interaction. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163:1059-63
- 54 Servera E, Sancho J. Ventilación asistida ¿cuándo, dónde y por qué? En: Sánchez Agudo L, editor. Cuadernos de f.m.c. de la SEPAR. Avances en el manejo de la EPOC. Madrid: Medical & Marketing Communications 2002;4:9-21.
- 55 Servera E, Sancho J. Ventilación asistida ¿cuándo, dónde y por qué? En: Sánchez Agudo L, editor. Cuadernos de f.m.c. de la SEPAR. Avances en el manejo de la EPOC. Madrid: Medical & Marketing Communications 2002;4:9-21.
- 56 De Lucas P, Rodríguez González-Moro JM, Paz González L, Santa-Cruz Siminiani A, Cubillo Marcos JM. Estado actual de la ventilación mecánica domiciliaria en España: resultados de una encuesta de ámbito nacional. *Arch Bronconeumol* 2000;36: 545-50.
- 57 Dueñas-Pareja Y, López-Martín S, García-García J, Melchor R, Rodríguez-Nieto MJ, González-Mangado N, et al. Ventilación no invasiva en pacientes con encefalopatía hipericónica grave en una sala de hospitalización convencional. *Arch Bronconeumol* 2002;38:372-5
- 58 Antón A, Güell R, Gómez J, Serrano J, Castellano A, Carrasco JL, et al. Predicting the result of noninvasive ventilation in severe acute exacerbations of patients with chronic airflow limitation. *Chest* 2000;117:828-33
- 59 Mehta S, Hill NS. Noninvasive ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163:540-77.
- 60 Mehta S, McCool FD, Hill NS. Leak compensation in positive pressure ventilators: a lung model study. *Eur Respir J* 2001;17: 259-67
- 61 Layfield C. Non-invasive BiPAP: implementation of a new service. *Intensive Crit Care Nurs* 2002;18:310-9.
- 62 Abona H. y Diez A. "Curso-Taller de Perfeccionamiento de Postgrado: V.N.I. De la Base a la Cima". XXXI Congreso Argentino de Medicina Respiratoria, 2003. Córdoba.
- 63 Ambrosino N, Rossi A. Proportional assist ventilation (PAV): a significant advance or a futile struggle between logic and practice? *Thorax* 2002;57:272-6.
- 64 Ver página
- 65 Lightowler JV, Wedzicha JA, Elliott MW, Ram FS. Ventilación No Invasiva en el Tratamiento del EPOC Agudizado. *Revista Electrónica de Medicina Intensiva* Artículo nº 545. Vol 3 nº 1, enero 2003.
- 66 Hilbert G, Vargas F, Valentino R, Gruson D, Gbikpi-Benissan G, Cardinaud JP, Guernard H. Ventilación No Invasiva en la EPOC Agudizada en Pacientes con y sin Ventilación Domiciliaria No Invasiva. *Revista Electrónica de Medicina Intensiva* Artículo nº 427. Vol 2 nº 8, agosto 2002.
- 67 Plant PK, Owen JL, Elliott MW. Early use of non-invasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease on general respiratory wards: a multicentre randomised controlled trial. *Lancet*. 2000 Jun 3; 355 (9219):1931-5.
- 68 Ram FS, Lightowler JV, Wedzicha JA. Non-invasive positive pressure ventilation for treatment of respiratory failure due to exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev*. 2004;(1):CD004104.
- 69 Antonelli M, Conti G, Moro ML, Esquinas A, Gonzalez- Diaz G, Confaloneri M, Pelaia P, Principi T, Gregoretti C, Beltrame F, Pennisi MA, Arcangeli A, Proietti R, Passariello M, Meduri GU. Predictors of failure of noninvasive positive pressure ventilation in patients with acute hypoxemic respiratory failure: a multicenter study. *Intensive Care Med*. 2001 Nov; 27 (11): 1718-28. Epub 2001
- 70 Stefano Nava, Giorgio Carbone, Nicola DiBattista, Andrea Bellone, Paola Baiardi, Roberto Cosentini, Mauro Marengo, Fabrizio Giostra, Guido Borasi and Paolo Groff Noninvasive Ventilation in Cardiogenic Pulmonary Edema A Multicenter Randomized Trial. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, December 15, 2003; 168(12): 1432 – 1437.
- 71 Kelly, Georgakas, Bau, Rosengarten. "Experience with the use of continuous positive airway pressure (CPAP) therapy in the emergency management of acute severe cardiogenic pulmonary edema" *Aust N Z J Med* 1997; 27: 319-322.
- 72 Mehta S and Hill N. Noninvasive Ventilation. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* vol 163 2001
- 73 Pinilla JC, Oleniuk FH, Tan L, Rebeyka I, Tanna N, Wilkinson A, Bharadwaj B. Use of a nasal continuous positive airway pressure mask in the treatment of postoperative atelectasis in aortocoronary bypass surgery. *Crit Care Med* 1990;18:836–840.

- 74 Jousela I, Rasanen J, Verkkala K, Lamminen A, Makelainen A, Nikki P. Continuous positive airway pressure by mask in patients after coronary surgery. *Acta Anaesthesiol Scand* 1994;38:311–316.
- 75 Gust R, Gottschalk A, Schmidt H, Bottiger BW, Bohrer H, Martin E. Effects of continuous (CPAP) and bi-level positive airway pressure (BiPAP) on extravascular lung water after extubation of the trachea in patients following coronary artery bypass grafting. *Intensive Care Med* 1996;22:1345–1350.
- 76 Matte P, Jacquet L, Van Dyck M, Goenen M. Effects of conventional physiotherapy, continuous positive airway pressure and non-invasive ventilatory support with bilevel positive airway pressure after coronary artery bypass grafting. *Acta Anaesthesiol Scand* 2000;44:75–81.
- 77 G, Benito S, Gasparetto A, Lemaire F. Noninvasive Aguiló R, Togores B, Pons S, Rubi M, Barbe F, Agustí AG. Noninvasive ventilatory support after lung resectional surgery. *Chest* 1997;112:117–121.
- 78 Norregaard O, Jensen TM, Vindelev P. Effects of inspiratory pressure support on oxygenation and central haemodynamics in the normal heart during the postoperative period. *Respir Med* 1996;90:415–417.
- 79 Stock MC, Downs JB, Gauer PK, Alster JM, Imrey PB. Prevention of postoperative pulmonary complications with CPAP, incentive spirometry, and conservative therapy. *Chest* 1985;87:151–157.
- 80 Joris JL, Sottiaux TM, Chiche JD, Desai CJ, Lamy ML. Effect of bilevel positive airway pressure (BiPAP) nasal ventilation on the post-operative pulmonary restrictive syndrome in obese patients undergoing gastroplasty. *Chest* 1997;111:665–670.
- 81 Meduri GU, Turner RE, Abou-Shala N, Wunderink R, Tolley E. Non-invasive positive pressure ventilation via face mask. *Chest* 1996;109: 179–193.
- 82 Wood KA, Lewis L, Von Harz B, Kollef MH. The use of noninvasive positive pressure ventilation in the emergency department. *Chest* 1998; 113:1339–1346.
- 83 Conti G, Marino P, Cogliati A, Dell'Ultri D, Lappa A, Rosa G, Gasparetto A. Noninvasive ventilation for the treatment of acute respiratory failure in patients with hematologic malignancies: a pilot study. *Intensive Care Med* 1998;24:1283–1288.
- 84 Antonelli M, Conti C, Bufi M, Costa MG, Lappa A, Rocco M, Gasparetto M, Meduri GU. Noninvasive ventilation for treatment of acute respiratory failure in patients undergoing solid organ transplantation. *JAMA* 2000;283:235–241.
- 85 Nouridine K, Combes P, Carton MJ, Beuret P, Cannamela A, Ducreux JC. Does noninvasive ventilation reduce the ICU nosocomial infection risk? A prospective clinical survey. *Intensive Care Med* 1999;25: 567–573.
- 86 Shivaram U, Cash ME, Beal A. Nasal continuous positive airway pressure in decompensated hypercapnic respiratory failure as a complication of sleep apnea. *Chest* 1993;104:770–774.
- 87 Sturani C, Galavotti V, Scarduelli C, Sella D, Rosa A, Cauzzi R, Buzzi G. Acute respiratory failure, due to severe obstructive sleep apnoea syndrome, managed with nasal positive pressure ventilation. *Monaldi Arch Chest Dis* 1994;49:558–560.
- 88 Muir JF, Cuvelier A, Bota S, Portier F, Benhamou D, Onea G. Modalities of ventilation in obesity. *Monaldi Arch Chest Dis* 1998;53:556–559.
- 89 Janssens JP, Derivaz S, Breitenstein E et al. Changing Patterns in Long-term Noninvasive Ventilation. A 7-Year Prospective Study in the Geneva Lake Area. *Chest* 2003; 123:67–79.
- 90 Holland AE, Denehy L, Ntoumenopoulos G, Naughton MT, and Wilson JW. Non-invasive ventilation assists chest physiotherapy in adults with acute exacerbations of cystic fibrosis. *Thorax*, October 1, 2003; 58(10): 880 - 884.
- 91 Bach JR. A comparison of long-term ventilatory support alternatives from the perspective of the patient and care giver. *Chest* 1993;104: 1702–1706.
- 92 Pehrsson K, Olofson J, Larsson M, Sullivan M. Quality of life of patients treated by home mechanical ventilation due to restrictive ventilatory disorders. *Respir Med* 1994;88:21–26.
- 93 Plant PK, Owen JL, Parrott S, Elliott MW. Cost effectiveness of ward based non-invasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: economic analysis of randomised controlled trial. *BMJ*.2003; 326 (7396): 956.
- 94 Carlucci A, Richard JC, Wysocki M, Lepage E, Brochard L, SRLF Collaborative Group on mechanical Ventilation. Noninvasive conventional mechanical ventilation. An epidemiologic survey. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, Volume 163, Number 4, March 2001, 874–880
- 95 Ambrosino N. Ventilation techniques: invasive versus noninvasive. *Monaldi Arch Chest Dis*. 1994 Dec;49(6):513-5
- 96 Brochard L. Mechanical Ventilation: Invasive Versus Noninvasive. *Eur Respir J* 2003; 22:31S-37S
- 97 Daniel del Castillo, Emilia Barrota, Elena Laserna, Remedios Otero, Aurelio Cayuelab, José Castillo Gómez. Ventilación No Invasiva por Soporte de Presión en Pacientes con Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica en Insuficiencia Respiratoria Aguda Hipercápnica ingresados en una Unidad de hospitalización convencional de Neumología. *Med Clin Barc* 2003; 120: 647 - 651
- 98 International Consensus Conferences in Intensive Care Medicine: Noninvasive Positive Pressure Ventilation in Acute Respiratory Failure. Organized Jointly by the American Thoracic Society, the European Respiratory Society, the European Society of Intensive Care Medicine, and the Societe de Reanimation de Langue Francaise, and approved by the ATS Board of Directors, December 2000. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.*, January 1, 2001; 163(1): 283 - 291.
- 99 Turgay C, Sungur M, Ceyhan B and Karakurt S. Comparison of Noninvasive Positive Pressure Ventilation With Standard Medical Therapy in Hypercapnic Acute Respiratory Failure *Chest* 1998; 114:1636–1642.
- 100 González MM, Parreira VF, Rodenstein DO. Non-invasive ventilation and sleep. *Sleep Med Rev* 2002;6:29-44
- 101 Mehta S, Hill NS. Noninvasive ventilation. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163:540-77
- 102 Brochard L, Isabey D, Piquet J, et al. Reversal of acute exacerbations of chronic obstructive lung disease by inspiratory assistance with a face mask. *N Engl J Med* 1990;323:1523-30.
- 103 Foglio C, Vitacca M, Quadri A, Scalvini S, Marangoni S, Ambrosino N. Acute exacerbations in severe COPD patients: treatment using positive pressure ventilation by nasal mask. *Chest* 1992;101:1533-8.
- 104 Brochard L, Mancebo J, Wysocki M, et al. Noninvasive ventilation for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med* 1995;333:817-22.
- 105 Kramer N, Meyer TJ, Meharg J, Cece RD, Hill NS. Randomized, prospective trial of noninvasive positive pressure ventilation in acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;151:1799-806.
- 106 Carrillo A, Esquinas A, Renedo A, García F, Jara P, Picazos JC. Complicaciones de la Ventilación No Invasiva en una Población Heterogénea de Pacientes con Insuficiencia Respiratoria Aguda Hipoxémica.
- 107 Antonelli, M, Conti G, Rocco M, Bufi M, De Blasi RA, Vinino AG, Gasparetto A, and Meduri GU. A comparison of noninvasive positive-pressure ventilation and conventional mechanical ventilation in patients with acute respiratory failure. *N. Engl. J. Med.* 1998; 339:429–435.

- 108 Andrés Esteban et al Ventilación Con Presión Positiva No Invasiva En La Insuficiencia Respiratoria Tras La Extubación New England Journal of Medicine Jueves 10 Junio 2004. Volumen 350 - Número 24 p. 2452 - 2460
- 109 Salvador Benito Valesa. Ventilación No Invasiva en el fracaso del Weaning. New England Journal of Medicine Jueves 1 Enero 2004. Vol 28-Nº 01 p. 18-19.
- 110 Ferrer M, Esquinas A, Arancibia F, Bauer TT, Gonzalez G, Carrillo A, et al. Noninvasive ventilation during persistent weaning failure: a randomized controlled trial. Am J Respir Crit Care Med 2003;168:70-6.
- 111 Keenan SP, Powers C, McCormack DG, Block G. Noninvasive positive-pressure ventilation for postextubation respiratory distress: a randomized controlled trial. JAMA 2002;287:3238-44.
- 112 Betbese AJ, Perez M, Bak E, Rialp G, Mancebo J. A prospective study of unplanned endotracheal extubation in intensive care unit patients. Crit Care Med 1998;26: 1180-6
- 113 Girault, Daudenthun, Chevron, Tamion, Leroy, y Bonmarchand. Noninvasive Ventilation as a Systematic Extubation and Weaning Technique in Acute-on-Chronic Respiratory Failure. Am J Respir Crit Care Med 1999;160:86-92.

14. ANEXOS.

14.1 Anexo I. Técnica de recolección de datos.

Ficha Bibliográfica.

Fuente / Revista Bibliográfica	Autor	Año	Título del trabajo	Páginas	Tema Principal

14.2 Anexo I. Imágenes.

Respiradores Portátiles.



Respiradores de UTI.



Máscara nasal.



Máscara facial.



Máscara facial total.



Arnés.

