



Universidad
Inca Garcilaso de la Vega
Nuevos Tiempos. Nuevas Ideas

FACULTAD DE TECNOLOGÍA MÉDICA

Modos ventilatorios no convencionales

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

Para optar el título profesional de Licenciado en Tecnología Médica en la Carrera
Profesional de Terapia Física y Rehabilitación

AUTOR

Rafael Ballón, Josimar Alexis

ASESOR

Lic. Farje Napa, Cesar

1964

Jesús María, julio - 2019

DEDICATORIA

*Dedico este trabajo monográfico de suficiencia profesional a Dios, a mi madre
Por su inacabable paciencia y esfuerzo por sacarme adelante a mi hija que es el
Motivo de todos mis logros y a mí Familia que siempre confió en mí.*



AGRADECIMIENTOS

Agradecer a Dios por permitir tener y disfrutar a mi familia, gracias a mi madre por apoyarme en este largo camino universitario y a mi hija por hacer de mis días los más hermosos de mi vida.



RESUMEN

Resumen: La ventilación mecánica no invasiva puede definirse como cualquier forma de soporte ventilatorio administrado sin necesidad de intubación endotraqueal. Un aspecto clave de la ventilación mecánica no invasiva (VMNI) es la posibilidad de evitar la intubación traqueal y la ventilación mecánica invasiva y sus potenciales complicaciones. El manejo clínico de la ventilación mecánica no invasiva es actualmente el tratamiento de elección en mayor parte de pacientes con fallo respiratorio agudo, los buenos resultados obtenidos en las agudizaciones graves de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) han extendido el uso de la ventilación mecánica no invasiva. Las ventajas que brinda la ventilación mecánica no invasiva por su facilidad de instalar y remover y brindar un mayor confort para el paciente, reduce la necesidad de sedación y evita la necesidad de neurobloqueo. Las necesidades estructurales del servicio de urgencia para poder aplicar la ventilación mecánica no invasiva (VMNI), consta junto con el respirador y la interface de equipo de monitorización y equipo humano, junto con la correcta selección de pacientes harán más fácil el éxito del tratamiento. Una vez decidida la ventilación mecánica no invasiva, debemos valorar donde se va a realizar. Se establecen tablas de riesgo de fallo de la ventilación mecánica no invasiva en base a parámetros al inicio y a las dos horas de iniciada la ventilación mecánica no invasiva. Además es más confortable, el paciente puede comunicarse, comer, beber, expectorar evita la necesidad de sedación profunda y se preservan los mecanismos de defensa de la vía aérea superior. La correcta elección de una adecuada interface paciente ventilador es esencial para el éxito de la ventilación mecánica no invasiva.

Palabras Claves: Ventilación mecánica no invasiva, interface, modos no convencionales, CPAP, BiPAP.

Conventional ventilation modes

ABSTRACT AND KEYWORDS

Non-invasive mechanical ventilation can be defined as any form of ventilatory support administered without the need for endotracheal intubation. A key aspect of non-invasive mechanical ventilation (NIMV) is the possibility of avoiding tracheal intubation and invasive mechanical ventilation and its potential complications. The clinical management of non-invasive mechanical ventilation is currently the treatment of choice in most patients with acute respiratory failure, the good results obtained in severe exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease (COPD) have extended the use of mechanical ventilation non-invasive. The advantages offered by non-invasive mechanical ventilation due to its ease of installing and removing and providing greater comfort for the patient, reduce the need for sedation and avoid the need for neuroblocking. The structural needs of the emergency service to be able to apply non-invasive mechanical ventilation (NIMV), together with the respirator and the monitoring equipment and human equipment interface, together with the correct selection of patients will make the treatment success easier. Once the non-invasive mechanical ventilation is decided, we must assess where it will be performed. Failure risk tables are established for the non-invasive mechanical ventilation based on parameters at the beginning and two hours after the start of non-invasive mechanical ventilation. It is also more comfortable, the patient can communicate, eat, drink, expectorate avoids the need for deep sedation and the defense mechanisms of the upper airway are preserved. The correct choice of a suitable patient ventilator interface is essential for the success of non-invasive mechanical ventilation.

Keywords: Non invasive mechanical ventilation, interface, conventional modes, CPAP, BiPAP

ÍNDICE

1. Marco teorico.....	11
1.1 Principios básicos de la ventilación mecánica.....	11
1.1.1 Insuflación	11
1.1.2 Meseta.....	11
1.1.3 Espiración.....	11
1.2 Ventilación mecánica.....	12
1.2.1 Ventilación controlada por presión:	12
1.2.2 Ventilación controlada por volumen:	12
1.3 Curva presión volumen.....	13
1.4 Ciclo ventilatorio	13
1.5 Indicaciones de la ventilación mecánica.....	14
1.6 Clasificación de la insuficiencia respiratoria aguda (IRA).....	14
1.7 Test para el Síndrome Disneico Respiratorio Agudo (SDRA).....	16
1.8 Modos de ventilación convencionales	17
1.8.1 Ventilación controlada (CMV).....	17
1.8.2 Ventilación asistida.....	18
1.8.3 Ventilación asistida controlada (AC)	19
1.8.4 Ventilación mandataria intermitente sincronizada (SIMV).....	20
1.8.5 Ventilación mandatorio minuto (MMV)	21
1.8.6 Ventilación con presión de soporte (PSV)	21
1.8.7 Presión positiva continua en la vía aérea (CPAP)	22
1.9 Modos de ventilación no convencionales	22
1.9.1 Presión positiva continua con dos niveles de presión (BIPAP).....	23
1.9.2 Ventilación de Alta frecuencia oscilatoria (VAFO).....	23
1.9.3 Ventilación pulmonar independiente (ILV)	25

1.9.4 Oxigenación apneica (OA)	25
1.9.5 Insuflación traqueal de gas (TGI)	25
1.9.6 Ventilación con liberación de presión de la vía aérea (APRV)	25
2. MANEJO CLINICO	27
2.1 Ventilación no invasiva en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda (IRA)	27
2.2 Ventajas de la ventilación no invasiva (VNI)	27
2.3 Indicaciones de la ventilación no invasiva en urgencias	28
2.4 Necesidades estructurales del servicio de urgencia	30
2.4.1 Interface	31
2.4.2 Monitorización	31
2.4.3 Selección de los pacientes	32
2.5 Criterios para discontinuar la ventilación no invasiva (VNI)	33
2.6 Índices predictivo de fracaso (necesidad de intubación oro traqueal) en ventilación invasiva	33
2.7 Ventilación mecánica no invasiva en la unidad de cuidados intensivos (UCI)	35
3. MANEJO FISIOTERAPEUTICO	38
CONCLUSIONES	42
RECOMENDACIONES	43
Anexo 1	46
Anexo 2	47
Anexo 3	48
Anexo 4	49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de la insuficiencia respiratoria aguda IRA	15
Tabla 2. Test Murray para síndrome disneico respiratorio agudo (SDRA).....	16
Tabla 3. Valoración del test de Murray: suma de puntos dividida entre cuatro	17
Tabla 4. Recomendaciones para el inicio de la ventilación con BiPAP	24



INTRODUCCIÓN

El concepto de respiración artificial se reconoce en el siglo XVI por Vesalius, no fue hasta el siglo XX que la ventilación mecánica se volvió una modalidad terapéutica ampliamente usada y ya durante los últimos 30 años hubo una explosión de nuevas técnicas ventilatorias que presentan una serie desconcertante de alternativas para el tratamiento de pacientes con fracaso respiratorio agudo sobre todo durante la última década (1).

En los últimos años la ventilación mecánica no invasiva (VMNI), mediante el uso de mascarillas faciales u otros elementos similares, se ha empleado de forma creciente en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda (IRA), con el fin de evitar la intubación traqueal y la aparición de las complicaciones asociadas. Conceptualmente se trata de realizar un soporte ventilatorio sin intubación de vía aérea, para disminuir el trabajo respiratorio (mejora la disnea) y aumentar la ventilación alveolar (mejora del PH y aumento de oxigenación). En la actualidad existen numerosos estudios que demuestran que la ventilación mecánica no invasiva (VMNI) es un método terapéutico eficaz en la reagudización de pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), ya que permite una mejoría sintomática y fisiológica rápida, reduce la necesidad de intubación, la mortalidad y la estancia hospitalaria (2).

Según un artículo publicado en México en el año 2016 pone en consideración la evidencia actual de la ventilación con liberación de la vía aérea, sus efectos en los diferentes órganos, sistemas y su repercusión en desenlaces en el síndrome de insuficiencia respiratoria aguda por lo que ha demostrado ser una estrategia ventilatoria segura en diferentes escenarios que se presentan cotidianamente en la unidad de medicina intensiva (3).

Otro artículo publicado en México en el año 2014 su objetivo fue evaluar la mecánica pulmonar, la fisiología pulmonar, los beneficios en el retiro de la ventilación mecánica, la duración en la estancia en Unidad de cuidados intensivos y el porcentaje de mortalidad que puede tener el uso de la ventilación con liberación de presión de la vía aérea (APRV) en comparación con las estrategias convencionales de ventilación controlada por presión con parámetros de neumoprotección en pacientes con falla respiratoria aguda, mostraron que la actividad espontánea en la ventilación con liberación de presión de la vía aérea (APRV) promueven beneficios tanto en el escenario pulmonar como en el cardiovascular y permite una mejor interacción corazón-pulmón repercutiendo positivamente en el territorio sistémico (4).

de acuerdo con otro artículo publicado en cuba en el año 2018 que presento como propósito describir la conducta y evolución de un paciente con volet costal y contusión pulmonar que sufrió un distrès respiratorio severo presentando como resultados proponer la ventilación con liberación de presiones de la vía aérea (APRV) como una estrategia que facilita la estabilidad de la pared torácica, el reclutamiento alveolar lo que teóricamente ofrece ventajas en protección pulmonar y en la respuesta inflamatoria sistémica (5).

Otro artículo publicado en ecuador en el año 2017 presento como objetivo evaluar la utilidad del volumen minuto mandatorio más respiración espontanea asistida en la desconexión de pacientes críticos en ventilación mecánica invasiva y mostraron un alto porcentaje de éxito en la desconexión de la ventilación mecánica con tasas de éxitos comparables a otras modalidades (6).



CAPITULO I: MARCO TEORICO

1.1 Principios básicos de la ventilación mecánica

El respirador genera una presión positiva en la vía aérea durante la inspiración a la que se opone la resistencia al flujo aéreo del árbol traqueo bronquial y la resistencia elástica del parénquima pulmonar. Se crea un gradiente de presión entre la vía aérea y el alveolo que desplaza un volumen de gas proporcional al nivel de presión aplicado. El ciclo respiratorio consta de tres partes:

1.1.1 Insuflación: El aparato insufla un volumen de aire en el pulmón (volumen corriente) a través de un gradiente de presión. La presión máxima que se alcanza en la vía aérea se llama presión de insuflación o presión pico. El inicio de la insuflación puede determinarlo el paciente o el respirador.

1.1.2 Meseta: Al terminar la insuflación se mantiene el gas dentro del pulmón durante un tiempo regulable. Este tiempo es la pausa inspiratoria y durante ella el flujo es cero. La presión en la vía aérea en este momento se llama presión meseta y depende de la compliance o distensibilidad pulmonar.

1.1.3 Espiración: Es un fenómeno pasivo, causado por la retracción elástica del pulmón insuflado. La presión en la vía aérea desciende hasta cero o puede mantenerse una presión positiva al final de la espiración, lo que se conoce como PEEP.

El respirador ejerce su función a través de tres variables:

- Trigger: Responsable de iniciar la inspiración. Puede ser de presión, flujo o tiempo.
- Ciclado: Responsable de finalizar la inspiración. Puede ser de volumen, presión, flujo o tiempo.
- Límite o control: responsable de controlar la entrega de gas e interrumpe la inspiración si se alcanza un valor predeterminado de volumen, presión o flujo.

De acuerdo a estas variables hay cuatro tipos de respiración:

- Controlada: Disparada, limitada y ciclada por el ventilador.
- Asistida: Disparada por el paciente y limitada y ciclada por el ventilador
- De soporte: Disparada y ciclada por el paciente y limitada por el ventilador.
- Espontáneo: El control de la respiración recae en el paciente.

1.2 Ventilación mecánica

La ventilación mecánica es un procedimiento de respiración artificial que emplea un aparato mecánico para suplir total o parcialmente la función ventilatoria. Un ventilador es un sistema capaz de generar presión sobre un gas de forma que aparezca un gradiente de presión entre él y el paciente. Por definición la ventilación mecánica actúa de forma contraria a la respiración espontánea, pues mientras esta genera presiones negativas intratorácicas, la ventilación mecánica suministra aire a los pulmones generando una presión positiva.

No hay que olvidar que la ventilación mecánica no es un tratamiento en sí, sino una técnica de soporte vital que permite mantener la función respiratoria mientras se instauran otros tratamientos curativos. En dependencia de la interface que utilizemos para aplicar la ventilación mecánica podemos distinguir dos tipos: ventilación mecánica invasiva (VMI) si se hace a través de un tubo endotraqueal o de una traqueotomía, o ventilación mecánica no invasiva (VMNI) si se hace a través de un tipo de mascarilla. El ventilador solo puede controlar de forma directa una variable, la que hemos definido como variable control. Esta permanecerá constante a pesar de los cambios de resistencia o distensibilidad del sistema. En dependencia del variable control se distinguen dos tipos de ventilación mecánica:

1.2.1 Ventilación controlada por presión: Limitada por presión y ciclada por tiempo. La presión es variable independiente, mientras que el volumen insuflado y el flujo inspiratorio son cambiantes (variables dependientes).

1.2.2 Ventilación controlada por volumen: La variable del ciclado es el volumen y el flujo controla el ciclo respiratorio, mientras que la presión es la variable dependiente. En realidad es una ventilación controlada por flujo, que es lo que mide directamente el ventilador, mientras que el volumen se obtiene a partir del ($\text{flujo} = \text{Vol.} / \text{T.insp.}$).

1.3 Curva presión volumen

A medida que la presión se incrementa, el volumen pulmonar aumenta. Esto quiere decir que, ante un cambio de presión, sobreviene un cambio de volumen. Este fenómeno se conoce como distensibilidad pulmonar y es aplicable, tanto para la respiración espontánea, como para la ventilación mecánica. Este suceso puede entenderse fácilmente al observar. Donde la curva inspiratoria y la curva espiratoria difieren en su recorrido. Este comportamiento diferencial se le conoce con el nombre de histéresis, el cual se va interpretar como la diferencia en volúmenes que existe entre las dos fases del ciclo ventilatorio para idénticos valores de presión y se explica por la significativa diferencia en las fuerzas productoras de cada una de las fases y por la tendencia del pulmón a resistir la inflación en fase inspiratoria y a resistir la deflación en la espiratoria la derivada de la curva representa la distensibilidad (Anexo 1).

1.4 Ciclo ventilatorio

Cuando termina la fase inspiratoria por desaparición de la gradiente de presión, el volumen pulmonar se encuentra incrementado con respecto a la posición de reposo. En este momento se produce relajación de los músculos inspiratorios y se genera la acción del retroceso elástico del tejido pulmonar produciendo un aumento de la presión alveolar con respecto a la atmosférica, lo que determina el gradiente que produce el flujo espiratorio.

1.5 Indicaciones de la ventilación mecánica

Resulta bastante complicado elaborar una lista precisa de indicaciones para el soporte ventilatorio, pero lo que sí se puede hacer es una guía amplia de situaciones y entidades en las cuales se requiere de la ventilación mecánica. Inicialmente se puede considerar como indicación, cualquier entidad que conlleve a una de las siguientes cuatro situaciones:

- Apnea
- Oxigenación deficiente: valores de PaO₂ inferiores a 60 mmHg, respirando una atmósfera con un FiO₂ de 0.6, excepto en pacientes con EPOC y cardiopatías con corto circuito de derecha a izquierda.
- Falla ventilatoria aguda.
- Falla ventilatoria inminente: deterioro progresivo en gases arteriales, aumento de trabajo respiratorio y/o incapacidad para movilizar secreciones.

Al margen del beneficio práctico de las situaciones antes descritas como indicaciones, la clasificación de la insuficiencia respiratoria aguda (IRA), se perfila como una herramienta de gran utilidad para el clínico cuando debe tomarse la decisión de implementar la ventilación mecánica como una alternativa de sostén y de manejo. (7)

1.6 Clasificación de la insuficiencia respiratoria aguda (IRA)

La IRA se tipifica en cuatro variedades

1. IRA tipo I: hipoxémica
2. IRA tipo II: hipercapnia
3. IRA tipo III: restrictiva
4. IRA tipo IV: cardiovascular

La IRA tipo I y II, puede identificarse fácilmente a través del examen físico y principalmente con la exploración gasométrica. La IRA tipo III está usualmente ligada a eventos que causan restricción intra o extra pulmonar (por ejemplo un hemotórax grande o una cirugía abdominal, respectivamente). La IRA tipo IV se refiere a eventos cardiovasculares que generan un fuerte impacto sobre la función pulmonar tales como el shock o el infarto agudo de miocardio killip IV por mencionar solamente dos ejemplos. (Tabla 1).

Tabla 1. Clasificación de la insuficiencia respiratoria aguda IRA

Tabla 1. Clasificación de la insuficiencia respiratoria aguda IRA				
Tipo	IRA TIPO I	IRA TIPO II	IRA TIPO III	IRA TIPO IV
	Hipoxémica	Hipercápnic	Restrictiva (peri operatoria)	Cardiovascular
Mecanismo	>QS/QT	<VA	Atelectasia	Hipoperfusión
Etiología	Ocupación de espacio aéreo	<estimulo del SNC <actividad neuromuscular <ventilación espacio muerto	<CRF	Cardiogénico hipovolémico distributivo obstructivo
Clínica	Edema pulmonar cardiogénico SDRA neumonía hemorragia trauma	Sobre dosis toxico inhalada miastenia poli neuropatía curarización botulismo, asma EPOC fibrosis	Decúbito, obesidad, ascitis, peritonitis, cirugía, anestesia, edad, tabaquismo, sobrecarga, hídrica, broncoespasmo, aumento de secreciones bronquiales	IAM Hemorragia Deshidratación Trombo embolismo pulmonar Taponamiento cardiaco Sepsis

1.7 Test para el Síndrome Disneico Respiratorio Agudo (SDRA).

El síndrome disneico respiratorio agudo (SDRA) va constituir en la realidad una indicación casi incontrovertible para la ventilación mecánica, puesto que la utilización inmediata del soporte ventilatorio puede modificar satisfactoriamente el pronóstico. Si el diagnóstico con Síndrome Disneico Respiratorio Agudo (SDRA) se confirma y el paciente es incluido en un programa de ventilación mecánica, cobra gran utilidad como predictor de la evolución el test de Murray(1988) el cual incluye criterios radiológicos, gasométricos, mecánicos y de soporte con presión positiva programada al final de la espiración (PEEP). (Tabla 2) (8)

Tabla 2. Test Murray para síndrome disneico respiratorio agudo (SDRA)

Tabla 2. Test de Murray para síndrome disneico respiratorio agudo (SDRA)					
Rx	Pao ₂ /fio ₂	Compliance	PEEP	Puntuación	Mortalidad
Normal	>300	>80	<5	0	0
Un cuadrante	225-299	60-79	6-8	1	25%
Dos cuadrantes	175-224	40-59	9-11	2	50%
Tres cuadrantes	100-174	20-39	2-14	3	75%
Cuatro cuadrantes	<100	<19	>14	4	90%

Tabla 3. Valoración del test de Murray: suma de puntos dividida entre cuatro

Tabla 3. Valoración del test de Murray: suma de puntos dividida entre cuatro	
Diagnostico	Puntuación
Ausencia de lesión	0
Lesión ligera-moderada (ACUTE LUNG INJURY: ALI)	0,1-2,5
Lesión grave (SDRA)	>2,5

1.8 Modos de ventilación convencionales

El soporte ventilatorio convencional puede ser previsto a través de diversos modos de ventilación puesto que la singularidad de cada paciente modifica las exigencias y las expectativas de manejo para cada uno de ellos. La escogencia del modo debe hacerse después de evaluar juiciosamente al enfermo con el objeto de establecer cuál de ellos será el más benéfico en el momento de iniciar la ventilación mecánica (VM) e incluso, puede ser necesario cambiar el modo en el mismo paciente dependiendo del momento evolutivo.

Es temerario afirmar que un modo es superior a otro. La panacea no existe. Por esto el clínico puede escoger el modo más apropiado dentro de una amplia gama de posibilidades ajustadas a cada paciente y cada momento.

1.8.1 Ventilación controlada (CMV)

Cuando el ventilador asume el comando de la actividad ventilatoria del paciente sin ninguna intervención de este, se habla de ventilación controlada (CMV, por controlled mechanic ventilation).

En general, el médico y el terapeuta, usan la CMV bajo condiciones en las cuales es necesario “garantizar” un cierto nivel de ventilación, por debajo del cual puede ocurrir un significativo aumento de la morbilidad.

El uso de CMV no garantiza la aparición de ventilación espontanea. En periodos prolongados de uso, el enfermo se muestra aprensivo, y desarrolla cierta dependencia

psicológica del ventilador, lo cual dificulta la retirada de este, la cual al intentarse, se traduce en retención de CO₂. Las indicaciones principales de la CMV en la UCI, son el tétanos, el coma barbitúrico y la necesidad imperiosa de relajación. En recién nacidos de alto riesgo en los que el incremento en las presiones de la vía aérea puede ser letal, debería considerarse su uso siempre y cuando se realice una monitorización extremadamente cuidadosa.

La principal ventaja del modo es la garantía de entrega de unos parámetros ventilatorios adecuados, constantes, conocidos y modificables de acuerdo al estado evolutivo del paciente. Dicho de otra manera el enfermo está completamente protegido. Las desventajas se relacionan con el riesgo de arresto o muerte si la máquina falla o se presenta una desconexión no detectada, desuso de los músculos respiratorios con él consecuente desacondicionamiento y atrofia e instauración de la disfunción diafragmática inducida por el ventilador, dependencia psicológica y física del ventilador, aparición de complicaciones originadas en el uso de parámetros monótonos (atelectasias) o derivadas de soporte excesivo (volutrauma, barotrauma, atelectrauma, biotrauma) o complicaciones hemodinámicas (disminución del retorno venoso), dificultad en el destete del ventilador, y lucha contra el aparato por desacople principalmente cuando el paciente quiere iniciar su actividad pero el ventilador se lo impide.

1.8.2 Ventilación asistida

La mayoría de ventiladores tienen un mando de “sensibilidad” con el que se programa la variable de disparo, que no es otra cosa que el control de esfuerzo inspiratorio del paciente. Cuando esta sensibilidad se aumenta, el ventilador es más sensible al esfuerzo del enfermo para realizar la inspiración. Este esfuerzo es programable en la medida que se aumenta o disminuya la sensibilidad. Entonces, esfuerzo inspiratorio y sensibilidad, son inversamente proporcionales. Es conveniente reiterar que la sensibilidad se refiere al ventilador y el esfuerzo inspiratorio se refiere al paciente.

Cuando el paciente tiene esfuerzo inspiratorio, la sensibilidad se programa de una manera tal que su valor de presión sea equivalente a esta. Si el esfuerzo es por ejemplo de -5cmH₂O y la sensibilidad se ha programado también en -5cmH₂O el ventilador libera un caudal volumétrico. Si el esfuerzo es mayor, ocurrirá lo mismo, pero si el esfuerzo es menor, este se “perderá” puesto que el ventilador no lo detecta. Aparece entonces

asincronía por inadecuada programación de la variable de disparo. Lo mismo puede ocurrir en la sensibilidad por flujo si esta es inadecuadamente programada.

Este modo, la fase inspiratoria mecánica es iniciada por el paciente y suministrada por el ventilador (anexo 2). El mecanismo de inicio o activación como ya se mencionó puede ser regulado por presión o flujo, lo que corresponde al concepto de sensibilidad, entendido como capacidad del ventilador para detectar el esfuerzo del paciente ya sea como una disminución de la presión por debajo de la basal de sostén, o como una caída del flujo por debajo de un umbral mínimo prefijado. En cualquiera de las posibilidades se entregaran los parámetros instaurados por el operador. Es uno de los modos más utilizados en pacientes que requieran sostén continuo, en los que aún no está indicada la retirada y en los que se necesite garantizar estabilidad ventilatoria. Su uso requiere esfuerzo inspiratorio.

Las principales ventajas son: el uso de los músculos respiratorios, la disminución de la dependencia del ventilador, la regulación de la PCO_2 puesto que el paciente impone al aparato la frecuencia respiratoria, aunque se programa siempre una frecuencia de respaldo que se suministra al paciente automáticamente si el ventilador no detecta esfuerzo. Por otra parte, el modo facilita el entrenamiento muscular y la retirada si el nivel de sensibilidad se disminuye, lo que lógicamente demandará un esfuerzo inspiratorio mayor.

La desventaja de este modo son las alcalosis respiratoria por hiperventilación derivada de un esfuerzo de causa no pulmonar (fiebre, dolor, ansiedad entre otras) o por incremento en la frecuencia originado en el fenómeno de auto disparo o más estrictamente de disparo del ciclo por detección de cambios mínimo de presión. La alcalosis prolonga el tiempo de asistencia ventilatoria. El establecimiento de un flujo inadecuado incrementa el trabajo respiratorio y cuando se utilizan volúmenes corrientes excesivos se favorece el atrapamiento aéreo. Hemodinámicamente pueden presentarse complicaciones aunque son menos frecuentes que en el modo controlado porque durante el esfuerzo del paciente se favorece el retorno venoso. No está exento de otras complicaciones como volu o baro trauma. Al igual que cualquier modo el riesgo de infección está siempre presente.

1.8.3 Ventilación asistida controlada (AC)

La ventilación asistida controlada, no es más que una combinación de los dos modos anteriores. Existe una frecuencia de respaldo (controlada) pero el paciente puede imponer esta si sus esfuerzos son suficientes para alcanzar la sensibilidad por presión o por flujo; si no lo son, el ventilador se convierte en un controlador en la que la sensibilidad será el tiempo. Es el modo convencional más utilizado ya sea por control por volumen o control por presión

1.8.4 Ventilación mandataria intermitente sincronizada (SIMV)

Es un modo que combina ciclos de ventilación asistida-controlada con ventilación espontánea. Inicialmente se utilizó como método de destete y aún continúa utilizándose como tal. Sin embargo sus indicaciones se han ampliado a situaciones en las que quiere favorecerse la ventilación espontánea para prevenir lucha contra el ventilador, mejoramiento de la situación hemodinámica, prevención de la disfunción diafrágica y estabilidad gasométrica.

Las ventajas son: utilización de la musculatura inspiratoria, disminución de los efectos hemodinámicos adversos, facilidad para la retirada y disminución de la dependencia. Puede combinarse con otros modos de ventilación en el periodo de ventilación espontánea, específicamente con ventilación con presión de soporte (PSV) o con presión positiva continua en la vía aérea (CPAP).

Las desventajas se asocian con la mecánica operacional del ventilador ya que el modo es flujo dependiente y el paciente debe abrir válvulas del aparato. Puede aparecer hipercapnia si se combinan frecuencias de SIMV bajas con volúmenes espontáneos, o aumento del trabajo respiratorio con normocapnia por hiperventilación, fenómeno que puede prevenirse combinando el modo con PSV de un nivel que elimine la taquipnea. También se ha descrito disociación neural entre el esfuerzo inspiratorio del paciente y la respuesta del modo por lo que en algunos equipos de trabajo no se utilizan; sin embargo, la disociación neural puede ser un fenómeno común a cualquier modo de VM puesto que el soporte con presión positiva se aleja de lo fisiológico.

Como el modo requiere en los periodos soportados por AC, que se alcance la variable de disparo puede suceder que el paciente en determinado momento sea incapaz de generar esfuerzo para desencadenar el ciclo asistido, entonces, el ventilador disparara

automáticamente después de transcurrido un tiempo llamado ventana de espera (anexo 3), es decir se activa por tiempo.

1.8.5 Ventilación mandatorio minuto (MMV)

Esta modalidad garantiza un nivel mínimo de ventilación minuto para cubrir las Demandas del paciente, el paciente decide la frecuencia respiratoria y el ventilador ajusta los parámetros en función de su respuesta. El modo de funcionamiento varía de un ventilador a otro, se ajusta un volumen minuto mínimo y teniendo en cuenta el volumen minuto espontáneo del paciente, el ventilador administra el volumen minuto restante modificando la frecuencia (f) o el volumen tidal (VT). Se valoraban los efectos de la ventilación mecánica VMM en pacientes afectados de insuficiencia respiratoria aguda (IRA), se puso de manifiesto que la VMM proporcionaba una ventilación adecuada y segura si se ajustaba el apropiado soporte ventilatorio. A pesar de ser una modalidad ampliamente descrita en la literatura, su uso rutinario es poco frecuente. (9)

1.8.6 Ventilación con presión de soporte (PSV)

Es un modo ventilatorio parcial, iniciado por el paciente, limitado por presión y ciclado por flujo. Mecánicamente se asemeja a la ventilación asistida puesto que el paciente activa la fase inspiratoria. la diferencia entre los dos radica en que en el modo asistido se entrega un volumen o una presión determinada y en la ventilación con presión de soporte el ventilador detecta el esfuerzo y lo acompaña con un nivel de PSV prefijada durante todo el ciclo inspiratorio; se emplea niveles de presión altos en las etapas iniciales, que se disminuye gradualmente dependiendo de la respuesta del paciente relacionada principalmente con la frecuencia respiratoria, el VT y la contracción de músculos accesorios de la inspiración. Si se detecta taquipnea, disminución del VT o actividad de accesorios la PSV debe ser incrementada. En este modo el ventilador regula internamente el flujo y utiliza una onda desacelerada que permite el acompañamiento. el mecanismo cíclico es principalmente flujo dependiente, cuando este disminuye el ventilador interpreta la señal como relajación de los músculos inspiratorios y el sostén cesa, durante la fase de desaceleración puede programarse el porcentaje de flujo al que termina la fase inspiratoria(es decir la variable del ciclo), lo que quiere decir que, existe la posibilidad de implementar porcentualmente una sensibilidad espiratoria para cambiar de inspiración a espiración cuando e valor cae al porcentaje de flujo programado con respecto al inicial se produce el cambio de inspiración espiración. valores altos(más cerca de 100%) se

utiliza en defectos obstructivos y valores bajos(más cerca de 0), en defectos restrictivos. el ciclado también ocurre cuando la presión excede un valor prefijado o se alcanza el valor para la alarma de presión. en casos de prolongación inadecuada del tiempo inspiratorio, el ciclado puede producirse por tiempo.

Como se mencionó previamente la PSV disminuye el trabajo muscular, el impuesto por la vía aérea artificial y el generado en los circuitos del ventilador, por lo que es un método eficiente en el destete. Una ventaja adicional es el incremento en el volumen corriente espontaneo lo que posibilita la disminución de la frecuencia de SIMV y la evolución hacia la extubación.

1.8.7 -Presión positiva continua en la ~~vía~~vía aérea (CPAP)

La presión positiva continua en la vía aérea CPAP es la modalidad de ventilación mecánica no invasiva (VMNI), la cual mantiene una presión positiva continua en la vía aérea durante todo el ciclo respiratorio del paciente, esto a través de un flujo continuo y una válvula de presión, lo cual permite la respiración espontanea del paciente, y es este quien determina la frecuencia respiratoria, y su esfuerzo respiratorio estable el volumen corriente, de igual forma en pacientes con Insuficiencia respiratoria aguda (IRA) y la presión positiva continua aérea en la vía aérea (CPAP) aumenta la capacidad residual funcional, disminuye el colapso alveolar a través del reclutamiento alveolar, logrando estabilización y por ende mejorando la oxigenación y disminución del trabajo respiratorio; se utiliza en postoperatorios y en la fase final del destete.

1.9 Modos de ventilación no convencionales

La ventilación mecánica no invasiva (VMNI) puede definirse como cualquier forma de soporte ventilatorio administrado sin necesidad de intubación endotraqueal. Es actualmente el tratamiento de elección en la mayor parte de pacientes con fallo ventilatorio agudo, los objetivos principales de la ventilación mecánica no invasiva (VMNI) en la insuficiencia respiratoria aguda son evitar la intubación endotraqueal y sus potenciales complicaciones

1.97.1 -Presión positiva continua con dos niveles de presión (BIPAP).

Es una modalidad de presión positiva generada a través de una turbina que suministra dos niveles de presión (IPAP durante la inspiración, y EPAP durante la espiración), genera un flujo continuo durante todo el ciclo respiratorio. En cuanto a la ventilación mecánica no invasiva, es la más utilizada en todos los escenarios clínicos y en todo tipo de paciente. Posee sensores de flujo bastante sensibles, los que permiten una mejor sincronía del ventilador con los esfuerzos respiratorios del paciente y proporciona compensación de fugas que pueden aparecer alrededor de la mascarilla. La modificación de los parámetros dependerá de las necesidades de mejoría en la oxigenación o la ventilación. (Anexo 4)

La programación del ventilador en este modo depende de cada paciente. Sin embargo existen recomendaciones basadas en la evidencia para el inicio del modo. (Tabla 4)

1.9.2 Ventilación de Alta frecuencia oscilatoria (VAFO)

La ventilación de alta frecuencia oscilatoria (VAFO) es un modo de ventilación mecánica no convencional de protección pulmonar basadas en estrategias de reclutamiento alveolar, utilización de volúmenes corrientes pequeños (1-2ml/kg), menores al espacio muerto anatómico, frecuencias respiratorias supra fisiológicas 3-15 Hz (180-900 r/m) (1Hz=1 r/s) indicados en pacientes con síndrome disneico respiratorio agudo (SDRA), daño agudo pulmonar (DAP) desafortunadamente, este tratamiento de soporte vital del que depende la mejoría en la sobre vida, también está implicado en los mecanismos de DAP y SDRA, así como el desarrollo de la Falla Orgánica Múltiple. La sobre distensión pulmonar resultado del exceso de presión (barotrauma), de volumen (volutrauma), así como el colapso y reclutamiento alveolar repetitivo (atelectotrauma), y de la estimulación de la respuesta inflamatoria con liberación de citosinas y mediadores que lesionan el pulmón y a otros órganos a distancia (biotrauma), constituyen los mecanismos de producción de la lesión pulmonar asociada al ventilador.

Los parámetros que se tienen en cuenta en el modo son: FiO_2 frecuencia respiratoria expresada en Hz (un Hz =60 ciclos por minuto, la frecuencia oscila entre 3 y 15 Hz), porcentaje de tiempo inspiratorio que es otorgado a la inspiración (usualmente de 33 a 50% para una relación I: E de 1:3 o 1:2, respectivamente) y límites de alarma de presión.

Son de uso exclusivo de VAFO la amplitud de onda (que es el grado de oscilación del diafragma del pistón que provee la alta frecuencia) y presión media en la vía aérea (Pmva) resultante de la interacción de la velocidad del flujo y el flujo de base.

Tabla 4. Recomendaciones para el inicio de la ventilación con BiPAP

Tabla 4. Recomendaciones <u>para el inicio de la ventilación con BIPAP</u>	
Parámetro	Objetivo
<u>PEEP alta la requerida para lograr VT espirado de 7ml/kg (no>40cmH₂O)</u>	Ventilar <u>y reclutar</u>
<u>PEEP baja 3cm H₂O bajo PEEP óptima</u>	Oxigenar
Tiempo <u>de PEEP alta (TI) hasta 1.5segundos (recomendado)</u>	Oxigenar
<u>FR: 10 por minuto</u>	Ventilar
<u>I: E convencional</u>	Ventilar
<u>FiO₂ la requerida</u>	Oxigenar
<u>PSV bajo valor de PEEP alta</u>	Ventilar
	Minimizar <u>RAW</u>

1.9.3 Ventilación pulmonar independiente (ILV)

En ciertas condiciones muy específicas, es posible e incluso deseable instaurar ventilación independiente para cada pulmón, en este modo deben utilizarse tubos endotraqueales de doble luz y dos ventiladores conectados en serie, uno funcionando como “maestro” y el otro como “siervo”. Los parámetros de cada ventilador se programan de acuerdo a los requerimientos específicos de cada pulmón. Está indicado en cirugía pulmonar unilateral, en la protección de pulmón expuesto a agresión proveniente de otro pulmón (pus o cavitación maligna, hemoptisis masiva y lavado pulmonar unilateral), y en la separación de ventilación por severos procesos asimétricos.

1.9.4 Oxigenación Apnéica (OA)

En esta modalidad se mantiene un periodo de apnea después de ventilar los pulmones con concentraciones de 100% de oxígeno por periodos de 30 a y 60 minutos hasta conseguir desnitrogenación alveolar. La PaCO₂ aumenta en rangos de 3 a 6mmHg por minuto produciendo una severa acidosis respiratoria. Es útil en el diagnóstico de muerte cerebral y su única indicación es la medición de la respuesta ventilatoria a la hipercapnia.

1.9.5 Insuflación traqueal de gas (TGI)

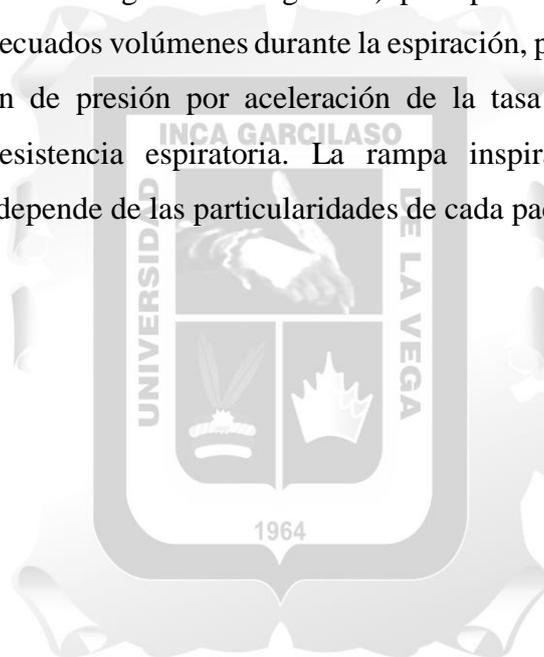
Es un modo adyuvante en los casos en que se necesita reducir la ventilación minuto sin producir hipercapnia. De tal forma es un modo de ventilación con protección pulmonar que permite disminuir el VT y la PIM hasta niveles de 20 y 25% de los valores basales respectivamente. Se utiliza un catéter colocado cerca de la Carina a través del cual se produce la insuflación con flujos variables entre 0.1 y 0.8 L/min/kg. Durante la insuflación traqueal de gas (TGI) el flujo diluye el CO₂ acumulado en el espacio muerto proximal al punto de insuflación y por lo tanto hay menos CO₂ reciclado en la inspiración con la cual mejora la eficiencia del VT. La turbulencia generada en la punta del catéter puede aumentar la mezcla de gas en las porciones distales de la vía aérea aumentando aún más la eliminación del CO₂.

1.9.6 Ventilación con liberación de presión de la vía aérea (APRV)

Es un modo de ventilación con doble nivel en el que se establece un tiempo alto de presión elevada y un tiempo corto de presión baja en la que se produce la liberación de presión. El tiempo prolongado del nivel alto de presión favorece el reclutamiento alveolar y mejora la oxigenación al comportarse como una estrategia de pulmón abierto. El ventilador

permite la respiración espontánea en el periodo de tiempo prolongado con o sin presión de soporte por la existencia de una válvula de espiración activa. El cambio a tiempo corto de presión favorece la eliminación del CO₂ por lo que este se relaciona con la ventilación. No suele utilizarse presión positiva programada al final de la espiración (PEEP) por que las características del modo (relación I: E invertida) favorecen la aparición de un fenómeno de auto presión positiva programada al final de la espiración (PEEP) que mejora la oxigenación.

Los parámetros de inicio sugeridos son: tiempo alto mínimo 4 segundos y hasta 6 segundos para sostener el reclutamiento alveolar, presión alta de 20 a 30 cmH₂O para prevenir la sobre distensión (se correlaciona con la presión de platau), tiempo bajo 0.5 a un segundo (la evidencia sugiere 0.8 segundos) para prevenir el desreclutamiento alveolar y mantener adecuados volúmenes durante la espiración, presión baja cero(0) para favorecer la liberación de presión por aceleración de la tasa de flujo espiratorio y disminución de la resistencia espiratoria. La rampa inspiratoria (Rise time), la sensibilidad y la FiO₂ depende de las particularidades de cada paciente. (9)



2. CAPITULO II: MANEJO CLÍNICO

2.1 Ventilación no invasiva en pacientes con insuficiencia Respiratoria Aguda (IRA).

La insuficiencia respiratoria aguda se define como el deterioro severo del intercambio gaseoso que puede requerir ventilación mecánica para apoyo vital. Tradicionalmente esta se lleva a cabo a través de un tubo endotraqueal; la incomodidad del conducto y las complicaciones relacionadas con el mismo, han hecho que la ventilación mecánica se indique solo en las formas más severas de insuficiencia respiratoria. El proceso de intubación se puede asociar a lesiones en la mucosa de la vía aérea en los sitios de contacto de esta con el tubo o con el globo del mismo, incluyendo edema, hemorragia, ulceración y potencialmente estenosis, más delicado aun, los pacientes intubados tienen un mayor riesgo de infección nosocomial grave, especialmente de neumonía asociada al ventilador y sinusitis. La ventilación no invasiva (VNI) incluye varias técnicas orientadas a aumentar la ventilación alveolar sin la necesidad de utilizar un tubo endotraqueal. A finales de la década de los setenta se inició el uso de la ventilación no invasiva (VNI) con presión positiva (VNIPP) a través de una mascarilla nasal o facial en pacientes respiratorias aguda.

Las ventajas teorías de este método incluyen el evitar las complicaciones inherentes de la intubación endotraqueal, el mejorar el confort del paciente y preservar los mecanismos de defensa de las vías aéreas, la deglución y la fonación. Además, la VNI aporta una mayor flexibilidad para instituir y remover el apoyo ventilatorio. La VNI incluye la presión negativa externa, la oscilación de la pared torácica y la administración de presión positiva a través de una mascarilla. (10)

2.2 Ventajas de la ventilación no invasiva (VNI)

- Fácil de instalar y remover.
- Permite aplicación intermitente del apoyo ventilatorio.
- Más confortable para el paciente.
- Reduce la necesidad de sedación y evita la necesidad de neurobloqueo.
- Mantiene permeable la cavidad oral, preservando la capacidad de hablar y deglutir.

- Preserva la comunicación oral.
- Elimina la resistencia del tubo endotraqueal y las complicaciones asociadas al mismo (aspiración, trauma oro faríngeo, laríngeo o traqueal, infección.)

2.3 Indicaciones de la ventilación no invasiva en urgencias

- Son muchas las indicaciones del empleo de la ventilación no invasiva (VNI) en la insuficiencia respiratoria aguda o crónica agudizada, en su mayor parte son situaciones que acuden al servicio de urgencias hospitalarias donde son atendidos por primera vez.
- La insuficiencia respiratoria asociada a la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) es una causa común de morbilidad y mortalidad. el tratamiento con broncodilatadores, esteroides y antibióticos puede no ser capaz de reducir el trabajo respiratorio lo suficiente como para evitar la necesidad de intubación y apoyo mecánico de la ventilación.
- Existe amplia evidencia en la literatura médica sobre la efectividad de la ventilación no invasiva (VNI) para evitar la intubación cuando se aplica tempranamente en pacientes con ventilación no invasiva (VNI) complicada con insuficiencia respiratoria. se ha utilizado presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) (5cm³ H₂O) para contrarrestar el AUTO-PEEP, y la ventilación no invasiva con presión positiva (VNIPP) para corregir la anomalías del intercambio gaseoso.
- La necesidad de intubación endotraqueal con esta última modalidad se ha reducido hasta el 74% la mascarilla facial ha dado mejores resultados que la mascarilla nasal. la comparación con controles ha demostrado una reducción en la duración del apoyo ventilatorio en los días de estancia en la unidad de cuidados intensivos (UCI) y en la tasa de mortalidad en los pacientes que reciben ventilación no invasiva con presión positiva (VNIPP) frente a aquellos que reciben únicamente el tratamiento convencional.

- Un reciente metanálisis, confirma la reducción de la mortalidad intrahospitalaria, necesidad de intubación oro traqueal (IOT) y complicaciones asociadas así como el tiempo de estancia hospitalaria, con el uso de presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) en el nivel de presión positiva programada para la fase espiratoria de la respiración (EPAP), aunque los últimos trabajos comparativos presión positiva e vía aérea de dos niveles (BIPAP) frente a tratamiento convencional, muestran similares conclusiones, sobre todo cuando se asocia hipercapnia.
- Diversos estudios han demostrado la efectividad de la presión positiva continua en la vía aérea CPAP-ventilación no invasiva con presión positiva VNIPP durante ataques agudos de asma, sin embargo a diferencia de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica EPOC no existe suficiente experiencia clínica para recomendar su uso en ataques de asma tan severos que ponen en peligro la vida.
- El uso de la ventilación no invasiva (VNI), en el fallo respiratorio crónico de origen restrictivo y asociado a enfermedades neuromusculares está documentado en la literatura. recientes estudios, aunque de series cortas, usan la ventilación no invasiva en exacerbaciones de estos enfermos en el propio domicilio, permitiendo un menor número de ingresos hospitalarios.
- En otras forma de fallo respiratorio agudo hipoxémica, definido como $PaO_2/FiO_2 < 200$, frecuencia respiratoria (FR) > 35 rpm resulta de una alteración en el balance ventilación/perfusión.
- Las patologías que desencadenan una insuficiencia respiratoria hipoxémica comúnmente se asocia a una capacidad funcional residual y a una distensibilidad pulmonar disminuida asociados al diagnóstico clínico de neumonía, edema agudo de pulmón (EAP) no cardigénico, síndrome de distrès respiratorio del adulto (SDRA), traumatismo torácico. el uso de ventilación no invasiva con presión de soporte reduce el número de intubación oro traqueal (IOT) y complicaciones, estancia en unidad de cuidados intensivos y la mortalidad intrahospitalaria, siendo la respuesta directamente proporcional al grado de hipercapnia, acidosis y estado mental.

- Un grupo especial de enfermos son los inmunodeprimidos (infección VIH, tumores hematológicos, trasplantados, uso de quimioterapia u otra medicación inmunosupresora.) la intubación oro traqueal en este grupo de enfermos se asocia a un alto porcentaje de casos a complicaciones infecciosas con alta mortalidad asociada. el uso de ventilación no invasiva en pacientes inmunodeprimidos con fallo respiratorio agudo asociado (adecuadamente seleccionados), reduce el número de intubación oro traqueal, complicaciones y mortalidad intrahospitalaria a corto plazo.
- Existe discusión en el uso de ventilación mecánica no invasiva en pacientes con fallo respiratorio agudo con criterios pero no candidatos a intubación oro traqueal, como es el caso de ancianos y enfermos en situación paliativa. se podría recomendar su uso en casos seleccionados siempre y cuando el prolongar la supervivencia no suponga encarnizamiento terapéutico.(11)

2.4 Necesidades estructurales del servicio de urgencia

La dotación del servicio de urgencia necesaria para poder aplicar ventilación mecánica no invasiva (VMNI), consta, junto con el respirador y la interface, de equipo de monitorización y equipo humano, estas partes junto con la correcta selección de pacientes harán más fácil el éxito del tratamiento.

Se elegirá preferentemente un área próxima a los gabinetes críticos, aunque no necesariamente en ellos, con capacidad de monitorización y de fácil acceso a la intubación en caso necesario. La dotación de enfermería se ajustara a la situación de cada momento, pero lo deseable es que quien atienda a estos pacientes no asuma más de cuatro en cada momento, al menos en la fase inicial (primera hora).

Respecto a las características del personal, el perfil necesario tanto para médicos como enfermeros y terapeutas es el de aquel que conoce los fundamentos de la ventilación mecánica no invasiva (VMNI), el manejo de su respirador, la programación y ajustes de la ventilación mecánica no invasiva, los diferentes tipos de interface y la solución a los problemas más habituales en la ventilación mecánica no invasiva dicho equipo debe estar presente las 24 horas del día. (10)

2.4.1 Interface

Los aparatos y la interface necesarios se adaptaran a las posibilidades de cada centro, las interfaces son los medios utilizados para conectar el circuito del ventilador con el rostro del paciente, facilitando así el paso de los gases presurizados hacia el sistema respiratorio. Existen varios tipos de interfaces que pueden ser faciales, nasales, oro nasal, pinzas nasales y cascos. Sería deseable unificar en cada centro el tipo de respirador y los fungibles: mascarillas, tubos, filtros, mecanismos de administración de oxígeno o nebulizadores.

Las mascarillas nasales se utilizan en su mayoría en pacientes con insuficiencia respiratoria crónica, y en síndromes de apnea obstructiva del sueño, dado que tienen a generar lesiones y ulceración de la piel se han presentado diversas adaptaciones como gorros o finas películas de plástico las cuales funcionan como almohadillas amortiguadoras.

Las mascarillas oro nasales cubren boca y nariz y son utilizadas en pacientes con falla respiratoria, ya que se ha demostrado su eficacia en la disminución de la PaCO_2 . La máscara facial total es utilizada en situaciones de urgencia puesto que impide fugas de una manera más eficaz, pero produce una gran sensación de claustrofobia, el casco tiene menos efectos secundarios que las otras máscaras y da más confort al paciente.

2.4.2 Monitorización

En cuanto al monitoreo se utilizara un oxímetro de pulso y gasometrías arteriales para guiar los cambios en los parámetros. En la mayoría de los pacientes, los primeros 30-45 minutos de la ventilación no invasiva son quizás las más difíciles, pues requieren vigilancia cuidadosa con la presencia continua del terapeuta respiratorio o del médico. Los parámetros básicos de monitorización deben ser:

- grado de disnea
- nivel de conciencia (escala de Glasgow)
- control de interface y anclaje.
- fugas (volumen de fugas, persistencia de alteraciones gasométricas)

- sincronía.
- uso de musculatura accesoria (actividad de esternocleidomastoideo)
- constantes vitales: frecuencia respiratoria (FR), cardiaca (FC), tensión arterial (TA), ritmo cardiaco
- oximetría continua
- gasometría arterial en el minuto 1 y a los 60 – 120 minutos de iniciada la técnica, y ante cualquier cambio de la situación clínica.

2.4.3 Selección de los pacientes

A pesar de la evidencia científica sobre el beneficio que recibe el enfermo al ser tratado con ventilación no invasiva (VNI) frente a la oxigenoterapia convencional, no todos los pacientes son candidatos para su uso.

Tras el inicio del tratamiento convencional del fallo respiratorio agudo (fármacos oxigenoterapia), el enfermo deberá ser revaluado a los 15-30 minutos, y en los casos de hipoxemia y taquipnea persistente ($\text{SatO}_2 < 90\%$ y $\text{FR} > 30 \text{ rpm}$) debería de considerarse la ventilación no invasiva de forma precoz, con una duración media entre 2-4 horas para el edema agudo del pulmón (EAP), aunque algunas guías recomiendan su uso de entrada como alternativa a la oxigenoterapia convencional. Para el caso de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) exacerbada y tras inicio de tratamiento convencional, la persistencia de disnea moderada o severa, una frecuencia respiratoria > 24 respiraciones por minuto, el uso de musculatura accesoria o respiración abdominal, un $\text{pH} < 7.35$, $\text{PaCO}_2 > 45 \text{ mmHg}$ y $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 200 \text{ mmHg}$, son los criterios para seleccionar al enfermo candidato de ventilación mecánica no invasiva.

Por tanto, la correcta selección de enfermo basada en el diagnóstico clínico, la existencia de protocolos consensuados, la detección de índices predictivos de éxito y fracaso, la exclusión de los enfermos con contraindicaciones la ventilación no invasiva y la adecuada monitorización y el entrenamiento del personal son fundamentales para el éxito de la técnica y evitar la intubación oro traqueal. (11)

2.5 Criterios para discontinuar la ventilación no invasiva (VNI)

- La determinación de las contraindicaciones para la ventilación no invasiva de forma precoz, es fundamental para el éxito de la técnica. No obstante, la experiencia en el tiempo enseña que muchas de las que eran contraindicaciones absolutas, se tornan en relativas siempre y cuando la causa sea controlada.
- la necesidad urgente de asegurar la vía aérea con intubación oro traqueal (IOT), el trauma facial deformante, la cirugía reciente (menos de 15 días) de tracto respiratorio y gastrointestinal superior, la presencia de una obstrucción fija en la vía aérea, la hemoptisis amenazante, el alto riesgo de aspiración o la imposibilidad de drenaje de secreciones, el síndrome coronario agudo,
- La arritmia maligna con shock y el desconocimiento de la técnica son contraindicaciones absolutas de la ventilación no invasiva (VNI).
- Siempre y cuando no se puedan corregir, también serán contraindicaciones absolutas: el shock de cualquier origen, los vómitos, la hemorragia digestiva alta, la epistaxis, la confusión o agitación, el neumotórax, la crisis convulsiva, el fallo de más de dos órganos (sin contar respiratorio), la lesión neurológica con valor en la escala de Glasgow inferior a 9 puntos (salvo que sea motivado por coma carbónico), el mal control de secreciones y la comorbilidad severa.

2.6 Índices predictivo de fracaso (necesidad de intubación oro traqueal) en ventilación invasiva

La identificación de factores de riesgo (necesidad de intubación oro traqueal) de éxito o fracaso, es básica a la hora de elaborar los protocolos para el inicio precoz de la ventilación no invasiva. La experiencia y el entrenamiento de los profesionales, la severidad del caso clínico (evaluadas por escala de APACHE II, SAPS II) y la mala cooperación o tolerancia del enfermo, son valores que podrían utilizarse como índice comunes de fracaso en dos situaciones clínicas.

En los últimos 10 años, han proliferado los estudios que intentan determinar factores independientes de riesgo. Así, en el caso del fallo respiratorio agudo sin hipercapnia, son factores de riesgo de intubación oro traqueal independiente: la edad avanzada, la presencia de distrès respiratorio (SDRA) o neumonía, la presión arterial sistólica menor de 140mmhg, y la presencia de un $\text{pH} < 7.25$, $\text{PaCO}_2 > 45\text{mmHg}$ y cociente, $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 200$ después de iniciado el tratamiento (30-60 minutos según las series), así como el infarto agudo de miocardio y la fracción de eyección ventricular izquierda deprimida. Para el caso de fallo respiratorio con hipercapnia, en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica EPOC, la persistencia de un $\text{pH} < 7.25$ y una $\text{PaCO}_2 > 45\text{mmhg}$ tras dos horas de tratamiento, son los parámetros predictivos de intubación oro traqueal más potentes, en cuanto a nivel de conciencia y cooperación, muestran una buena respuesta incluso en casos de encefalopatía hipercápnica severa (coma). Con relación a los indicadores de éxito, la sincronía en el patrón respiratorio, el Glasgow mayor a 9, la aceptación por parte del enfermo de la técnica, las escasas secreciones, un pH inicial superior a 7,10 y la mejoría del pH, PaCO_2 y frecuencia respiratoria en la primera hora de tratamiento y adecuada coordinación entre el paciente y respirador, son factores que predicen el éxito de la ventilación no invasiva.

Al igual que a la hora de aplicar otras formas de tratamiento, la realización de escalas para calcular el riesgo de mortalidad, es muy recomendable.

La elevada comorbilidad que asocian los enfermos que más comúnmente son tratados con ventilación no invasiva, así como la edad avanzada de los mismos, son determinantes a la hora no solo de predecir el éxito o de la técnica, sino también de su pronóstico.

A modo de resumen, en la literatura se recogen los siguientes factores relacionados con un mayor riesgo de mortalidad al inicio de la técnica: escala APACHE II mayor de 21, tensión arterial sistólica menor de 140mmhg, intenso trabajo respiratorio (uso de musculatura accesoria, respiración paradójica o abdominal), frecuencia respiratoria mayor a 35, neumonía, síndrome de distrès respiratorio del adulto, insuficiencia renal, diabetes, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, obesidad, síndrome coronario agudo y/o arritmia maligna, insuficiencia cardíaca izquierda con fracción de eyección ventrículo izquierdo severamente deprimida, $\text{paco}_2 > 65\text{mmhg}$, $\text{pH} 7,20$, uso de depresiones de soporte elevadas, edad avanzada, enfermedad neuromuscular y trasplantados e inmunodeprimidos en general. (12)

2.7 Ventilación mecánica no invasiva en la unidad de cuidados intensivos (UCI)

La eficacia de la aplicación de la ventilación mecánica no invasiva (VMNI) depende de gran parte de la experiencia y el entrenamiento del personal de servicio en donde ingresa el paciente.

Por lo tanto es recomendable, la conformación de un equipo multidisciplinario, la práctica clínica nos enseña que una de las estrategias para disminuir la variabilidad consiste en investigar sobre la efectividad de los procedimientos y difundir los resultados, así como la realización de protocolos y guías de práctica clínica una vez definido el paciente con insuficiencia respiratoria como crítico, otro factor fundamental es la eficacia clínica de la ventilación mecánica no invasiva depende de la causa que haya provocado el fallo respiratorio. En este sentido como ya se ha comentado, una de las patologías donde ha demostrado una mayor utilidad es en la exacerbación aguda de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

La evidencia científica avala que no se debe restringir el ingreso en la unidad de cuidados intensivo (UCI) a los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica descompensados que requieren ventilación mecánica.

Actualmente no hay evidencia alguna para considerar que la enfermedad pulmonar obstructiva crónica no es una enfermedad tributaria de intubación oro traqueal (IOT) y ventilación mecánica en situaciones de insuficiencia respiratoria de riesgo vital debidas a una agudización.

Indudablemente, esto atañe por igual a los que precisan ventilación mecánica no invasiva, técnica que ha mostrado reducir la necesidad de intubar al paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica y la mortalidad hospitalaria. Los únicos impedimentos para su riesgo son la decisión del propio paciente, basada en una correcta información proporcionada por su médico responsable, y la patología la eficacia de la aplicación de la ventilación mecánica no invasiva (VMNI) depende de gran parte de la experiencia y el entrenamiento del personal de servicio en donde ingresa el paciente.

Por lo tanto es recomendable, la conformación de un equipo multidisciplinario, la práctica clínica nos enseña que una de las estrategias para disminuir la variabilidad consiste en investigar sobre la efectividad de los procedimientos y difundir los resultados, así como la realización de protocolos y guías de práctica clínica una vez definido el paciente con insuficiencia respiratoria como crítico, otro factor fundamental es la eficacia clínica de la ventilación mecánica no invasiva depende de la causa que haya provocado el fallo respiratorio. En este sentido como ya se ha comentado, una de las patologías donde ha demostrado una mayor utilidad es en la exacerbación aguda de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

La evidencia científica avala que no se debe restringir el ingreso en la unidad de cuidados intensivo (UCI) a los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica descompensados que requieren ventilación mecánica. Actualmente no hay evidencia alguna para considerar que la enfermedad pulmonar obstructiva crónica no es una enfermedad tributaria de intubación oro traqueal (IOT) y ventilación mecánica en situaciones de insuficiencia respiratoria de riesgo vital debidas a una agudización. Indudablemente, esto atañe por igual a los que precisan ventilación mecánica no invasiva, técnica que ha mostrado reducir la necesidad de intubar al paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica y la mortalidad hospitalaria. Los únicos impedimentos para su riesgo son la decisión del propio paciente, basada en una correcta información proporcionada por su médico responsable, y la patología subyacente individualizada en función del pronóstico y la evidencia científica. La aplicación de la ventilación mecánica no invasiva debe ser precoz y no sustituye la intubación cuando está indicada. Su utilidad es más controvertida en el fallo hipoxémico agudo, la hipoxemia puede ser el resultado de diferentes patologías y existe amplia heterogeneidad en los estudios.

En el caso de edema agudo del pulmón (EAP), la presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) se considera tratamiento de elección inicial, demostrando reducir el periodo de resolución (no se debe usar mascarillas nasales y cuando se use escafandra para aplicar la presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) no se utilizarán los ventiladores de unidad de cuidados intensivos (UCI), ya que provocan un aumento de la presión parcial de dióxido de carbono (PaCO_2); después de valorar la respuesta inicial, si existe hipercapnia o un $\text{pH} < 7.25$, estará indicado la BIPAP. En hipoxemias más resistentes como la neumonía (se debe intentar fundamentalmente si la afectación no es excesivamente grave), el distres respiratorio y el asma (intentar en pacientes sin respuesta al tratamiento médico tras unos 30-60 minutos, pacientes hipercápnicos -50 -60 mmHg, pacientes con gran trabajo respiratorio y frecuencia respiratoria $\text{FR} > 30$) no es tan útil y se debe extremar la valoración de la necesidad de intubación en estos casos para no retrasarla. En pacientes inmunodeprimidos, donde la neumonía y la insuficiencia aguda hipoxémica se une al elevado riesgo de infección nosocomial, los estudios todavía escasos, apoyan la recomendación de la ventilación mecánica no invasiva como tratamiento de primera línea, sobre todo si se encuentran en fase temprana de su descompensación.

En el caso de insuficiencia aguda postoperatorio, el papel de la ventilación mecánica no invasiva queda por determinar en el manejo de las complicaciones atribuidas al propio acto anestésico-quirúrgico. El uso de la ventilación mecánica no invasiva en el destete de la ventilación invasiva ha demostrado utilidad en un grupo seleccionado de pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica agudizada tras ventilación mecánica invasiva de corta duración. En cuanto al fracaso post extubación, en caso de pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica o EAP puede ser de utilidad si se hace una adecuada selección de los mismos, con un equipo entrenado y con una estrecha monitorización.

Otros usos apoyados por menos estudios, pero con futuro prometedor, son en pacientes con trauma torácico, quemaduras o lesión por inhalación de humo, ventilación mecánica no invasiva en procedimientos endoscópicos, en traqueotomizados por ventilación mecánica prolongada (13)

3. CAPITULO III: MANEJO FISIOTERAPÈUTICO

Una vez decidida la ventilación mecánica no invasiva, debemos valorar donde se va realizar, si el paciente tiene riesgo de precisar intubación oro traqueal y no está contraindicada. la ventilación mecánica no invasiva debe realizarse en una unidad de cuidados intensivos, en otras situaciones las cosas cambian, algunos trabajos ya presentan resultados en salas de hospitalización en general, con pacientes con pH mayor de 7,30; pero siempre dependiendo de la experiencia del personal médico enfermería y fisioterapeuta, incluso se establecen tablas de riesgo de fallo de la ventilación mecánica no invasiva en base a parámetros al inicio y a las dos horas de iniciada la ventilación mecánica no invasiva, y se considera como grupo más seguro para manejar en planta los pacientes con nivel de conciencia por encima de 11 en la escala de Glasgow, pH mayor de 7,30, frecuencia respiratoria menor de 35/min y nivel de gravedad medio por la escala APACHE II < 29; siendo globalmente el valor de pH el mejor relacionado con la necesidad de intubación. Los pacientes con pH < 7,25 y especialmente con bajo nivel de conciencia (GCS < 11) o apache mayor de 29 deberían manejarse en unidad de cuidados intensivos, el resto precisan mayor monitorización que una planta convencional, pero podrían manejarse en una unidad de cuidados intermedios si el centro dispone de ella.

Dada la variabilidad del personal médico de enfermería y fisioterapéutico implicado en la atención en planta de hospitalización se deben hacer una serie de recomendaciones:

- Buscar una zona preferente de ubicación, que será en aquella planta que habitualmente se atienden pacientes con patología respiratoria.
- Seleccionar uno o varios profesionales (medico, enfermero, fisioterapeuta) que controle diariamente los casos con ventilación mecánica no invasiva en horario de mañana, su misión incluirá revisar la indicación del caso, su finalización, evaluación de parámetros de ventilación, elaboración de protocolos de tratamiento, línea de material, selección de interface y fungibles, seguimiento del proceso de ventilación mecánica no invasiva en definitiva.
- Se elabora, se queda escrito un protocolo de manejo práctico de respirador y de la ventilación mecánica no invasiva.

- Es deseable que exista un único modelo de respirador, tubuladura e interface para todo el centro, lo que evitara potenciales errores, también es deseable que el respirador sea sencillo, en principio podríamos utilizar respiradores de ventilación domiciliaria de nueva generación que permita alcanzar presiones de hasta 40 cm H₂O. aquellos pacientes no ventilables con estos respiradores, probablemente no deberían estar en planta convencional.
- Se harán cursos periódicos de formación para el personal implicado: médico de guardia, enfermería y fisioterapeutas, dado que la mayoría de las ventilaciones se iniciaran fuera del horario de mañana y la mayoría de problemas surgirán en este periodo, con ellos debemos garantizar que en todo momento exista personal capa para manejar la ventilación mecánica no invasiva, es decir que conoce el respirador, la interface y los fundamentos de la ventilación mecánica no invasiva, sabe programar el respirador y es capaz de solucionar los problemas más frecuentes en ventilación mecánica no invasiva.
- Habrá un apoyo de enfermería extra, a menos la primera hora de instauración de la ventilación mecánica no invasiva para descargar parte del trabajo de planta habitual.
- Se fijara un número máximo de ventilaciones que puedan instaurarse en forma simultánea.
- Se elaborara una hoja para ordenes de ventilación mecánica no invasiva, adaptada a la planta y al modelo del respirador, en ella figurara el modelo ventilatorio los parámetros de inicio y la progresión, y figuraran las constantes y los tiempos y resultados de la gasometría.

Una vez que nos encontremos ante una de las situaciones que potencialmente se beneficiaran de la ventilación mecánica no invasiva, sentada la indicación y decidido que se realiza en planta se debe seguir un protocolo:

- Informar al paciente, explicarle en que consiste la técnica, tranquilizarlo, evitar el exceso de personar alrededor, infundir confianza.
- Colocar al paciente en posición semi sentado, tomar la tensión arterial, frecuencia respiratoria y saturación de oxígeno.

- Escoger máscara adecuada (tamaño pequeño, mediano o grande), colocarlo a la tabuladora y esta l aparato, si existe, colocar el tubo conector para oxigenoterapia.
- Poner en marcha el ventilador, tener en cuenta las alarmas y programar unos parámetros de inicio:
 - CPAP : 5cm H₂O
 - BIPAP: IPAP= 8 cm H₂O, EPAP = 4cm H₂O, frecuencia de seguridad de 8, flujo de oxígeno a 4 a 8 litros (lo necesario para saturación >o =90%). si es necesario programar trigger inspiratorio y espiratorio que, en general vienen por defecto en el aparato, y si tiene la pendiente de flujo, lo más pronunciada posible.
- Proteger el puente nasal con un apósito de material hidro-coloide. aplicar directa y suavemente la máscara sobre la cara del paciente, incluso podemos dejarle sujetarla, vigilar que no fugue, después de unos minutos y con el paciente adaptado sujetemos la máscara, suavemente (debemos poder pasar un dedo entre ella y la cara del paciente al hacer presión) con el arnés. si existe fuga recolocar, no apretar.
- Subir el IPAP de 2 en 2 cm de h₂o cada 15-2° minutos hasta obtener una frecuencia respiratoria < de 24/min, no uso de musculatura accesoria y manteniendo la confortabilidad del paciente; como norma no pasaremos de 25-30 cm h₂o.
- El nivel de presión positiva en la vía respiratoria (EPAP) se sube también de 2 en 2 y la presión positiva continua en la vía aérea CPAP en base a la saturación para alcanzar un 90% y a la presencia de inspiraciones fallidas que indicaría auto presión positiva al final de la espiración (PEEP) no compensada.
- Programar las alarmas del respirador teniendo en cuenta que su misión es avisarnos cuando algo no va bien. en esta fase inicial es muy importante no dejars nada a la improvisación, podemos hacer la programación y probarlo todo fuera de la habitación.

Tras el inicio de la ventilación mecánica no invasiva los ajustes se basan en la monitorización clínica y gasométrica del paciente.

- Si hay desaturación aumentaremos el nivel de presión positiva en la fase espiratoria de la respiración (EPAP) máximo 12cm h₂O y el flujo de oxígeno hasta conseguir Sat >90%
- Si el paciente contrae el esternocleidomastoideo: subir el nivel de presión positiva programada que se va alcanzar durante la fase inspiratoria de la respiración (IPAP).
- Si contrae el abdomen: bajar el nivel de presión positiva en la fase inspiratoria de la respiración (IPAP) o modificar trigger espiratorio.
- Si hay inspiraciones fallidas: subir el nivel de presión positiva en la fase espiratoria de la respiración (EPAP).
- Si hay fugas o disminución e volúmenes ajustar la máscara. si los parámetros van bien no nos deben importar las fugas ya que están compensadas.
- Preguntar frecuentemente al enfermo: dolor, fugas molestias en ojo-cara, deseo de vomitar o expectorar.
- Tras una hora de instaurar la ventilación mecánica no invasiva realizar gasometría arterial; si no hay mejoría valorar ajustes (si está indicado: valorar ventilación invasiva).
- Es deseable colocar humidificador al menos tras las primeras 24 horas una vez iniciada la ventilación mecánica no invasiva debemos mantenerla al menos 24 horas (si es posible) y la retirada se hará en forma progresiva similar la instauración hasta llegar a los parámetros iniciales, manteniendo cifras adecuadas de Pa O₂/fio₂, paco₂ y pH con una frecuencia respiratoria menor de 30 respiraciones por minuto. (14)

CONCLUSIONES

1. La ventilación mecánica no invasiva (VMNI) puede definirse como cualquier forma de soporte ventilatorio administrado sin necesidad de intubación endotraqueal, capaz de entregar un soporte ventilatorio mecánico sin utilización de una vía aérea artificial.
2. La ventilación mecánica no invasiva es una medida terapéutica alternativa de uso frecuente al interior de las unidades de cuidados intensivos (UCI) ofrecida a pacientes que por diferentes razones requieren un soporte ventilatorio, garantizando una baja incidencia de complicaciones al compararla con la ventilación mecánica invasiva (VMI).
3. Los modos no convencionales son Presión Positiva Continua En La Vía Aérea (CPAP), Presión positiva continua con dos niveles de presión (BiPAP), Ventilación De Alta Frecuencia Oscilatoria (VAFO), Ventilación Pulmonar Independiente (ILV), Oxigenación Apneíca (OA), Insuflación Traqueal De Gas (TGI), Ventilación Con Liberación De Presión De La Vía Aérea (APRV), Ventilación Mandatorio Minuto (MMV).
4. La ventilación no invasiva es importante porque nos da la posibilidad de evitar la intubación traqueal y la ventilación mecánica invasiva y sus potenciales complicaciones, además es más confortable, el paciente puede comunicarse, comer, beber, expectorar evita la necesidad de sedación profunda y se preservan los mecanismos de defensa de la vía aérea superior.
5. La correcta elección de una adecuada interface paciente ventilador es esencial para el éxito de la ventilación mecánica no invasiva (VMNI).

RECOMENDACIONES

1. Es importante que el personal a cargo de estas unidades médico, fisioterapeuta deba estar capacitado para el manejo de pacientes agudos, con conocimiento de ventilación mecánica no invasiva (VMNI).
2. Se recomienda en todo caso quien asuma la guardia de estas unidades tiene que cumplir varios requisitos, entre los que se incluye el conocimiento y manejo de la ventilación mecánica no invasiva (VMNI), y la capacidad de intubación e inicio de la ventilación mecánica invasiva.
3. Se recomienda la elaboración de un protocolo de manejo práctico del respirador y de la ventilación mecánica no invasiva (VMNI), y quedara escrito y próximo al ventilador.
4. Se recomienda seleccionar uno o varios profesionales (medico, enfermero, fisioterapeuta) que controle diariamente los casos con ventilación mecánica no invasiva (VMNI), su misión incluirá revisar la indicación del caso, su finalización, evaluación de parámetros de ventilación, elaboración de protocolos de tratamiento, limpieza de material, selección de interface y fungible, seguimiento del proceso de ventilación mecánica no invasiva (VMNI) en definitiva.
5. Entrenar y explicar a los familiares todos los pormenores de los procedimientos, así como su importancia, logrando que estos se constituyan en apoyo al tratamiento rehabilitador.

BIBLIOGRAFÍA

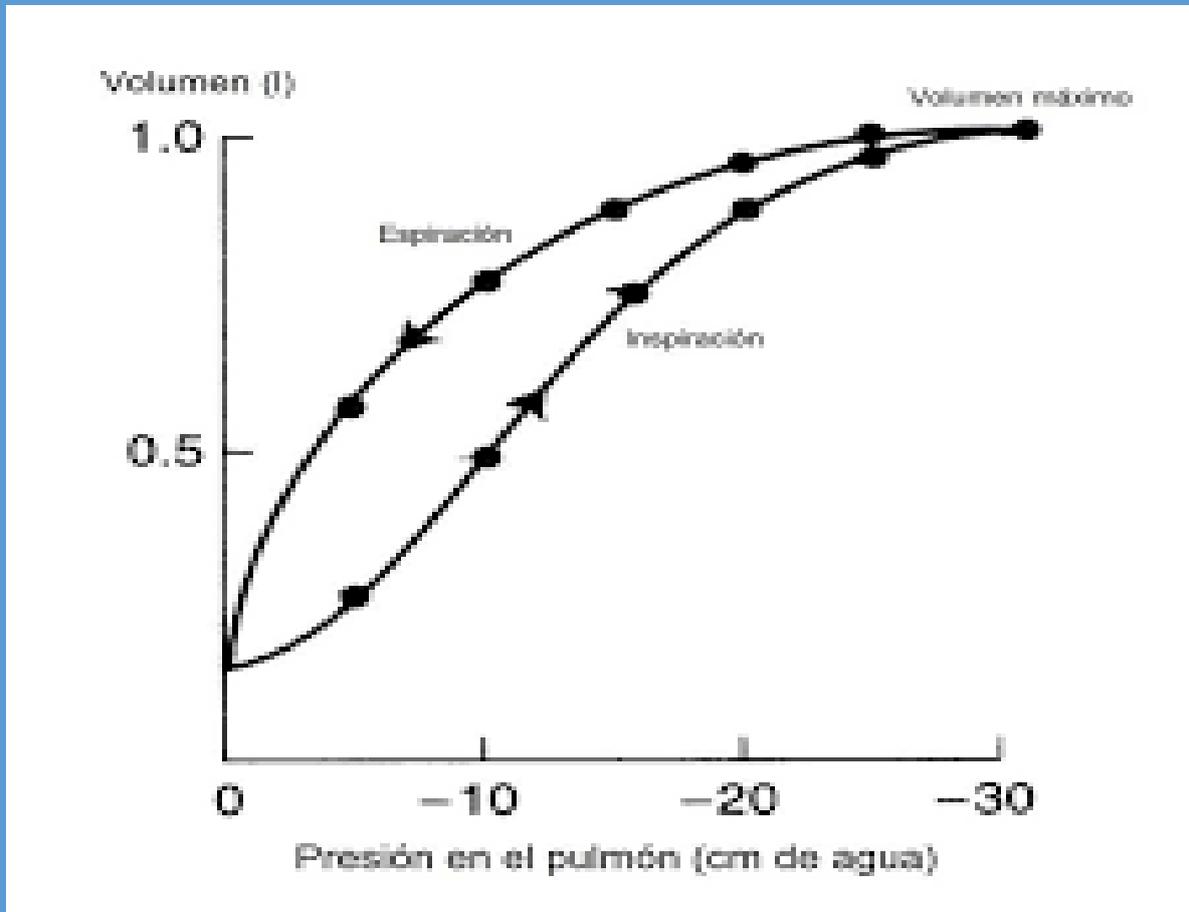
1. - Hernández A, Triolet-Gálvez A. Revista Cubana de Medicina Intensiva y Emergencia. Red Cuy Med Int Emerg. 2002; 1: 82-94. (1)
2. - Ramos L, Benito vales S. fundamentos de la Ventilación Mecánica. 1 Edición. Barcelona: Marge Medica Books; 2012.
3. - Rosado P, Ramirez-Ambriz P, Sanchez-Zuñiga M, et al. Ventilación con liberación de presión de la vía aérea conceptos actuales. 2016; 32(6): 625-639.
- 4.- Lara J, Mendoza-Rodríguez M, López-Gonzales A, et al. Ventilación liberadora de presión en vía respiratoria. 2014; 28(2): 75-84.
5. - Montero N, Hernández-Bonilla C, Vasquez-Paez A, et al. Ventilación con liberación de presión en paciente con trauma de tórax. 2018; 17(2): 1-7.
6. - Hidalgo J, Mawyin-Muñoz C. utilidad de la ventilación mecánica con volumen minuto mandatorio más respiración espontánea asistida en la desconexión de la ventilación mecánica. 2017; 1-36
7. - Cristancho W. fundamentos de fisioterapia respiratoria y ventilación mecánica. 3. Colombia: El manual moderno Colombia; 2014.
8. - Cristancho W. Fisioterapia en la UCI teoría experiencia y evidencia.1. Colombia: Manual moderno; 2012.
9. - Dueñas C, Ortiz Guillermo R. Ventilación mecánica aplicación en el paciente crítico. 2nd ed. Colombia: La editorial; 2012.
10. - Patiño J. Celis Rodríguez E. Gases sanguíneos fisiología de la respiración aguda. 7a ed. Colombia: Médica internacional; 2004.
11. - Chiappero G. Villarejo Rodríguez F. Ventilación Mecánica libro de Comité de Neumología Crítica de la SATI. México: Medica Panamericana; 2005.
12. - Salvador B. Gómez L. Fundamentos de la ventilación mecánica. España: Marge; 2015.
13. - Belda J. Llorens julio. Ventilación mecánica en anestesia y cuidados críticos. 1a ed. España: Aran; 2009

14. - Esquinas R. Guía esencial de metodología en Ventilación Mecánica no invasiva.
España: Medica panamericana; 2010



ANEXOS

Anexo 1: curva presión-volumen

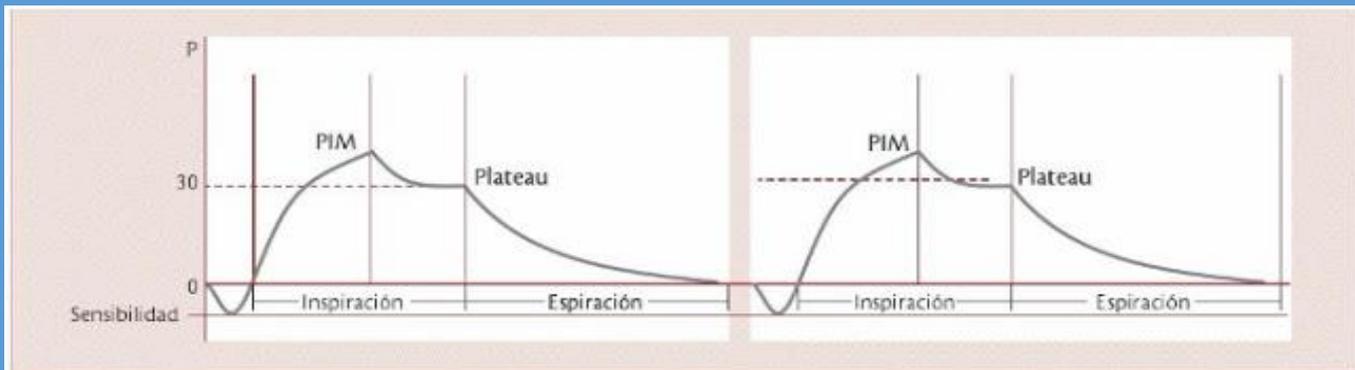


La curva inspiratoria y la curva espiratoria difieren en su recorrido. Este comportamiento diferencial se le conoce con el nombre de histeresis, el cual se va interpretar como la diferencia en volúmenes que existe entre las dos fases del ciclo ventilatorio

Referencia: Cristancho W. Fisioterapia en la UCI teoría experiencia y evidencia.1. Colombia: Manual moderno; 2012.

ANEXO

Anexo 2: Representación de modo asistido

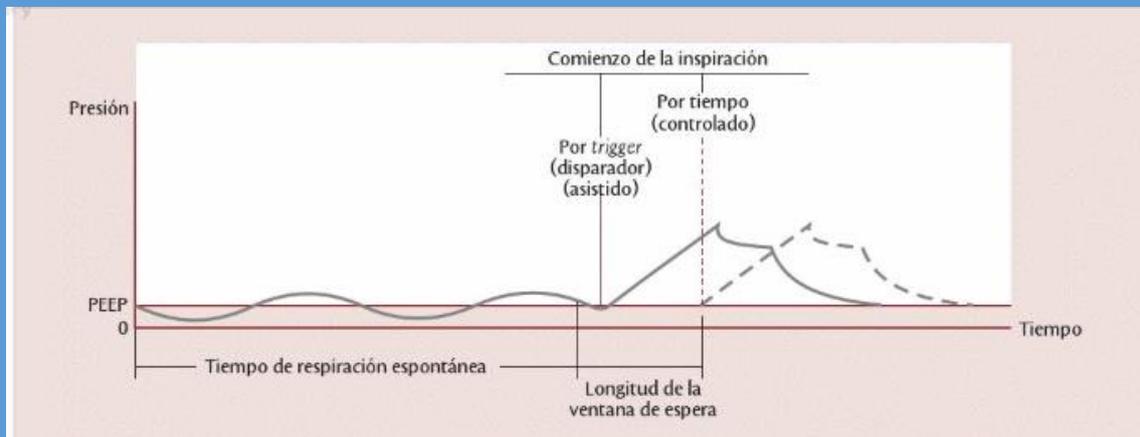


Obsérvese que el inicio de la espiración está determinado por el desplazamiento de la curva hasta el nivel de sensibilidad, desde el que se inicia el ciclo respiratorio

Referencia: Cristancho W. Fisioterapia en la UCI teoría experiencia y evidencia.1. Colombia: Manual moderno; 2012.

ANEXO

Anexo 3: Representación de la ventilación mandataria intermitente sincronizada (SIMV)

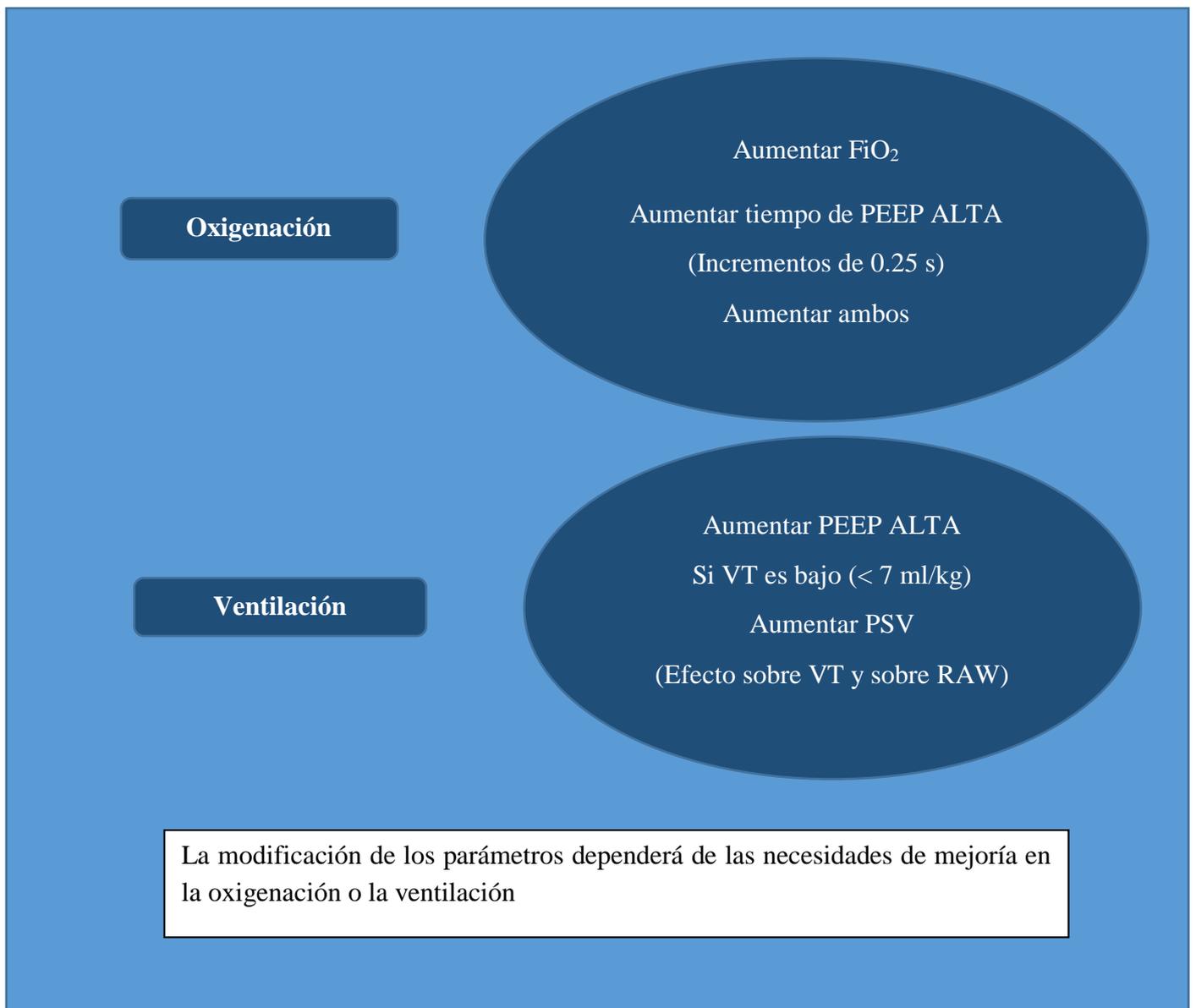


Si el ventilador no detecta un esfuerzo (sensibilidad), disparar en modo controlado después de transcurrido el tiempo de la ventana de espera

Referencia: Cristancho W. Fisioterapia en la UCI teoría experiencia y evidencia.1. Colombia: Manual moderno; 2012.

ANEXO

Anexo 4: Recomendaciones para la modificación de los parámetros de BiPAP



Referencia: Cristancho W. Fisioterapia en la UCI teoría experiencia y evidencia.1. Colombia: Manual moderno; 2012.