

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL  
DEPARTAMENTO DE MEDICINA  
SECCIÓN DE ANESTESIOLOGÍA E INHALOTERAPIA**



**INFORME FINAL DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN:  
VENTILACIÓN MECÁNICA EN CUIDADOS CRÍTICOS**

**TÍTULO DEL INFORME FINAL:  
IMPACTO DE MODALIDADES EN VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA EN  
PACIENTES ADULTOS CON SÍNDROME DE DISTRÉS RESPIRATORIO AGUDO.**

**PARA OPTAR AL GRADO ACADÉMICO DE:  
LICENCIATURA EN ANESTESIOLOGÍA E INHALOTERAPIA**

**PRESENTADO POR:  
VERÓNICA ZULEYVI PÉREZ ORTIZ N° CARNET PO19008  
ASLIN NAYELY ROMERO POLÍO N° CARNET RP19019  
JOSUE ANTONIO VILLALTA AGUIRRE N° CARNET VA19023**

**DOCENTE ASESOR:  
LIC. JAVIER ULISES HERNANDEZ FUENTES**

**OCTUBRE DE 2024  
SAN MIGUEL, EL SALVADOR, CENTROAMÉRICA**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**AUTORIDADES**



**RECTOR:**

**M.SC. JUAN ROSA QUINTANILLA**

**VICERRECTORA ACADÉMICA:**

**DRA. EVELYN BEATRIZ FARFÁN**

**SECRETARIO GENERAL:**

**LIC. PEDRO ROSALÍO ESCOBAR CASTANEDA**

**DEFENSOR DE LOS DERECHOS UNIVERSITARIO:**

**LICDA. ANA RUTH AVELAR**

**FISCAL GENERAL:**

**LIC. CARLOS AMILCAR SERRANO RIVERA**

**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL**

**AUTORIDADES**



**DECANO:**

**MSC. CARLOS IVÁN HERNÁNDEZ FRANCO**

**VICEDECANA:**

**DRA. NORMA AZUCENA FLORES RETANA**

**SECRETARIO:**

**LIC. CARLOS DE JESÚS SÁNCHEZ**

**DIRECTOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADO:**

**MTRO. EVER ANTONIO PADILLA LAZO**

**DIRECTOR DE LA ESCUELA O JEFE DE DEPARTAMENTO:**

**DR. AMADEO ARTURO CABRERA GUILLÉN**

**COORDINADOR GENERAL DE PROCESOS DE GRADO:**

**LIC. JORGE PASTOR FUENTES CABRERA**

## ÍNDICE

<b>RESUMEN .....</b>	<b>5</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>6</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>VII</b>
<b>DESARROLLO .....</b>	<b>12</b>
<b>Interfases y respiradores en la ventilación no invasiva .....</b>	<b>25</b>
<b>Importancia de la ventilación mecánica no invasiva en el síndrome de distrés respiratorio agudo.....</b>	<b>29</b>
<b>Ventajas de la ventilación mecánica no invasiva.....</b>	<b>31</b>
<b>Modalidades en la ventilación mecánica no invasiva usadas en el síndrome de distrés respiratorio agudo.....</b>	<b>31</b>
<b>Presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) .....</b>	<b>32</b>
<b>BiPAP.....</b>	<b>36</b>
<b>Ventilación mecánica no invasiva domiciliar .....</b>	<b>54</b>
<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>70</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>73</b>

## RESUMEN

La ventilación mecánica no invasiva es una técnica terapéutica ventilatoria que consiste en la aplicación de diferentes tipos de interfases y modos ventilatorios con la finalidad de evitar una intubación o una traqueostomía a pacientes que cursen un cuadro de síndrome de distrés respiratorio agudo. **Introducción:** El desarrollo y avance de la ventilación mecánica artificial no invasiva, actualmente es el resultado de la unión de una serie de condiciones que se fueron gestando desde el advenimiento del mundo moderno, las cuales prepararon el camino para la aparición de esta nueva modalidad de soporte vital en la práctica clínica en pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo. **Desarrollo:** El éxito de la utilización de ventilación mecánica no invasiva depende en gran medida de una selección adecuada de los diferentes tipos de interfases de acuerdo a la severidad de los signos y síntomas de los pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo, para ello, deben tenerse en cuenta las características física-clínicas del enfermo, la causa y grado de reversibilidad de la insuficiencia respiratoria y el riesgo de fracaso de la ventilación mecánica no invasiva. **Conclusión:** Se evidencia a través de diferentes autores que la ventilación mecánica no invasiva refleja una gran importancia y ayuda en el manejo de los pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo, es fundamental que el profesional en terapia respiratoria esté capacitado tanto teórico como en práctica para la atención en pacientes y la resolución de problemas que puedan surgir durante el curso y evolución de la enfermedad.

**PALABRAS CLAVES:** ventilador mecánico, oxígeno, interfases, modalidad ventilatoria.

## ABSTRACT

Noninvasive mechanical ventilation is a therapeutic ventilatory technique that consists of the application of different types of interfaces and ventilation modes in order to avoid intubation or tracheostomy in patients with acute respiratory distress syndrome.

**Introduction:** The development and advancement of noninvasive artificial mechanical ventilation is currently the result of the union of a series of conditions that have been developing since the advent of the modern world, which would pave the way for the appearance of this new modality of life support in clinical practice in patients with acute respiratory distress syndrome. **Development:** The success of the use of noninvasive mechanical ventilation depends largely on an adequate selection of the different types of interfaces according to the severity of the signs and symptoms of patients with acute respiratory distress syndrome, for this, the physical-clinical characteristics of the patient, the cause and degree of reversibility of respiratory failure and the risk of failure of noninvasive mechanical ventilation must be taken into account. **Conclusion:** It is evident through different authors that noninvasive mechanical ventilation reflects great importance and helps in the management of patients with acute respiratory distress syndrome. It is essential that the respiratory therapy professional is trained both theoretically and practically for patient care and the resolution of problems that may arise during the course and evolution of the disease.

**KEY WORDS:** Mechanical ventilator, oxygen, interfaces, ventilatory modality.

## INTRODUCCIÓN

La ventilación mecánica no invasiva (VMNI) puede definirse como cualquier forma de soporte ventilatorio administrado sin necesidad de una intubación endotraqueal y en otros casos más severos una traqueostomía, en el cual se respira de manera espontánea es decir que los pacientes son totalmente capaces de respirar de forma independiente a través de diferentes tipos de interfases y modos ventilatorios, los cuales tienen las características que le permiten al paciente realizar la mayor parte del trabajo respiratorio.

Este tipo de modalidad ventilatoria da inicio a principios del siglo XX mediante ventiladores de presión negativa y desarrollada posteriormente, coincidiendo con la epidemia de poliomielitis que asoló a Europa y Estados Unidos, la ventilación mecánica no invasiva ha experimentado en las últimas décadas un crecimiento importante en su aplicación. La demostración de la eficacia de la presión positiva en la vía aérea mediante mascarillas y el desarrollo de respiradores portátiles relativamente fáciles de manejar han propiciado el gran auge de esta técnica ventilatoria en el tratamiento del síndrome de distrés respiratorio agudo.

La historia de la ventilación mecánica no invasiva se remonta a más de 100 años en el tiempo, pero no fue hasta 1987 cuando entramos en lo que podemos llamar la ventilación mecánica no invasiva moderna. La descripción de Delaubier y Rideau<sup>1</sup> de un paciente con enfermedad de Duchenne ventilado eficazmente a través de una mascarilla nasal marcó el inicio de una nueva era en la historia de la ventilación mecánica no invasiva. La enfermedad de Duchenne es una forma de distrofia muscular la cual se caracteriza por la debilidad de los músculos, que consecuentemente se ve afectado el sistema respiratorio y existe la necesidad de implementar un soporte ventilatorio.

La ventilación mecánica no invasiva se extendió rápidamente como el tratamiento de elección de la insuficiencia respiratoria de pacientes con enfermedades neuromusculares, defectos de la caja torácica y secuelas de tuberculosis, lo que se dio

en denominar insuficiencia respiratoria de origen restrictivo, dadas las características espirométricas y radiológicas de estos pacientes.

Otras causas de hipoventilación se sumaron a la lista de indicaciones de ventilación mecánica no invasiva, como la asociada a la obesidad. Estos pacientes eran adaptados a respiradores volumétricos en el entorno hospitalario y derivados posteriormente a su domicilio, apareciendo una nueva terapia respiratoria domiciliaria en la cartera de servicios de los profesionales en rehabilitación pulmonar junto a la oxigenoterapia: la ventilación mecánica domiciliaria por mascarilla; donde resalta la importancia de este tipo de modalidad respiratoria ya que cuenta con muchas ventajas tanto para el paciente como a sus familiares debido a que crea un ambiente más cómodo y cálido durante el tratamiento ventilatorio.

Es obligado citar el trabajo de Leger<sup>1</sup> et al., publicado en 1994, en el que se muestra la primera serie de pacientes con ventilación mecánica no invasiva tratados en el domicilio, con el seguimiento de 276 pacientes durante 5 años. Sus resultados mostraron el beneficio en términos de supervivencia que aportaba la ventilación mecánica no invasiva a pacientes con enfermedades neuromusculares, cifoescoliosis y secuelas de tuberculosis, y en menor medida a pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) y bronquiectasias. Por lo cual se determina que la ventilación mecánica no invasiva domiciliaria debe estar indicada de manera individualizada de acuerdo con el diagnóstico, patologías sobreagregadas, severidad, disponibilidad económica, etc.

El desarrollo y avance de la ventilación mecánica artificial no invasiva, actualmente es el resultado de la unión de una serie de condiciones que se fueron gestando desde el advenimiento del mundo moderno, las cuales prepararon el camino para la aparición de esta nueva modalidad de soporte vital en la práctica clínica, en respuesta al amplio desarrollo científico-técnico introducido en la misma.

El síndrome de distrés respiratorio (SDRA) fue descrito por primera vez por Ashbaugh<sup>2</sup> y colaboradores. La primera aproximación a una definición del síndrome de

distrés respiratorio agudo data del año 1967, donde los autores reportaron un síndrome caracterizado por taquipnea aguda, hipoxemia y disminución de la compliance pulmonar, secundario a diversos daños como infección pulmonar o traumatismo. Desde esta descripción original, el síndrome de distrés respiratorio agudo se ha convertido en una entidad de importancia significativa para los intensivistas debido a su incidencia y a su alta mortalidad.

En 1994 el Consenso Europeo-Americano define al síndrome de distrés respiratorio agudo como una patología de inicio agudo, causada por múltiples agresiones, tanto pulmonares como extrapulmonares, que se caracteriza por presentar un edema pulmonar bilateral en la radiografía de tórax; sin elementos clínicos de insuficiencia del ventrículo izquierdo o con una presión capilar pulmonar menor de 18 mmHg. A nivel gasométrico se presenta con un índice PAFI menor de 200 con el paciente ventilado con altos requerimientos de oxígeno.

En el año 2012 se realizó la última actualización de la definición del síndrome de distrés respiratorio agudo conocida como: «Definición de Berlín de 2012». Allí se le define como una patología de inicio agudo que se presenta dentro de la primera semana de conocida la injuria o con síntomas respiratorios nuevos o que empeoran; presencia de opacidades pulmonares bilaterales secundarias a edema pulmonar, por lo que deben descartarse atelectasias; derrame pleural o nódulos pulmonares, tanto por radiografía de tórax como por tomografía pulmonar. La causa del edema pulmonar debe ser lesional, debiendo descartarse la falla cardíaca o la sobrecarga de volumen para lo que se debe habilitar el uso de la ecocardiografía u otras técnicas para su dilucidación.

En este mismo estudio antes mencionado se clasifica la enfermedad en tres niveles con base en el grado de hipoxemia producido (leve, moderado y grave) Sin embargo, la definición de Berlín presenta limitaciones, la primera es que obliga a la utilización de un nivel mínimo de PEEP para el diagnóstico, ya sea con ventilación invasiva o no invasiva.

Otro debate histórico más profundo, que se reaviva luego de la presentación de cada nueva definición, es sobre si el síndrome llamado síndrome de distrés respiratorio agudo realmente existe o es simplemente una complicación de múltiples causas, muy heterogéneas, de insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica. De esta forma, todas las definiciones de síndrome de distrés respiratorio agudo serían “insatisfactorias y superficiales”.

A raíz de estos cambios, en 2021, 54 años después de la publicación de Ashbaugh<sup>3</sup> et al, se propuso una actualización de la definición del síndrome de distrés respiratorio agudo, que además fuera aplicable universalmente. Sin embargo, no pudo concretarse ni definirse finalmente.

A pesar de los múltiples debates y críticas sobre este tema, en la actualidad se cuentan con diversos tipos de exámenes tanto de laboratorios así también radiológicos que ayudan a pasos acelerados a establecer un diagnóstico temprano sobre el síndrome; además de la gran cantidad de información que se ha recopilado a través de los años, ha ayudado al personal de salud a poder identificar el distrés respiratorio agudo mediante una evaluación físico- clínica.

Hoy por hoy se sabe que la estrategia ventilatoria empleada para el manejo del paciente con insuficiencia respiratoria aguda influye significativamente en la evolución de la enfermedad, pudiendo agravar la lesión pulmonar y retrasar la curación del pulmón dañado, o bien reducir el efecto nocivo de la ventilación con presión positiva sobre el pulmón, ajustando los parámetros ventilatorios a los principios básicos de la ventilación protectora.

La cuestión del empleo de la ventilación mecánica no invasiva es un tema de debate actual. La comunidad médica científica, nacional e internacional, participa activamente en el mismo a través de la publicación de artículos científicos que abordan la complejidad y sutileza de los asuntos relacionados con su indicación como medida de soporte vital a

utilizar en determinados enfermos con insuficiencia respiratoria aguda o crónica, de diversas etiologías.

En El Salvador hasta la fecha no se cuenta con mayor información acerca del uso de ventilación mecánica no invasiva en pacientes con distrés respiratorio agudo, sin embargo, a nivel internacional debido al avance tecnológico y científico se ha llegado a un auge de la implementación de este tipo de modalidad ventilatoria.

La finalidad del ensayo de investigación es brindar a estudiantes y profesionales del área de salud y especializados en el área de terapia respiratoria información arraigada con la ventilación mecánica no invasiva con los diferentes tipos de modos ventilatorios relacionados con el síndrome de distrés respiratorio agudo y la diferencia que estos modos provocan en su tratamiento.

Además, de poder brindar las herramientas teóricas para el conocimiento básico y específico del síndrome de distrés respiratorio agudo, teniendo en cuenta los diferentes tipos de repercusiones que este síndrome puede presentar en los pacientes, con la finalidad de determinar la importancia de la ventilación mecánica no invasiva para el manejo de estos pacientes, a través de los diferentes tipos de interfases que se encuentran a disposición ya sea en el ámbito hospitalario, así como a nivel domiciliar.

Teniendo en cuenta cuál tipo de dispositivo es el más beneficioso para el paciente dependiendo de su cuadro clínico, severidad, edad y economía, estableciendo el orden correcto de uso de los mismos para lograr un tratamiento eficaz y por lo tanto evitar la prolongación de la estancia hospitalaria, sin embargo identificar las diferentes complicaciones o consecuencias que traen consigo un inadecuado uso, resaltando el objetivo de la necesidad de realizar una reflexión basada en fundamentos médicos, científicos y humanísticos sobre el uso de la ventilación mecánica no invasiva, sustentada en los sólidos principios de la ética, para alcanzar soluciones viables y precisas que faciliten un mayor grado de consenso sobre este polémico asunto.

## DESARROLLO

La ventilación mecánica no invasiva (VMNI) es la administración del soporte ventilatorio sin la colocación de una vía aérea artificial como un tubo endotraqueal o una traqueostomía, sino mediante la aplicación de diferentes tipos de interfases entre las cuales se encuentran la máscara facial, nasal o un sistema de casco. Además, de que este tipo de ventilación mecánica no invasiva cuenta con muchas ventajas para los pacientes que están cursando un síndrome de distrés respiratorio agudo, por ejemplo, entre ellas tenemos que es más comfortable, el paciente puede comunicarse, comer y beber, expectorar, esta técnica además evita la necesidad de sedación profunda y se preservan los mecanismos de defensa de la vía aérea superior como la filtración, el calentamiento y la humidificación del aire inspirado.<sup>4</sup>

El objetivo de la ventilación mecánica no invasiva es lograr mantener un intercambio gaseoso adecuado pudiendo así mejorar la ventilación alveolar, cuando no es posible con una ventilación fisiológica espontánea por parte de los pacientes. Es por ello que para poder conseguir este objetivo es necesario el uso de un dispositivo externo el cual sea capaz de generar presiones capaces de modificar gradientes fisiológicos responsables del flujo aéreo entre alvéolo y boca. Este soporte ventilatorio se puede llevar a cabo mediante la aplicación de una presión subatmosférica en la superficie externa del tórax, en cuyo caso se denominaría ventilación con presión negativa intermitente, o bien, mediante la aplicación de una presión supraatmosférica en el extremo proximal de la vía aérea, que correspondería a la ventilación con presión positiva intermitente.

Las características principales de este tipo de ventilación es ser no invasiva, es decir la ventaja de contar con diferentes tipos de interfases o dispositivos para suministrar un soporte ventilatorio sin la necesidad de llegar a una intubación orotraqueal, la facilidad de uso ya que con el correcto adiestramiento del personal de salud, tanto los familiares como el propio paciente pueden utilizarlos de forma adecuada, permitiendo un

seguimiento continuo de manera hospitalario o domiciliar en el cual el paciente tendrá una mayor comodidad en el curso de la enfermedad.

El éxito de la utilización de ventilación mecánica no invasiva depende en gran medida de una selección adecuada de los diferentes tipos de interfases de acuerdo a la severidad de los signos y síntomas de los pacientes. Para ello, debe de tenerse en cuenta las características físico - clínicas del enfermo, la causa y grado de reversibilidad de la insuficiencia respiratoria y el riesgo de fracaso de la ventilación mecánica no invasiva.

Para lograr un aprovechamiento óptimo de la ventilación mecánica no invasiva se debe ejecutar una adecuada selección de los pacientes en quienes se les va a instaurar, obtener una máxima sincronía paciente-ventilador a través de una interfase adecuada y asimismo ajustar los parámetros ventilatorios que garanticen una buena oxigenación y eviten la incomodidad en los pacientes. Así también se debe garantizar una vigilancia y monitorización que permita advertir la aparición de efectos indeseados que conllevan a complicaciones que obliguen una interrupción inmediata y a la necesidad de la colocación de una vía aérea artificial.<sup>5</sup>

La vigilancia de los pacientes que reciben ventilación mecánica no invasiva durante un episodio agudo es crucial y debe orientarse tanto a valorar si se van logrando los cambios clínicos y fisiológicos deseados (buena sincronización, reducir el trabajo ventilatorio, aliviar los síntomas, mejorar el intercambio gaseoso y optimizar la comodidad del paciente) como a descubrir problemas potenciales, reducir los riesgos al mínimo, evitar las complicaciones y, en última instancia, evitar la intubación endotraqueal y por lo tanto evitar someter a los pacientes a una ventilación mecánica invasiva lo cual representa una prolongación en la estancia hospitalaria.

Esta monitorización ha de ser estrecha en las primeras horas de la ventilación mecánica no invasiva, cuando la corrección de parámetros en función de los resultados tiene especial relevancia para asegurar el éxito de la técnica. No debemos olvidar que el mejor sistema de monitorización con alta tecnología no sustituye una buena observación

clínica por lo tanto no solo se debe de prestar atención a los signos clínicos monitorizables como oximetría de pulso, que si bien es cierto son muy importantes para el diagnóstico de estos padecimientos también deben de ir acompañado de la observación físico-clínica por parte del profesional.

A la vez cabe destacar que se debe excluir el uso de ventilación mecánica no invasiva en pacientes que presenten contraindicaciones absolutas tales como parada respiratoria establecida o inminente, comorbilidad grave inestable (isquemia cardíaca, arritmia grave, hipotensión), incapacidad de proteger la vía aérea, obstrucción fija de la vía aérea superior, traqueostomía, rechazo del paciente a la ventilación mecánica no invasiva, quemaduras, traumatismos o alteraciones anatómicas faciales que impidan ajuste de la mascarilla y asimismo se pueden mencionar algunas contraindicaciones relativas como una hemorragia digestiva alta, cirugía esofágica o gástrica recientes, secreciones abundantes, agitación intensa o falta de colaboración por parte del paciente.

Durante los últimos años hasta la actualidad, la ventilación mecánica no invasiva ha evolucionado a pasos agigantados y ha tomado una mayor importancia, hasta convertirse en una parte fundamental en el tratamiento de una gran variedad de enfermedades a nivel del tracto respiratorio, por lo tanto es necesario que todos los profesionales del área de la salud tengan los conocimientos suficientes para identificar y seleccionar el modo e interfase adecuado según la patología del paciente, y de esta manera conocer el impacto que estos tienen en la evolución de la enfermedad, con la finalidad de evitar llegar a un tratamiento ventilatorio más agresivo que necesite intubación orotraqueal, sedación total, relajación muscular y por lo tanto ventilación mecánica invasiva y con la consecuente morbi – mortalidad del paciente.

Es de suma importancia que se tengan en cuenta algunas consideraciones al momento de utilizar ventilación mecánica no invasiva entre las cuales están la adecuada tolerancia por parte del paciente ya que la incomodidad puede limitar la efectividad del tratamiento, el profesional de salud debe realizar un monitorización y seguimiento constante de signos vitales y evaluar de manera clínica la mejoría del paciente, si hay

una reducción de la fatiga respiratoria y estabilización de los niveles de oxígeno y tener siempre en consideración la necesidad de requerir una intubación en el caso del que paciente no responda de manera adecuada a la ventilación mecánica no invasiva.

El síndrome de distrés respiratorio agudo consiste en la incapacidad que presenta una persona para respirar de manera natural o normal también llamada en términos médicos como insuficiencia respiratoria, la cual no permitirá la respiración ni el correcto intercambio gaseoso de los diferentes gases a nivel pulmonar, como consecuencia de esto tendremos en el paciente problemas como una limitación de la correcta oxigenación y adecuado intercambio gaseoso para el funcionamiento de los tejidos, una de las razones a la que puede deberse este problema o por el cual puede ser desencadenado es por un proceso inflamatorio del pulmón, que se acompaña de un incremento de la permeabilidad capilar seguido del paso de fluidos hacia el intersticio hasta llegar a los espacios alveolares.<sup>6</sup>

La causa mecánica del síndrome del distrés respiratorio agudo es la fuga de líquido de los vasos sanguíneos más pequeños de los pulmones, en dirección a los diminutos sacos de aire donde se oxigena la sangre.

Pero también existen causas subyacentes del síndrome en el cual se incluyen las siguientes:

Septicemia es una de las causas más comunes del síndrome, generada por una infección grave y que esta se generaliza a todo el torrente sanguíneo, llegando a nivel pulmonar.

Inhalación de sustancias nocivas, respirar alta concentración ya sea de sustancias como humo o gases químicos también podrían dar lugar a la generación de cuadro de síndrome de distrés respiratorio agudo, a la misma manera de que se aspire vómito o que una persona tenga episodios de casi un ahogamiento.

Neumonía grave es una de las causas principales de la infección que inflama los sacos aéreos de uno o ambos pulmones y que se puede llenar de líquido o pus.

Lesiones en la cabeza o pecho u otra lesión importante, los accidentes ya sean automovilísticos, pueden dañar directamente los pulmones o parte del cerebro que controla los centros respiratorios.

Desde el punto de vista fisiológico el síndrome de distrés respiratorio agudo es un incremento en la permeabilidad capilar pulmonar con la acumulación de líquido rico en proteínas, células y macromoléculas en el espacio alveolar creando así las membranas hialinas. La barrera epitelial también se altera, y se activa una profusa respuesta inflamatoria con la subsiguiente activación de neutrófilos y pasaje hacia los espacios alveolares, potenciando el daño inicial y causando colapso en el espacio alveolar.

Los principales aspectos fisiológicos involucrados se encuentran los siguientes:

Liberación de mediadores inflamatorios: a causa de la lesión pulmonar aguda, por diferentes causas como lo son el trauma, infección o aspiración generan la liberación de citoquinas y otros mediadores inflamatorios.

El síndrome de distrés respiratorio agudo es capaz de producir hipertensión pulmonar por su carácter inflamatorio y protrombótico, de modo que en los pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo se produce un daño alveolar combinado con lesión vascular pulmonar con la aparición de microtrombos y obstrucción de capilares pulmonares, también se ha descrito remodelación de la circulación pulmonar (mediada por hipoxia o hipercapnia) con hiperplasia muscular de arterias pulmonares distales.<sup>7</sup>

Daño en la barrera alveolo capilar: la consecuente inflamación causa un daño en la membrana que separa los alvéolos de los capilares sanguíneos, dando como resultado un aumento de la permeabilidad y permite la filtración de líquido y proteínas al espacio alveolar.

Acumulación de líquido: el aumento de la permeabilidad capilar conlleva a la acumulación de líquidos en los alvéolos pulmonares, lo cual esto puede provocar un inadecuado intercambio gaseoso entre el oxígeno y dióxido de carbono.

Disminución de la superficie de intercambio: hay una disminución de la cantidad de líquidos en los alvéolos, reduciendo la superficie disponible para la difusión.

Shunt intrapulmonar: debido a la acumulación de líquido esto como consecuencia puede causar que algunas áreas del pulmón no se estén ventilando adecuadamente, mientras que otras áreas del pulmón no se perfundan con normalidad, en el cual la sangre pasa sin llegar a oxigenarse.

Ventilación inadecuada: como consecuencia de los factores de la rigidez muscular y el aumento del trabajo respiratorio como el uso de músculos accesorios dan como resultado una ventilación deficiente.

Disminución de la PaO<sub>2</sub>: como resultado de la disminución en el intercambio gaseoso y el shunt intrapulmonar se genera una disminución de la concentración de oxígeno.

Efectos sobre la respiración: ya que la hipoxemia estimula la respiración si esta se encuentra en un grado severo, llevará al paciente a una fatiga respiratoria.

Como respuesta compensatoria del síndrome de distrés respiratorio agudo, para poder tratar de mantener una oxigenación adecuada, se da un aumento de la frecuencia respiratoria, así mismo para poder compensar la disminución de la oxigenación sistémica como respuesta compensatoria hay un aumento de la frecuencia cardíaca.

La clasificación del síndrome de distrés respiratorio agudo es de tres grados la cual depende del cuadro de severidad de la hipoxemia: se trata de leve si la relación entre la presión parcial de oxígeno y la fracción inspirada de oxígeno (PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>) está entre 200

y 300 mmHg, moderada si la PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> está entre 100 y 200 mmHg y severa si la PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> es menor de 100 mmHg.

Entre los factores de riesgo para la presencia del síndrome de distrés respiratorio agudo se encuentra la neumonía, sepsis no pulmonar, broncoaspiración, trauma, contusión pulmonar, pancreatitis, daño por inhalación, quemaduras, shock no cardiogénico, drogas como el ácido retinoico, transfusiones, vasculitis. La causa más común para el desarrollo del síndrome de distrés respiratorio agudo es la neumonía y junto con la broncoaspiración tienen la mayor mortalidad; sin embargo, los casos secundarios a trauma tienen una menor mortalidad. La administración excesiva de ventilación mecánica asistida es un factor de riesgo, ya sea por volutrauma, barotrauma o por atelectrauma.

Si se describe el distrés respiratorio con cada uno de los componentes clínicos este síndrome se puede identificar con los siguientes síntomas: hipoxemia, infiltrados pulmonares bilaterales, aumento del espacio muerto fisiológico y además de lo mencionado anteriormente también es característico de este síndrome presentar disminución de la distensibilidad o compliance pulmonar.<sup>8</sup>

El síndrome de distrés respiratorio agudo se caracteriza por tres fases secuenciales: la exudativa, la proliferativa y la fibroproliferativa, las cuales se traslapan. Secundario al estímulo productor del síndrome se produce una destrucción de la barrera epitelio intersticial endotelial, el plasma, las proteínas plasmáticas y el contenido celular invaden el intersticio y el espacio alveolar. Los macrófagos alveolares secretan citoquinas proinflamatorias, las cuales reclutan neutrófilos, monocitos, células epiteliales y linfocitos T.

Desde un punto de vista patológico, este síndrome se caracteriza por un daño alveolar difuso y necrosis de las células alveolares y endoteliales. El daño alveolar difuso es una consecuencia del pulmón ante los diferentes agentes que agreden al pulmón,

caracterizado por un daño en las células por la lesión endotelial y alveolar que conlleva a una fibrosis intersticial pulmonar.

Los aspectos más relevantes desde el punto de vista patológico son los siguientes:

**Lesión alvéolo capilar:** la cual esta puede ser directa como lo son agentes infecciosos como bacterias, inhalación de sustancias tóxicas las cuales alteran la integridad de la barrera alveolo capilar o de manera indirecta ya sea por enfermedades como la sepsis que estos como consecuencia pueden generar un daño pulmonar a través de los diferentes procesos inflamatorios que afecta a los pulmones.

**Inflamación:** entre la cual se encuentra una inflamación aguda, donde el sistema inmunológico lleva a la liberación de citoquinas proinflamatorias y quimiocinas, que atraen las diferentes células inmunitarias al sitio de la lesión o la infiltración de neutrófilos las cuales constituyen la primera línea de defensa, pero la acumulación de estas contribuye al daño tisular liberando tanto enzimas como radicales libres.

**Edema pulmonar:** el aumento en la permeabilidad provocada por la inflamación de los capilares pulmonares resulta en la filtración de líquido y proteínas al espacio alveolar, interfiriendo en la capacidad de los alvéolos de realizar el intercambio gaseoso adecuado y como consecuencia acumulación de líquidos.

**Alteración en la mecánica pulmonar:** debido a factores como lo son la inflamación y acumulación de líquidos que dan como resultado la rigidez pulmonar, ocasiona dificultad respiratoria al momento de la expansión y contracción de los músculos durante la fase respiratoria.

Si el síndrome de distrés respiratorio agudo es grave o prolongado puede desarrollarse una fibrosis pulmonar.

Conocer todos estos cambios y alteraciones a nivel fisiológico que produce este síndrome en el pulmón son importantes, porque al momento de elegir una técnica terapéutica de ventilación mecánica, estos nos darán la pauta para saber si el tratamiento podrá ser efectivo o si este tendrá un resultado negativo y/o un empeoramiento de estos síntomas anteriormente mencionados.

Es importante tratar el síndrome de distrés respiratorio agudo ya que el paciente puede sufrir otros problemas médicos durante el curso de la enfermedad, por ejemplo:

Coágulos sanguíneos: el hecho de permanecer inmóvil en una posición conectado a un respirador puede aumentar la probabilidad de formación de coágulos sanguíneos. Y existe la posibilidad de que, si se genera un coágulo en los miembros inferiores, este se desprenda y se traslade hacia uno o ambos pulmones y se genere una embolia pulmonar.

Colapso pulmonar generalmente en estos tipos de pacientes que padecen el síndrome se utiliza un respirador con la finalidad de aumentar la presión de nivel de oxígeno en el cuerpo y esto fuerza la salida de líquido de los pulmones, sin embargo, si no se tiene un control adecuado de la presión y volumen del aire puede que el gas pase hacia una parte externa del pulmón causando colapso pulmonar.

Infecciones si no se hace un uso correcto de cada una de las diferentes interfases o dispositivos, los pacientes pueden estar predispuestos a las infecciones y complicar el cuadro por el cual está cursando.

Fibrosis pulmonar, la cicatrización y engrosamiento del tejido entre los sacos de aire pueden ocurrir semanas después de la aparición del síndrome de distrés respiratorio agudo, generando una rigidez de los pulmones y dificultad de que el oxígeno fluya desde los sacos de aire hacia el torrente sanguíneo.

La ventilación mecánica no invasiva con presión positiva se establece que es una opción terapéutica bastante efectiva en el tratamiento del síndrome de dificultad

respiratoria aguda. Su aplicación aumenta la capacidad residual funcional, además favorece la apertura alveolar de las unidades colapsadas, reduce el shunt intrapulmonar, mejora la relación ventilación/perfusión, la oxigenación, disminuye el trabajo respiratorio y favorece la distensibilidad.<sup>9</sup>

El objetivo de utilizar ventilación mecánica no invasiva es mejorar la oxigenación ayudando a mantener niveles adecuados de oxígeno en la sangre, reducir el trabajo respiratorio disminuyendo ese esfuerzo que realiza el paciente en un ciclo respiratorio, evitar la intubación previniendo o retrasando además de la necesidad de utilización de ventilación mecánica no invasiva.

El desafío de usar ventilación mecánica no invasiva en pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo debe tener en cuenta su severo compromiso de la mecánica respiratoria y del intercambio gaseoso, es decir que existe una mayor necesidad de niveles de presión de soporte y presión positiva al final de la espiración. Existen pruebas en estudios fisiológicos de ventilación mecánica no invasiva en pacientes con injuria pulmonar aguda, el autor Fernando Fernández Reveron<sup>10</sup> afirma que la injuria pulmonar aguda es una respuesta del pulmón a múltiples estímulos sistémicos o locales, cuyo espectro abarca el edema pulmonar no cardiogénico y síndrome de distrés respiratorio agudo; que muestran que la combinación de soporte inspiratorio con presión positiva espiratoria reduce el esfuerzo muscular y el trabajo respiratorio.

La manera en la que se puede diagnosticar el síndrome puede ser a través de:

- Exploración física: mediante la observación de dificultad respiratoria por parte del paciente el profesional debe de contar con experiencia para así poder establecer un diagnóstico acerca del tipo de respiración que está teniendo el paciente, si se observa el uso de musculatura accesoria, cansado o la coloración de la piel.
- Radiografía de tórax: que pueden mostrar opacidades bilaterales, colapso lobar o pulmonar, la gasometría puede mostrar hipoxemia, además en fases iniciales puede haber alcalosis respiratoria a consecuencia de la taquipnea.

- Oximetría de pulso: da información acerca de la saturación del paciente, aunque no es tan fidedigno ya que esto es una aproximación más periférica de la saturación de hemoglobina.
- Estudios adicionales: es importante apoyarse de diferentes tipos de estudios con la finalidad de realizar un diagnóstico temprano y eficaz entre los cuales se encuentra: hemograma completo, estudios de coagulación, hemocultivos y secreción bronquial.

Además de descartar la posibilidad de que se trate de otras enfermedades con sintomatología parecidas, existen múltiples etiologías que pueden imitar un síndrome de distrés respiratorio agudo pero que no cumplen con los criterios. Como ejemplo, el tiempo, patologías en las que el período de instauración es mayor a una semana, como la neumonía intersticial aguda la cual por definición tiene un establecimiento de 30 días, o la neumonía criptogénica organizada la cual se caracteriza por un desarrollo de varias semanas.

En la neumonitis por hipersensibilidad y la neumonía aguda eosinofílica los síntomas ocurren después de varias semanas posterior a la exposición del antígeno. Es importante aclarar que estas patologías no descartan que exista un síndrome de distrés respiratorio agudo, pero de causa infecciosa secundaria al uso de esteroides.

Los diversos síntomas del síndrome de distrés respiratorio agudo inician con la insuficiencia respiratoria, tos con flema, tono azulado en los labios, uñas y piel, fiebre, fatiga, confusión, presión arterial baja. Los signos y síntomas del síndrome de distrés respiratorio agudo pueden variar en intensidad según la causa, gravedad y existencia de alguna enfermedad cardíaca o pulmonar sobreagregada.

Al principio, la persona afectada presenta dificultad respiratoria, generalmente con una respiración rápida y superficial, con ayuda de un estetoscopio, se puede escuchar sonidos crepitantes y sibilantes en los pulmones. La piel puede tornarse moteada o azulada (cianosis) esto es debido a las concentraciones bajas de oxígeno en sangre.

Además, otros órganos, como el corazón y el cerebro, pueden sufrir alteraciones en su funcionamiento, con aparición de una frecuencia cardíaca rápida, irregularidades en el ritmo cardíaco (arritmias), confusión y somnolencia.

Los factores de riesgo para que se desarrolle el distrés respiratorio agudo pueden ser:

- Pulmonares: neumonía, trauma torácico, aspiración de contenido gástrico, inhalación de sustancias tóxicas, radiación, cuadros próximos a la asfixia.
- Extrapulmonares: trauma grave, shock, sepsis, transfusiones masivas, embolia grasa, pancreatitis aguda, sobredosis de drogas o fármacos.
- La neumonía y shock son las causas más frecuentes del desarrollo de distrés respiratorio agudo.

El síndrome de distrés respiratorio puede ser causado por cualquier lesión directa o indirecta al pulmón, siendo las principales causas o factores de riesgo, según lo establece (Enciclopedia Médica ADAM, 2020)<sup>11</sup> las siguientes

- Inhalación de vómito a los pulmones
- Inhalación de químicos.
- Trasplante de pulmón.
- Neumonía.
- Shock séptico (infección en todo el cuerpo).
- Traumatismo

Por su parte en estudio publicado por Estenssoro & Dubin (2016)<sup>11</sup> establecen que los factores de riesgo para el desarrollo del síndrome de distrés respiratorio pueden ser:

- Pulmonares o directos. los más frecuentes son la neumonía (de cualquier etiología), la aspiración de contenido gástrico y el trauma torácico; también la ventilación mecánica con presiones o volúmenes corrientes elevados constituye

un factor de riesgo para el síndrome de distrés respiratorio, ya que produce un aumento de mecanismos proinflamatorios; este mecanismo de daño se denomina VILI (Ventilation-Induced Lung Injury).

- Extrapulmonares o indirectos: shock, sepsis, trauma grave, injuria cerebral aguda (hemorragia subaracnoidea, isquemia cerebral, trauma de cráneo), transfusiones, pancreatitis aguda, embolia grasa, y otros.

La neumonía y el shock son los factores de riesgo más frecuentes. Probablemente existan factores genéticos, vinculados a una mayor intensidad de la respuesta inflamatoria.

El enfermo con uno o más de los siguientes criterios clínicos será candidato a inicio precoz de ventilación mecánica no invasiva:

- Una disminución de la saturación de oxígeno por debajo de 90% a una fracción inspiratoria de oxígeno ( $FiO_2$ ) del 21%.
- Disnea moderada severa (en la agudización de un paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica será suficiente el aumento de su disnea basal).
- Uso de músculos respiratorios accesorios (escalenos, esternocleidomastoideo, trapecio, pectoral mayor y menor, músculos serratos y músculos supracostales)
- Aumento de frecuencia respiratoria por encima de 28 respiraciones por minuto

Los siguientes criterios gasométricos corroboran la necesidad de ventilación mecánica no invasiva

- $PH < 7,35$ .
- $PaO_2/FiO_2 < 300$  mmHg.
- $PaCO_2 > 45$  mmHg.

## **Interfases y respiradores en la ventilación no invasiva**

**Interfases en la ventilación mecánica no invasiva.** El éxito de la ventilación no invasiva depende en gran medida de la interfase o dispositivo empleado, elemento donde se produce la interacción del paciente con el respirador, se debe conseguir un equilibrio perfecto entre la comodidad y la tolerancia del paciente y la eficiencia de la interfase, por lo tanto, es donde el profesional debe aplicar sus conocimientos para la correcta elección de la interfase para obtener los objetivos antes mencionados.

Se han propuesto diversos tipos de modelos los cuales se han dividido en alto y bajo flujo y estas se utilizarán de acuerdo con la condición del paciente, por ejemplo, aquellos dispositivos de bajo flujo se estarán empleando en aquellos pacientes que tengan un adecuado patrón respiratorio con un volumen del 75%, frecuencias respiratorias entre 12 y 22 respiraciones por minutos, saturación de oxígeno de 95%.

Los dispositivos de alto flujo se utilizan en aquellos pacientes los cuales tenga un volumen corriente del 50%, taquipnea es decir frecuencias respiratorias que van de los 25-30 respiraciones por minuto y presente saturaciones de oxígeno de 90% hacia abajo.

Todos estos dispositivos deben de ser utilizados de manera individualizada de acuerdo con el tipo de paciente, sus necesidades y el personal encargado de colocar los diferentes dispositivos deben de explicar el uso correcto y también que la interfaz sea de confort para el paciente y este pueda cursar con algunos tipos de actividades que le permita la deambulación.

**Máscaras nasales:** este tipo de interfases soy muy útiles cuando se precisa ventilación las 24 horas del día, de pequeño tamaño, son máscaras que tan solo cubren la nariz ya que consiste en dos tubos delgados que se insertan en las fosas nasales, siendo fijadas mediante correas que pasan por la parte posterior de la cabeza la cual va conectada a la fuente de oxígeno; el paciente puede lograr una mejor adaptación que

con otras máscaras. Se puede administrar oxígeno a fracción inspirada de oxígeno ( $FiO_2$ ) de 24 a 44% y un flujo de gas de 1 a 4 litros por minuto.

Generalmente se encuentra indicada en hipoxemia es decir en aquellos pacientes con bajos niveles de oxígeno en sangre ya sea  $PaO_2$  menos de 60 mmHg o  $SpO_2$  menor de 90%.

**Ventajas:** generalmente son ligeras, menos voluminosas que las oronasales, se adaptan a presiones altas, son muy cómodas, gran variedad de tipos y tamaños ya que existen tanto pediátricas como adultas, permiten el habla y comunicación del paciente, facilitan la alimentación, facilitan la expectoración por lo cual es de mayor comodidad para el paciente.

**Desventajas:** puede ser incómoda si duermes boca abajo, difícil de usar con anteojos (si acostumbra a leer antes de dormir), si tiene barba y/o bigote puede fallar en el sellado, además se señala como inconveniente la fuga frecuente a través de la boca y la monitorización del volumen tidal que resulta más difícil, además de que puede causar resecaamiento de la mucosa nasal por eso es importante que se tenga en cuenta una adecuada humidificación, puede no ser adecuada para aquellos pacientes que requieren altas concentraciones de oxígeno.

Consideraciones en el uso de las cánulas nasales son que esté ajustada de manera adecuada asegurando un correcto sellado, establecer un flujo de oxígeno adecuado según necesidad del paciente, no muy baja ya que no tendrá mayor beneficio sobre la mejora de la hipoxemia y los flujos altos pueden ocasionar una mayor sequedad en las mucosas nasales, además que se debe tener una adecuada hidratación con el calentamiento de la solución y adecuada higiene de la interfase.

**Máscaras buconasales:** se apoyan desde el dorso de la nariz y mejillas hasta la barbilla por debajo del labio inferior, consta de un cuerpo rígido y transparente con un conector estándar para la tubuladura y los mecanismos de fijación al arnés. Existen dos

tipos de mascarillas buconasales en las cuales están las mascarillas con bolsa reservorio y aquellas que no cuentan con el reservorio, en la cual está cambiando en la manera en la que se entrega el oxígeno, ya que una permitirá la reinhalación de lo espirado por el paciente y administrará un mayor flujo y FiO<sub>2</sub>.

**Ventajas:** al cubrir la nariz y la boca permiten que el paciente reciba el flujo de gas por ambas vías naturales con lo que desaparecen los problemas de la fuga oral y el incremento de resistencia nasal, además que por su elástico permite que se adapte y ajuste de acuerdo con el tamaño de la cara del paciente.

**Desventajas:** crean un mayor espacio muerto y es más incómodo para el paciente, sensación de claustrofobia, la imposibilidad de comer o expectorar y el riesgo de aspiración.

Consideraciones en el uso de este tipo de interfase se encuentra el ajuste con la finalidad de evitar fugas y sello para evitar comprometer la oxigenación y ventilación, además de asegurar la comodidad del paciente y una adecuada monitorización observando la respuesta por parte del paciente entre las cuales está la saturación de oxígeno, el esfuerzo respiratorio del paciente con la finalidad de ajustar parámetros según sea necesario y la higiene de la interfase es de suma importancia según recomendación del fabricante para poder prevenir infecciones y evitar complicar el cuadro del paciente.

**Sistema Helmet:** en un intento de mejorar la tolerancia, se propuso el uso de cascos transparentes (“helmet”) fabricadas de policloruro de vinilo (PVC) libres de látex idealmente y algunos casos de ftalatos, que permitan al usuario comunicarse, leer y disponer de capacidad visual durante la terapia con ventilación no invasiva. Es usada en entornos críticos y en diversas condiciones respiratorias.

**Ventajas:** permite la asistencia respiratoria sin la necesidad de intubación, en comparación con la aplicación de CPAP mediante cánulas nasales, la pérdida de eficacia

secundaria a las fugas por incorrecta adaptación de la interfase y por apertura de la boca se minimiza, se evitan las lesiones en la mucosa nasal que podrían obligar a suspender la técnica y proceder con una intubación en determinados casos, helmet permite un alto grado de humidificación, lo cual favorece que no haya obstrucción por secreciones. En comparación con el uso de mascarilla nasal o buconasal, la ausencia de fugas debidas a la dificultad para la correcta adaptación de dichas interfases a la cara de los niños más pequeños, el empleo del helmet conlleva menor aparición de lesiones faciales por decúbito y conjuntivitis, lo que podría suponer que el paciente lo tolere mejor.

Ofrece diferentes modos ventilatorios como presión positiva y soporte de volumen adaptándose a las necesidades del paciente, cuenta con un diseño portátil el cual es compacto y fácil de transportar, lo cual lo hace favorable en diferentes tipos de situaciones como lo son un traslado y generalmente estos sistemas incluyen herramientas de monitoreo que permiten observar la presión, flujo y otros parámetros en tiempo real.

**Desventajas:** no se garantiza que el uso de nebulizaciones sea efectivo, además; es necesario cuidar de que no se produzcan temperaturas elevadas en el interior del helmet, lo que también podría producir una sensación de claustrofobia en los pacientes, otra desventaja es el libre acceso a la cara del paciente sin perder la presurización.

Al haber visto la gran variedad de interfases que pueden utilizarse en base a la necesidad de cada paciente, también se debe tomar en cuenta que existe gran variedad de respiradores o ventiladores o equipos para aplicar la ventilación mecánica para un tratamiento ventilatorio no invasivo, pueden emplearse desde los respiradores convencionales, como los más sencillos y los más económicos hasta los ventiladores más sofisticados, estos son más complejos y requieren un mayor costo económico, los cuales incluyen un módulo más específico para la ventilación no invasiva. No obstante, lo que hace que la ventilación sea de un tipo no invasiva es la interfase y no el modelo de ventilador.

Clásicamente se habla de modos ventilatorios limitados por volumen y limitados por presión. Sin embargo, hoy en día los ventiladores más modernos cuentan con la capacidad de administrar una ventilación no invasiva en la gran mayoría de modos, si bien es cierto la clave es la interfase también actualmente el tipo de ventilador interviene en la facilidad que tiene el profesional de administrar una ventilación no invasiva.

- Los modos ventilatorios limitados por presión han ganado terreno por lograr mejor tolerancia y alcanzar mejor una mayor respuesta subjetiva por parte del enfermo. La asincronía paciente-ventilador que se manifiesta en algunos modos ventilatorios como en modo SIMV tanto en presión como en volumen, en el cual podemos observar la lucha entre el paciente y el respirador, esta es una de las principales causas de fallo del método, otra causa del fallo es usar un modo ventilatorio que permita una limitación de la presión inspiratoria máxima que incrementa la sincronía, dando al paciente una sensación de sofocamiento e incluso angustia; caso contrario sucede si usamos el modo adecuado ya que este provoca una sensación de comodidad y mejoría hacia los pacientes y si existe una sincronía facilita la reducción del trabajo diafragmático y aumenta el bienestar del enfermo.
- Los respiradores pueden ofrecer los modos de ventilación siguientes: con presión de soporte (PSV), con 2 niveles de presión (BIPAP), controlado por presión (PCV), proporcional asistida (PPS) y con presión positiva continua en la vía aérea (CPAP). Sin embargo, hoy en día existen nuevos dispositivos que son capaces de brindar una gran variedad de modos aparte de los antes mencionados.

### **Importancia de la ventilación mecánica no invasiva en el síndrome de distrés respiratorio agudo.**

Ventilación mecánica no invasiva se considera la primera elección para tratar a personas con distrés respiratorio agudo y evitar así la intubación y las complicaciones que esta pueda ocasionar y así mismo la posible utilización de la ventilación mecánica

invasiva, aunque es un desafío se debe tener a consideración el compromiso de la mecánica respiratoria y del intercambio gaseoso del paciente.

Es adecuado en pacientes no inmunosuprimidos, la ventilación mecánica no invasiva resulta beneficiosa comparado a la oxigenoterapia debido a que no se puede controlar de manera exacta los volúmenes pulmonares que se programan al paciente y así también las presiones intrapulmonares y a su vez poder evitar ciertas complicaciones de la intubación orotraqueal como la consecuente neumonía u otras afecciones.

Este tipo de tratamientos también muestra ciertas ventajas en comparación de una ventilación mecánica invasiva como es así evitar una posible intubación, necesidad de administrar sedantes y/o bloqueadores neuromusculares por lo tanto ayuda a mejorar el esfuerzo respiratorio propio de los pacientes y de esta forma se evita una mayor estancia hospitalaria y consecuentemente una reducción del costo económico del tratamiento cumplido. La ventilación mecánica no invasiva se utiliza para mejorar los intercambios gaseosos; el dispositivo seleccionado aplica presión de aire que ayuda a abrir las vías respiratorias y facilita los movimientos de inhalación y exhalación, reduciendo así el esfuerzo del paciente para poder respirar.<sup>12</sup>

En pacientes no inmunosuprimidos, los resultados de los estudios son más controversiales. En centros con alto volumen de pacientes con falla respiratoria aguda y experiencia en ventilación mecánica no invasiva, se ha demostrado que su uso confiere un beneficio sustantivo comparado a la oxigenoterapia y es una alternativa a la intubación.

Un estudio multicéntrico reciente, desarrollado en equipos de trabajos expertos, mostró que la ventilación mecánica no invasiva evitó la intubación en el 54% de pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo, disminuyendo la incidencia de neumonía asociada al ventilador.

## **Ventajas de la ventilación mecánica no invasiva**

Mejora de la calidad de vida del paciente debido a que permite una mejor comunicación entre paciente y entorno, alimentación, requiere menor o ningún nivel de sedación, además de que le permite al paciente que este pueda desplazarse con una mayor libertad caso contrario a que cuente con un tipo de ventilación mecánica invasiva.

Efectos fisiopatológicos: ofrece reposo a la musculatura ventilatoria, restaurar la sensibilidad de los centros respiratorios, efectos sobre la mecánica ventilatoria y efectos hemodinámicos, el hecho de que el paciente no esté sometido a relajantes musculares ayuda a que sus músculos respiratorios funciones adecuadamente y les brinda un tipo de soporte para el trabajo de los mismos.

Beneficio clínico: control precoz de síntomas y signos (disnea, uso de musculatura accesoria, paradoja abdominal taquipnea) y gasométricos derivados de la insuficiencia respiratoria aguda, reducción del número de intubaciones orotraqueales y complicaciones asociadas (sobre todo infecciosas (neumonía asociada al ventilador, sinusitis), sarcopenia, atelectasias, barotrauma).

Reducción de la morbi-mortalidad sobre todo a corto y medio plazo de la estancia hospitalaria y mejorando la calidad de vida de vida de los pacientes y evitando el ingreso a las unidades de cuidados intensivos con una mejor gestión de recursos tanto sanitarios como así también económico, beneficiando al propio paciente y así mismo a su propio núcleo familiar.<sup>13</sup>

## **Modalidades en la ventilación mecánica no invasiva usadas en el síndrome de distrés respiratorio agudo**

Un factor a resaltar en la utilización de estos dispositivos es la oportunidad de evitar la intubación endotraqueal y la ventilación mecánica invasiva y sus potenciales complicaciones y riesgo, ya que usar los dispositivos de este tipo proveen de un mayor

confort para el paciente, además él puede comunicarse con sus familiares, tiene la capacidad de alimentarse, expectorar y evitar la necesidad de una sedación y relajación profunda y algo de vital importancia es que se conservan los mecanismos de defensa de la vía aérea. Entre las de mayor conocimiento se tienen tanto la CPAP como la BIPAP y es así como se explica sobre la funcionalidad de cada una de ellas.

### **Presión positiva continua en la vía aérea (CPAP)**

Uno de los modos ventilatorios más usados en pacientes con enfermedades o síndromes a nivel del tracto respiratorio son los modos por presión, sin embargo, dependerá del tipo de paciente y enfermedad para saber si este es beneficioso para el caso en específico.

Cuando se refiere a pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo entra en juego los modos no invasivos basados en presión positiva, este tipo de modos tienen características ideales para usarse con este tipo de pacientes en estas condiciones, en primer lugar, el modo ventilatorio que resalta es el modo de presión positiva continua en la vía aérea conocido también por sus siglas CPAP también llamado en inglés (continuous positive airway pressure).<sup>14</sup>

Este modo ventilatorio consiste en proporcionar un flujo de aire por medio de una presión positiva de manera continua y constante que se genera en la vía respiratoria durante todo el ciclo respiratorio, enviado de la máquina hacia el paciente.

Este modo cuenta con varias indicaciones y es muy usado en paciente con síndromes respiratorios como apnea del sueño, insuficiencia respiratoria y destacando el síndrome de distrés respiratorio agudo, este modo se considera que en ventilación mecánica es uno de los más sencillos de usar debido a la manera fácil y básica de su utilización, porque se utiliza la capacidad respiratoria libre durante todo el ciclo respiratorio, al emplear este método siempre se aplica una misma presión en la vía aérea del paciente tanto en la fase de inspiración como en la fase de espiración, durante este proceso el

paciente está de manera consciente, realizando el trabajo respiratorio siendo el paciente el que marca las pautas de cada fase respiratoria, es posible observar mejorías inmediatas en los pacientes después de iniciar el tratamiento de CPAP, como por ejemplo el sueño de mejor calidad.

Este método o modo funciona bajo el principio de que en primer lugar lo que hace es que el ventilador toma aire ambiente o también puede ser de una fuente de oxígeno, el ventilador limpia este aire y lo filtra, luego el ventilador envía el aire a través de una interfase que puede ser de varios tipos, posteriormente se mantiene constante durante la inspiración y exhalación, es decir en ambos ciclos respiratorios lo que ayuda y facilita a mantener las vías respiratorias abiertas, esto provoca múltiples beneficios en el paciente, en este método el paciente respira de manera espontánea y sin ayuda lo que hace el sistema es mantener abiertas la vía aérea durante la respiración.

La CPAP por sus características suele aplicarse de forma no invasiva a través de una interfaz que puede ser una mascarilla facial, por ejemplo.

Es posible administrar presión positiva continua a la vía aérea del paciente (CPAP) con diferentes sistemas; los más utilizados son:

- CPAP con ventilador pulmonar
- Sistemas de alto flujo con generador de flujo tipo Venturi
- Sistemas de alto caudal con generador de presión

La ventilación usando CPAP nos brinda múltiples ventajas para el paciente con síndrome de distrés respiratorio agudo, entre ellas destacan la no necesidad de realizar una intubación orotraqueal al paciente para usar el modo, ya que para poder usar el modo se usan diferentes interfases no invasivas para la aplicación de la técnica, aparte de eso debido a la presión y flujo de aire constante que se genera en el modo evita y disminuye la probabilidad de un colapso alveolar, aparte de eso también con este método obtenemos una mejoría en la relación ventilación/perfusión lo que ayuda a mantener un

volumen pulmonar más constante y con mejor intercambio de gases, también existe una disminución de la probabilidad de generar una infección en el paciente que podría ser mortal en el paciente y como consecuencia de todo lo anterior hay una disminución en el trabajo respiratorio en el paciente y mejora la fuerza de los músculos respiratorios, obteniendo el paciente una mayor comodidad.

Además de las ventajas antes mencionadas la CPAP también nos provee este tipo de ventajas:

- La CPAP aumenta la capacidad residual funcional de los pacientes.
- Evita el colapso alveolar
- Aumenta el intercambio gaseoso
- Mejora la oxigenación
- Ayuda a prevenir o controlar la presión arterial alta
- Disminución de riesgo de accidente cerebrovascular
- La sensibilidad del Trigger se puede modificar
- Menor costo: normalmente los dispositivos CPAP se encuentran en menor costo que los dispositivos BiPAP.
- Tienen un mecanismo de uso más simple, ya que son más fáciles de controlar que otros modos.
- Más cómodos para cargar ya que habitualmente los dispositivos CPAP son más ligeros que otros y más fáciles de transportar a distintos lugares.

Si bien es cierto este método es muy bueno también tiene puntos en contra tales como la molestia física que puede llegar a producir en algunos pacientes debido a que las interfases pueden llegar a ser un poco incómodas, sobre todo aquellas que llegan a ocupar una buena proporción del rostro para su colocación, pudiendo provocar incluso claustrofobia en algunos casos, aparte de eso en algunos tipos de interfases sumado a la anatomía del paciente pueden provocar fugas de aire que dificulta una buena realización de la técnica, además de estos si hablamos de la parte funcional del modo ventilatorio la CPAP no proporciona un soporte ventilatorio activo por lo cual no es de

elección para aquellos pacientes con insuficiencia respiratoria severa, ya que no podrá eliminar el dióxido de carbono.

Los efectos secundarios del empleo de este tratamiento de CPAP pueden incluir desde aspectos mínimos a otros de mayor grado tales como se muestran a continuación

- La presión fija, la presión constante por el cual se caracteriza este método puede no ser la adecuada en algunos pacientes o aquellos que requieran cambios de presión de manera más rutinaria.
- Congestión, secreción nasal y boca seca: debido a una inadecuada humidificación en el sistema, hará que las vías aéreas del paciente se resequen y cause estos tipos de complicaciones.
- Aerofagia: que suele suceder por la ingesta excesiva de aire en el tracto respiratorio el cual se puede evitar elevando la cabecera de la cama de los pacientes.
- Sangrado nasal: aunque no es muy frecuente es de suma importancia y puede dificultar la aplicación de CPAP, se puede evitar con la correcta humidificación de la mucosa nasal con la utilización de suero fisiológico a una temperatura adecuada, además podría resultar útil la utilización de pomadas nasales.
- Irritación cutánea por la mascarilla facial o sensación de recibir demasiado aire: por lo cual es importante que se busque la comodidad del paciente al momento de instalar una mascarilla nasal o facial; esto mediante el correcto tamaño de estos dispositivos.
- El ruido que puede llegar a causar lo que podría incomodar al paciente.

Los parámetros que se programan en este modo ventilatorio son los siguientes:

- Fio2: al 21% dependiendo según la necesidad de oxígeno del paciente, el cual debe de colocarse este parámetro de manera individualizada.
- PEEP: 3 -5, ya que se busca mantener rangos fisiológicos
- Presión inspiratoria: 8

- Rampa: 0.20

Al igual que en otras técnicas ventilatorias el CPAP también necesita una monitorización constante sobre todo aquellos pacientes que inician su tratamiento, este monitoreo es crucial para entender la eficacia de la evolución del tratamiento y sobre todo la seguridad del paciente frente a su tratamiento.

Los signos vitales por vigilar en el método CPAP son:

- SpO<sub>2</sub> (saturación de oxígeno): lo ideal sería conseguir saturaciones por encima de 90%, para esto podemos usar un oxímetro de pulso tradicional que nos ayude a estar al tanto de la respiración y adecuado intercambio de gases.
- FR (frecuencia respiratoria): nos ayuda a evaluar la regularidad y la efectividad que tiene la respiración en el paciente, este signo lo vigila a través del ventilador y nos denota cualquier cambio en la respiración y si existe un aumento de la fatiga respiratoria.
- Presión positiva: es de vital importancia poner atención en este signo para asegurarnos si la presión positiva continúa suministrada es adecuada según la condición y el tipo de paciente, y verificar si la presión positiva programada se ha mantenido.
- El estado físico del paciente: es clave observar el estado físico del paciente y vigilar su confort según la duración de tratamiento y observar si este está colaborando con el ventilador o va en contra de este, preguntar al paciente cómo se siente o si siente una sensación de fatiga o molestia es la mejor manera de evaluar este punto.

## **BiPAP**

Si bien es cierto la CPAP es un método muy usado para el tratamiento de enfermedades y trastornos a nivel del tracto respiratorio, pero no es el único que existe,

también existe otro modo ventilatorio usado por los profesionales para los tratamientos respiratorios, también con múltiples ventajas y características como lo es el BiPAP.

La ventilación a través del modo conocido como BiPAP que su nombre proviene de sus siglas en inglés que significa *Bilevel Positive Airway Pressure*, esta es una modalidad de ventilación con presión positiva que proporciona al paciente una ayuda externa al esfuerzo que tiene que hacer para respirar, logrando que el respirador aporte una mezcla de gas que incluye gas y oxígeno a una determinada presión en la inspiración, y a menor presión durante la espiración.<sup>15</sup>

El mecanismo usado en este modo ventilatorio se basa a través de presiones en la vía aérea, específicamente 2 presiones una de ellas es la presión IPAP que se refiere a la presión inspiratoria, es este caso el ventilador envía una presión mayor en la inhalación que permite mantener la vía aérea del paciente abierta, ya segunda es la presión EPAP o también llamada presión espiratoria, aquí el ventilador envía una presión más baja al exhalar lo que facilita la salida de aire de la vía aérea.

El BiPAP se ajusta a las necesidades del paciente y puede mejorar la oxigenación y reducir el esfuerzo respiratorio, es importante que su uso sea supervisado por un profesional de la salud. Una de las características que tiene este mecanismo es que el ventilador es capaz de ajustar las presiones dependiendo de las necesidades del paciente esto se conoce como BiPAP automático, esto lo realiza a través de sensores que detectan el flujo de aire y el esfuerzo respiratorio del paciente.

Los componentes de este modo son 3:

1. Máscara: se coloca sobre la nariz o la boca para permitir la entrega de aire hacia la vía aérea del paciente.
2. Manguera: tiene como función y objetivo servir de enlace entre la máquina y la máscara o interfase.
3. Unidad de control: regula las presiones y supervisa el rendimiento.

Este tipo de tratamiento se puede utilizar conectándolo a una mascarilla que se coloca sobre la nariz o mascarilla buco-nasal, en la cual el aire presurizado ayuda a mantener las vías respiratorias abiertas evitando así la posible obstrucción, ya que la presión más alta al inhalar ayuda a abrir las vías respiratorias colapsadas; mientras la presión más baja al exhalar permite una respiración más cómoda. Esto hace posible una ventilación más efectiva.

Estas características la hacen especialmente útil para el tratamiento del distrés respiratorio, logrando de esta manera muchos beneficios como el tratamiento respiratorio sin la necesidad del uso de sedantes, reducir la fatiga muscular provocado en este caso por el distrés respiratorio, mejorar la oxigenación y hasta aumentar el volumen corriente. Sin embargo, a pesar de ser una técnica que puede ser sencilla es recomendable que un profesional pueda dar un seguimiento regular ya que es importante para ajustar la terapia según la evolución de la condición del paciente y optimizar el tratamiento.

Es un modo limitado por presión y ciclado por flujo. Se divide a su vez en tres modos:

**Modo S (spontaneous):** en este caso la unidad cicla entre IPAP y EPAP siguiendo así el ritmo respiratorio del paciente. Cabe destacar que el respirador envía una presión positiva sólo si el paciente es capaz de activar el trigger, de forma que es siempre el paciente el que estará marcando la frecuencia respiratoria.

Entre las características del modo S, es que proporciona una ventilación asistida, es decir que el ventilador espera a que el paciente inicie una respiración, el ventilador cuenta con una sensibilidad que detecta el esfuerzo respiratorio del paciente, y se puede utilizar en modo por volumen o por presión.

Ventajas con las que cuenta este tipo de modo es que proporciona un soporte personalizado permitiéndole al paciente que respire de forma espontánea mientras recibe el apoyo necesario y facilita la adaptación de los pacientes a la respiración espontánea.

**Modo ST (spontaneous/timed):** este es igual que al anterior, pero si el paciente es incapaz de iniciar una respiración en un tiempo predeterminado, la unidad ciclará a IPAP y se procede con el inicio de una respiración. En este caso la frecuencia será la del paciente o la del respirador, en el que se programa una frecuencia respiratoria mínima de seguridad, se identifica que este es el modo más usado

Las características de este modo es que proporciona una ventilación sincronizada con la respiración espontánea del paciente y se tiene un control de parámetros como lo son el volumen tidal, la presión o el flujo que se pueden ajustar para las respiraciones que son dadas por el ventilador.

**Modo T (timed):** la unidad cicla entre IPAP y EPAP en base a la frecuencia respiratoria que se estará programando en el respirador y la proporción del tiempo inspiratorio que se seleccione.

Entre las características de este modo es que el ventilador proporciona todas las respiraciones, y los parámetros de ventilación son preestablecidos y no dependen del esfuerzo del paciente, indicado en pacientes con insuficiencia respiratoria severa en aquellos que no pueden mantener una ventilación adecuada por sí mismos o en pacientes no cooperativos o en casos en el que paciente no puede respirar por sí mismo.

Los respiradores BIPAP están constituidos además de una mascarilla, por un generador de flujo de turbina, una válvula electrodinámica que permite regular el gas que pasa al paciente, un circuito único y abierto con puerta espiratoria sin válvula y un mecanismo de disparo (trigger) y ciclado que reconoce el esfuerzo inspiratorio del enfermo.

### **Indicaciones de BiPAP**

- Corregir la hipoventilación alveolar en pacientes con insuficiencia respiratoria crónica hipercápica.

- Condiciones neuromusculares como la distrofia muscular, donde los músculos respiratorios son débiles.
- Insuficiencia respiratoria
- Disminuir el trabajo respiratorio.
- Mejorar la función de los músculos implicados en la ventilación.
- Evitar los episodios de colapso de la vía aérea superior.
- Disminuir la necesidad de intubación, así como las complicaciones que se pueden asociar a la misma.
- En apnea del sueño ofrece las mismas ventajas que CPAP y ayuda a prevenir episodios de obstrucción durante la noche.
- Disminuir la estancia hospitalaria.

### **Contraindicaciones de BIPAP.**

- Criterios de intubación inmediata
- Parada cardiorrespiratoria.
- Inestabilidad hemodinámica.
- Cardiopatía isquémica aguda
- Neumotórax.
- Traumatismos, quemaduras o cirugías faciales recientes o de la vía aérea superior.
- Riesgos de broncoaspiración: vómitos, secreciones, hemorragia digestiva alta activa.
- Intolerancia de la ventilación mecánica no invasiva.

Esta técnica al igual que la anterior muestra múltiples ventajas que la hacen de primera elección para los pacientes, ventajas como ser menos invasiva destacan en ella ya que no requiere de una intubación orotraqueal para usarla a diferencia de otros métodos respiratorios esto descarta las complicaciones asociadas a esta, así mismo tiene la ventaja y característica que este método se puede personalizar al paciente ya que como se menciona anteriormente se cuenta con sensores capaces de medir los

flujos y presiones del paciente y así hacer a este método muy eficaz para aquellos pacientes que toman el tratamiento desde su casa.

También al ser tratamiento respiratorio este es capaz de causar una mejoría en la oxigenación del paciente y a la vez mejorar los niveles de oxígeno en sangre como consecuencia de una mejora en el intercambio de oxígeno, además existe la significativa reducción en el trabajo respiratorio del paciente a partir de la ayuda proporcionada al paciente, esto hace los músculos respiratorios descansan y se recuperen, como consecuencia de todo lo mencionado hay una mejora en la calidad de vida y la condición por la cual inició el tratamiento. A parte de esto también encontramos ventajas como, por ejemplo:

- Comodidad tanto para el paciente como para su familia ya que el paciente puede realizar diferentes actividades que no podría hacer si se le estuviera administrando una técnica ventilatoria invasiva como por ejemplo actividades como poder hablar y comunicarse con sus familiares, esto aumenta la autoestima del paciente mejorando la evolución de su tratamiento, así mismo el paciente puede comer y pasar tiempo con su familia sin necesidad de estar sometido a un tubo oro-traqueal y las consecuencias que esta técnica trae consigo.
- Flexibilidad del modo ya que se adapta a todo tipo de paciente, según las necesidades.
- Mejora de la calidad de vida por todas las ventajas antes mencionadas.
- Facilidad para su uso ya que este modo cuenta con configuraciones rápidas y básicas para usarlo.
- Monitorización de manera continua ya que el modo tiene la capacidad de ajustar las presiones en tiempo real según el paciente y sus necesidades lo que optimiza y agiliza el tratamiento.
- Una mejoría en la función pulmonar.
- El mantenimiento, limpieza y cuidado del ventilador que provee la técnica es fácil, aparte de esto que se tiene que hacer con regularidad para evitar que puedan

aparecer infecciones en el paciente por la acumulación de bacterias en la máquina, en la manguera o en la mascarilla.

### **Procedimiento**

- Explicar al paciente los beneficios y molestias de la ventilación mecánica no invasiva.
- Paciente incorporado en posición  $\geq 45$  grados.
- Monitorización de signos vitales y pulsioximetría.
- Ajustar los parámetros
- Colocar la máscara y comprobar las fugas.
- Reajustar si es preciso los parámetros prescritos según la saturación de oxígeno, la tolerancia.
- Duración aconsejable de 24-72hrs, las primeras 24hr de forma continua, las pausas no deben exceder 2-3hr, aprovechando para medicación y comer.
- Seguimiento gasométrico.
- Final de la BIPAP con la normalización del pH y desaparición de signos clínicos de fracaso respiratorio.
- Registro de la actividad.

Como todo tratamiento médico es importante el chequeo y vigilancia de signos vitales y clínicos durante el proceso, ya que estos facilitan que el profesional esté al tanto de los cambios y evolución de la enfermedad, durante el uso del método BiPAP los signos clínicos que se deben de tomar en cuenta para su monitorización son:

- La frecuencia respiratoria (FR), esta es muy importante ya que nos indica si el paciente se encuentra en los rangos normales de respiraciones por minuto y si existen cambios que reflejan una dificultad en el paciente para respirar de manera adecuada.
- Saturación de oxígeno (Sop<sub>2</sub>), este signo es vital ya que, al tratarse de un método para problemas relacionados con el pulmón, es necesario saber el funcionamiento

de estos durante el tratamiento y la oxigenación en los tejidos es muy importante. Además, nos indica si la oxigenación que está proporcionando el BiPAP es suficiente o si es necesario realizar cambios.

- Presión arterial, es importante conocer el estado cardiovascular del paciente durante el tratamiento ya que este tiene una relación directa con el sistema respiratorio.
- Frecuencia cardiaca, es importante vigilar este signo porque puede reflejar si existe alguna dificultad respiratoria o estrés.
- Temperatura, es valioso para detectar alguna posible infección por medio de los cambios de temperatura.
- Estado de conciencia, cambios que pueden resultar en el nivel de conciencia del paciente pueden indicar una posible hipoxemia o hipercapnia.
- Uso de músculos accesorios pueden indicar una dificultad respiratoria que indica que se debe de modificar los parámetros del ventilador.
- Patrón respiratorio, importante para comprender la efectividad de la técnica.

### **Complicaciones de BIPAP**

- Claustrofobia: los pacientes pueden presentar sensación de ahogamiento.
- Edema facial: cuando los dispositivos no son del tamaño adecuado y no se ajustan según la comodidad del paciente.
- Úlceras nasales: el inadecuado suministro de oxígeno por tiempo prolongado puede ocasionar úlceras en los pacientes, por lo cual es de suma importancia tener siempre presente la humidificación.
- Irritación ocular: cuando no se ajustan de manera correcta el oxígeno puede ocasionar este tipo de problemas, al ser gas seco y frío.
- El paciente no tiene protegida la vía aérea, en caso de vómito hay peligro de aspiración.

También el tratamiento muestra diferentes desventajas que se tienen que tomar en cuenta al momento de la elección de método, tales como las que presentamos.

- Incomodidad al inicio del tratamiento: algunos pacientes podrían presentar algún tipo de inconveniente o sensación de incomodidad al comienzo del tratamiento, debido a la sensación de claustrofobia que algunos pacientes podrían presentar, esto como consecuencia del uso de la máscara, sobre todo por la presión que ejerce la máscara sobre la cara del paciente.
- El colocar la máscara de manera correcta puede tornarse un desafío para algunos pacientes ya que puede ser difícil el colocarse la interfase sin que resulten fugas de aire, aparte de eso si ningún profesional ha guiado y asesorado al paciente esto dificulta más el uso de la técnica en su hogar.
- Irritación en la piel del rostro o enrojecimiento de algunos pacientes como consecuencia de pasar mucho tiempo con la interfase puesta, esto puede llegar a causar algún tipo de alergia en la piel del rostro del paciente y podría retrasar el tratamiento.
- Sequedad de la boca del paciente, a pesar de que algunos ventiladores tienen la capacidad de colocarse un humidificador para evitar esto, otros no y estos causan esa sensación de sequedad en la vía aérea del paciente.
- Muchos pacientes en algún punto pueden volverse dependientes del ventilador lo que provoca que no exista una evolución en la enfermedad sino un estancamiento de esta, ya que se acostumbran a solo sentirse bien y realizar un óptimo trabajo pulmonar cuando están conectados al ventilador.
- Algunos pacientes pueden desarrollar algún tipo de tolerancia al modo ventilatorio lo que dificulta la evolución de la enfermedad ya que el paciente se adapta a los cambios y en lugar de mejorar se acostumbra al ventilador, posteriormente los cambios que puedan realizar no generan ningún tipo de mejoría.
- La gran parte de dispositivos que proveen estos modos son portátiles sin embargo existen algunos modelos que son más pesados y voluminosos que hacen difícil su movilidad.
- Si bien es cierto adquirir un dispositivo de este tipo es mucho más económico si se compara con una estancia en un centro hospitalario o una estancia en una unidad de cuidado intensivos, no significa que sea barato y muchos pacientes no

pueden tener acceso a este método por lo cual resulta ser una desventaja para algunos pacientes.

- No todos los pacientes son electivos para tratar su trastorno respiratorio con el BiPAP, sino que los profesionales en el tratamiento del paciente deben encargarse de la guía técnica para elegir el método adecuado.
- El modo ventilatorio puede tener fallas como fugas de aire.
- Problemas psicológicos, algunos pacientes pueden resultar afectados por el uso continuo del dispositivo y su estado anímico puede decaer.

Ambos tanto el modelo CPAP como el BiPAP son grandes modos ventilatorios para el uso en pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo, se puede lograr un gran tratamiento en los pacientes, sin embargo, la efectividad del tratamiento dependerá de factores como la correcta elección de cualquiera de estos dos modos ventilatorios, así como el tiempo transcurrido de la enfermedad y etapa de la misma, la asesoría y guía del profesional y la correcta elección de los dispositivos o interfaces para la aplicación de estos modos según sea la necesidad del paciente como por ejemplo cánulas nasales simples, cánulas nasales de alto flujo, máscara oronasal y mascarilla facial total.

Pero a pesar de tener similitudes también cuentan con diferencias entre ambos, son dos métodos diferentes ya que con la BIPAP podemos solucionar un fallo en el mecanismo de ventilación del paciente que le ha llevado a retener CO<sub>2</sub> y básicamente con la CPAP podemos solucionar un fallo en la oxigenación de los alvéolos que están ocupados, ambos son muy efectivos, pero se debe considerar el diagnóstico del paciente para su uso.

Si nos referimos específicamente a la diferencia de los ventiladores que proveen estos modos nos encontramos que ambos pueden ser portátiles y pueden generar el aire presurizado y dirigirlo hacia las vías respiratorias del usuario o paciente a través de un sistema de manguera y mascarilla. Ambos sistemas utilizan mascarillas, mangueras y otros accesorios similares para conectar máquina y paciente.

En general, el modo CPAP tienen un ajuste de presión que suministra entre 4 y 20 cmH<sub>2</sub>O independientemente de si el usuario está inhalando o exhalando. El ajuste promedio es entre 8 y 10 cm H<sub>2</sub>O, si bien el modo CPAP solo tienen una configuración, algunos modelos ahora tienen una opción de alivio de presión que permite una presión de aire más suave al exhalar.

A diferencia de los modos BiPAP estas tienen dos configuraciones de presión: presión positiva en las vías respiratorias durante la inhalación (IPAP) y presión positiva en las vías respiratorias durante la exhalación (EPAP), que permiten niveles de presión más bajos durante la exhalación. Según la configuración del modo BiPAP, el cambio entre IPAP y EPAP puede ser temporizado o automático según los patrones de respiración del usuario. El modo BiPAP tiene un rango de presión típico de 4 a 30 cmH<sub>2</sub>O.

Existen modos CPAP portátiles diseñados para viajar, mientras que los modos BiPAP están diseñados más para un uso en el hogar, esto es debido a que el modo BiPAP requiere de sensores y configuraciones adicionales y suelen ser más caros que el modo CPAP similar.

Tanto el CPAP como el BiPAP están disponibles con una variedad de accesorios, tanto integrados como de repuesto, en conclusión, ambos aparatos tienen la capacidad de tratar a estos pacientes con esta afección respiratoria, todo va a depender de la capacidad del paciente para adquirir cualquiera de los dos.

Ambos modos tanto CPAP como BiPAP, tienen grandes ventajas para la utilización en este tipo de pacientes, la principal ventaja que ambos tienen es su fácil manejo ya que es sencillo y con pocos parámetros a programar, sin embargo, a pesar de su simplicidad la capacidad de brindar una mejoría en el paciente es enorme, ambos modos ventilatorios cuentan con diferentes clases de interfases que se adaptan a varios tipos de pacientes, y es por eso que estos modos son muy completos y se usan de muy buena manera en el síndrome de distrés respiratorio agudo.

Se identifica que la ventilación no invasiva está siendo contraindicada en aquellas situaciones donde la persona presenta algunas condiciones específicas, por ejemplo: paro cardiorrespiratorio, coma, vómitos, neumotórax, postoperatorio quirúrgico, traumatismos o quemaduras en el rostro y obstrucción de las vías aéreas, mal control de secreciones/riesgo alto de aspiración, falta de conocimiento de la técnica, etc.

De igual forma es de mucha importancia saber que existen posibles complicaciones en el caso de la aplicación de ventilación mecánica no invasiva las cuales son: úlceras (necrosis cutánea en el puente de la nariz), sequedad nasal, congestión, rinitis, y aerofagia; también se describen otalgia y dolor en los senos paranasales, distensión gástrica, intolerancia a la mascarilla (claustrofobia), sequedad ocular y arritmias supraventriculares.

Asimismo, es necesario tener precaución al utilizar este método en mujeres embarazadas, en personas que estén recibiendo nutrición enteral por sonda y en individuos con obesidad mórbida, ansiedad, agitación o claustrofobia.

El éxito de la ventilación mecánica no invasiva depende en gran medida de una correcta selección de los pacientes; para ello, deben tenerse en cuenta las características clínicas del enfermo, la causa de la enfermedad y asimismo un potencial de reversibilidad de la insuficiencia respiratoria y el riesgo de fracaso de la ventilación mecánica no invasiva.

### **Interfases aplicadas en el síndrome de distrés respiratorio agudo**

En la actualidad existen diferentes interfases o dispositivos usados en ventilación mecánica para el tratamiento de enfermedades respiratorias las cuales cuentan con distintas características que se acoplan a las condiciones y necesidades del paciente si bien se han presentado anteriormente, pero ahora nos enfocaremos en las interfases que suelen ser indicadas en el síndrome de distrés respiratorio agudo.

La elección de la vía de acceso a la vía aérea es de gran importancia para conseguir una buena tolerancia del paciente a la ventilación mecánica no invasiva. Seleccionar la interfase, parte del circuito que está en contacto con la cara del paciente, adecuada, que se adapte al enfermo de la forma más confortable posible, evitando las fugas y minimizando los efectos secundarios, es un factor clave para el éxito del tratamiento buscando la comodidad del paciente.

**Las interfases usadas para el síndrome de distrés respiratorio agudo se pueden clasificar en:**

**Mascarillas:** las mascarillas para la aplicación de la ventilación mecánica no invasiva constan de un cuerpo rígido transparente con un conector estándar para la tubuladura y los mecanismos de fijación al arnés. En algunas mascarillas nasales el orificio que actúa de válvula espiratoria se encuentra en la propia mascarilla, en otras hay que añadir la válvula espiratoria.

La parte de esta estructura que está en contacto con la cara del paciente se compone de una silicona blanda que hace un efecto de sellado para evitar las fugas. En los últimos años las mascarillas comerciales han añadido una capa llena de gel que evita en gran parte las molestias derivadas de la presión sobre la piel.

Las características ideales que estas deben de cumplir son:

- Debe ser lo más hermética posible para evitar las fugas aéreas y asegurar una ventilación adecuada.
- Confortable y estable, su uso durante 8 ó 9 horas seguidas no debe provocar molestias o efectos secundarios.
- Lo más pequeña posible.
- Ligera y transparente.
- Bajo costo.

**Nasales:** son de elección en los pacientes que van a precisar ventilación domiciliaria a largo plazo como algunos de estos pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo. Se apoyan en el dorso de la nariz, en las mejillas y sobre el labio superior. El conector a la tubuladura puede ser rotatorio para facilitar la movilidad del paciente; algunas mascarillas disponen de dos orificios donde puede conectarse el oxígeno; sin embargo, es recomendable que, en caso de precisarlo, se conecte mediante el conector adecuado a la salida del respirador.

Estas pueden llegar a ser útiles en caso de que la insuficiencia respiratoria del paciente sea leve y no necesite flujos demasiados altos de oxígeno, este tipo de dispositivos tienen menos espacio muerto estático y no producen claustrofobia al paciente además permiten la comunicación más fácilmente del paciente que otros dispositivos.

La mascarilla nasal tiene como principal particularidad para su uso, que el paciente debe tener la boca cerrada para evitar fugas y conseguir así la ventilación deseada. Esta mascarilla es menos claustrofóbica y se utiliza principalmente en patologías respiratorias crónicas (apnea del sueño, hipercapnia, etc.). Un punto importante que considerar es la correcta alineación con la frente mediante el uso de un separador en los casos en que no venga incorporado.

Ventajas de este tipo de dispositivos:

- Permiten al paciente toser, hablar y expectorar.
- Menos claustrofobia.
- Menos espacio muerto.

Inconvenientes:

- Posibles fugas por boca.
- Posible lesión del dorso de la nariz.
- Molestias nasales.

**Orofaciales:** las mascarillas oronasales se apoyan desde el dorso de la nariz y mejillas hasta la barbilla por debajo del labio inferior. Los diseños actuales de estas mascarillas han resuelto gran parte de los problemas de estanqueidad, exceso de espacio muerto y reacciones de claustrofobia. El hecho de que cubran nariz y boca ha favorecido su uso en los enfermos agudos que tienden a respirar por la boca. No hay, sin embargo, trabajos que demuestren la superioridad de este tipo de mascarilla frente a las nasales en el paciente agudo.

Este tipo de máscara facial es habitualmente de elección cuando hay una respiración bucal excesiva, como ocurre en los pacientes distrés respiratorio y con los pacientes con exacerbaciones agudas de las enfermedades respiratorias crónicas, y al menos durante la fase inicial la ventilación es más efectiva manteniendo el volumen minuto y gases sanguíneos.

Ventajas de estos dispositivos:

- Evita fugas por boca
- Útil en pacientes con obstrucción nasal.

Inconvenientes:

- Dificultad para hablar y expectorar.
- Mayor claustrofobia.
- Mayor espacio muerto.
- Riesgo de aspiración.

**Total face:** dispositivo utilizado para la ventilación mecánica no invasiva y en situaciones donde se necesita administrar oxígeno a través de boca y nariz. Fabricada con un cuerpo transparente que cubre la totalidad de la cara del paciente. Una de las ventajas posibles de lograr con estos dispositivos es la cobertura completa incluyendo boca y nariz, proporcionando un sellado efectivo para entrega de oxígeno y con ausencia de contacto con la nariz la cual disminuye la posible la aparición de lesiones cutáneas,

aunque se han descrito si la presión de ajuste es excesiva. Al no impedir la visión del paciente, contribuye a reducir al mínimo la sensación de claustrofobia que sufren algunos pacientes. Actualmente, se ha comercializado otra interfase facial total que resulta más cómoda para el paciente.

Se cuenta con un diseño que permite adaptarse a las diferentes formas y tamaño de la cara, lo que evita las fugas, siendo diseñadas de un material flexible y suave para mayor comodidad del paciente entregando oxígeno de manera eficiente que los otros tipos de interfases en ciertos casos especiales, y la comodidad del paciente al permitir respirar a través de boca y nariz sin necesidad de cambiar dispositivo.

Las desventajas de esta interfase se encuentra es que puede interferir en el uso de otros dispositivos adicionales, puede generar sensación de claustrofobia e incomodidad en paciente que la utilice durante períodos prolongados y pueden llegar a experimentar cuadros de ansiedad al usar máscara que cubre toda la cara, limitaciones en cuanto la movilidad afectando el confort del paciente, requiere un higiene y limpieza rigurosa para prevenir infecciones y asegurar la eficacia del dispositivo, el sellado de la total face puede ser un desafío en pacientes con ciertas características fáciles dando como consecuencia una fuga de aire y dando como resultado un inadecuado tratamiento de soporte ventilatorio que puede conllevar a la desaturación de oxígeno y complicación del cuadro del paciente.

Es de suma importancia individualizar cada caso y considerar tanto las preferencias como necesidades del paciente al momento de realizar la selección del dispositivo de acuerdo con la patología, severidad de la enfermedad, características físicas del paciente todo esto con la finalidad de dar un tratamiento cómodo y eficaz.

### **Interacción paciente-respirador**

La tolerancia y el éxito de la aplicación de la ventilación mecánica no invasiva depende en gran parte de la adaptación o sincronía entre el paciente y el ventilador.

La adaptación del paciente a la ventilación mecánica no invasiva requiere:

- Una señal que inicie la inspiración (trigger, activado por el paciente, puede ser de presión o flujo) sensible a los esfuerzos inspiratorios.
- El suministro de un flujo de gas suficiente.
- Un ciclado (fin de la inspiración) que coincida con cese de la actividad diafragmática del enfermo y el comienzo de la espiración.

Las consecuencias más frecuentes tras el alta son: gran disminución del peso corporal (aproximadamente 18%) y, especialmente, marcada debilidad muscular, astenia y fatiga, atribuida a polineuropatía y miopatía del paciente crítico. Las secuelas pulmonares son poco frecuentes con espirometrías casi normales a los 6 meses.

### **Protocolo del correcto uso de la VMNI en pacientes con SDRA**

La aceptación y colaboración inicial por parte del paciente a la ventilación mecánica no invasiva son decisivos para el éxito de la misma. A continuación, se menciona paso a paso el uso de esta técnica ventilatoria.<sup>4</sup>

#### **Pasos iniciales**

- Confirmar la indicación de ventilación mecánica no invasiva.
- Excluir a los pacientes con contraindicaciones.
- Elegir el respirador adecuado. Los más usados son los equipos de BIPAP en modo ST.
- Informar y explicar al paciente de forma clara en qué consiste la técnica, cuáles son sus objetivos y posibles alternativas. Tranquilizar y dar confianza.
- Colocar al paciente en posición semiincorporada, a aproximadamente 45°. Monitorizar frecuencia respiratoria y saturación de oxígeno por pulsioximetría (SpO<sub>2</sub>).

- Seleccionar la mascarilla idónea y conectarla a la tubuladura del respirador. Se aconseja comenzar con mascarilla oronasal. En caso de intolerancia, usar una facial completa o nasal.
- Encender el ventilador, silenciar las alarmas y establecer el programa básico de inicio.
- Parámetros iniciales: es preferible comenzar con presiones bajas ya que ayudan al paciente a adaptarse a la ventilación mecánica no invasiva.
- Aplicar suavemente la mascarilla sobre la cara, sin fijarla todavía con el arnés, hasta que el paciente se encuentre cómodo y sincronizado con el respirador.
- Proteger el puente nasal con un apósito hidrocoloide para evitar lesiones cutáneas por presión.
- Fijar la mascarilla con el arnés evitando las fugas, pero sin apretarla demasiado ya que reduce la tolerancia y aumenta el riesgo de lesión cutánea.

### **Programación estándar**

- Subir la IPAP de 2 en 2 cmH<sub>2</sub>O hasta obtener un volumen corriente (VC)  $\geq 7$  ml/kg, frecuencia respiratoria menor de 25, menor disnea, no uso de músculos accesorios y comodidad.
- Regular la EPAP de 2 en 2 cmH<sub>2</sub>O para que no ocurran inspiraciones fallidas.
- Ajustar la FiO<sub>2</sub> para conseguir una SpO<sub>2</sub> > 90%.
- Activar las alarmas del monitor y del respirador si estos tuviesen esta función.

### **Ajustes inmediatos**

- Si hipoxemia: aumentar la EPAP de 2 en 2 cmH<sub>2</sub>O máximo 12 cmH<sub>2</sub>O hasta SpO<sub>2</sub> > 90%. Si persiste, incrementar el flujo de O<sub>2</sub> o FiO<sub>2</sub>.
- Si hipercapnia: subir IPAP hasta pH normal, no sobrepasar 20 cmH<sub>2</sub>O.
- Preguntar al paciente por sus necesidades como posición de mascarilla, dolor, incomodidad, fugas, deseo de expectorar o posibles complicaciones mayores y más incómodas como disnea, distensión abdominal, náuseas o vómitos.

- Si fuese necesario y el paciente está en una estancia hospitalaria se podría solicitar gasometría arterial y observar la evolución.

Las pautas anteriormente mencionadas son parte del protocolo del artículo de ventilación mecánica no invasiva en pacientes agudos y crónicos publicado en el año 2020, en el cual nos redacta paso a paso el seguimiento que se debe utilizar en los pacientes con esta condición, sin embargo, según Monsalve Naharro<sup>5</sup> en el artículo de ventilación mecánica en pacientes con distrés respiratorio agudo publicado en el año 2017, hace hincapié que hay una limitación en las guías en cuanto a las recomendaciones en el manejo de estos pacientes, pero resalta que la clave en el éxito de un tratamiento ventilatorio adecuado es reconocer la importancia de tener un control sobre ciertos parámetros entre el cual destaca la PEEP con la finalidad de suministrar una ventilación protectora, teniendo en cuenta la severidad del síndrome.<sup>16</sup> Por ejemplo; Se tiene una paciente con una  $PaO_2/FiO_2 < 200$  o  $PaO_2/FiO_2 < 150$  se recomienda utilizar niveles de PEEP elevadas ya que resulta beneficioso y en consecuencia se asocia con el descenso de la mortalidad.

### **Ventilación mecánica no invasiva domiciliar**

El empleo de ventilación domiciliar surge a mediados del siglo XX debido a la necesidad del tratamiento en pacientes diagnosticados de poliomielitis con insuficiencia respiratoria crónica (IRC) secundaria. Fue así que en el año 1935 Barach comunica el uso de un respirador que proporcionaba una presión positiva continua en la vía aérea (CPAP) a través de la utilización de una mascarilla en pacientes con distintas formas de insuficiencia respiratoria aguda (IRA); sin embargo, no fue hasta la década de los 70 cuando comenzó a surgir la ventilación mecánica no invasiva con presión positiva como alternativa menos agresiva a la ventilación mecánica convencional, buscando así evitar las complicaciones asociadas a la intubación endotraqueal y asimismo mejorar la calidad de vida de los pacientes preservando los mecanismos de defensa de la vía aérea, así como el habla y la deglución.

Con la ventilación mecánica no invasiva domiciliar se pretende mejorar la supervivencia, reducir el número de días de estancia en el hospital y mejorar las condiciones psicosociales. Como consecuencia de todo ello, se incrementa significativamente la calidad de vida a través de la normalización del intercambio gaseoso, de la mejora de la calidad del sueño y del incremento de la tolerancia al ejercicio.

La implantación de un programa de ventilación mecánica domiciliaria para los pacientes precisamente requiere de una infraestructura con recursos tanto humanos como materiales para poder así garantizar la continuidad asistencial necesaria para la eficacia a largo plazo del tratamiento en el entorno domiciliario.

En los recursos humanos se requiere de un equipo multidisciplinario que sea especializado en el manejo de este tratamiento pudiendo así obtener la capacidad de brindar una asistencia domiciliaria para poder coordinar y atender al paciente a lo largo de todo el proceso asistencial, desde el inicio y adaptación del tratamiento en el medio hospitalario hasta el seguimiento a largo plazo tanto en el domicilio como a nivel ambulatorio. En este proceso, los cuidados domiciliarios juegan un papel fundamental y son imprescindibles para poder brindar respuesta a todas y cada una de las necesidades asistenciales de los pacientes y su familia o cuidadores, minimizando los riesgos del tratamiento en el ámbito domiciliario sea cual sea la complejidad del mismo.<sup>18</sup>

Los objetivos fundamentales de la asistencia en el domicilio de los pacientes con ventilación mecánica podrían resumirse básicamente en dos conceptos que son la eficacia y seguridad; pues no se trata de trasladar todos los medios hospitalarios al domicilio de los pacientes, “transformar el domicilio en una unidad de cuidados intensivos”, más bien se trata de suministrar todos los recursos, tanto sanitarios como técnicos, para que el tratamiento pueda realizarse en el entorno domiciliario de la forma más sencilla disponible (adaptada al domicilio) pero que garantice la eficacia del tratamiento con la máxima seguridad posible.

Las consideraciones que se deben tener en cuenta para la instauración de ventilación mecánica no invasiva domiciliar es que se requiere de una evaluación médica inicial por un especialista que determine la necesidad de y parámetros de la oxigenoterapia, realizar seguimiento y controles periódicos de los pacientes para ajustar el tratamiento según el cuadro y evolución del mismo, educar al paciente y núcleo familiar sobre el correcto uso del equipo y medidas de seguridad haciendo énfasis en la prevención de incendios.

La ventilación mecánica domiciliar es una terapia que puede conllevar una elevada complejidad técnica según sea la patología de base por la que se indica el tratamiento y el grado de dependencia del ventilador. La ventilación domiciliar puede llevarse a cabo mediante dos formas: ventilación mecánica invasiva (a través de traqueostomía o marcapasos diafragmático) y ventilación mecánica no invasiva. La ventilación mecánica no invasiva podría definirse como aquel tipo de ventilación en la que no se precisa entrar artificialmente mediante una intubación endotraqueal o una traqueostomía dentro de la vía aérea del paciente más allá de las cuerdas vocales.

Existen algunos métodos fundamentales de ventilación no invasiva y estos son:

- Ventilación con presión positiva: este consiste en la aplicación de presión positiva en la vía aérea a través de elementos de conexión entre el paciente y el respirador situados sobre la superficie facial (mascarillas nasales, oronasales o faciales) o en el interior de la boca (piezas bucales).
- Ventilación con presión negativa: este es la aplicación intermitente de presión negativa sobre el tórax y/o abdomen (pulmón de acero, coraza torácica, poncho) o de presión positiva intermitente sobre el abdomen (cinturón neumático).

La ventilación mecánica no invasiva domiciliar con presión positiva presenta a su vez dos modalidades básicas:

- Presión positiva continua en la vía aérea (CPAP): en esta modalidad se mantiene una presión positiva continua durante todo el ciclo respiratorio mediante un flujo

continúo permitiendo así la respiración espontánea por parte del propio paciente. La presión continua mantiene la vía aérea abierta aumentando la capacidad funcional respiratoria y disminuyendo el colapso alveolar; el paciente determina la frecuencia respiratoria, dependiendo el volumen corriente de su esfuerzo ventilatorio.

- Ventilación con flujo continuo y doble nivel de presión (BiPAP): está prácticamente es una modalidad de presión generada mediante una turbina que administra dos niveles de presión (IPAP durante la inspiración y EPAP durante la espiración) con un flujo continuo a lo largo de todo el ciclo respiratorio. En esta modalidad el respirador monitoriza continuamente el esfuerzo del paciente esto a través de un sensor de flujo que es colocado en el circuito que permite la sincronización con la respiración espontánea, así como la compensación de las fugas alrededor de la mascarilla.

Las complicaciones asociadas a la ventilación mecánica no invasiva a nivel domiciliar se pueden clasificar en:

- Relacionadas con la interfase: en este tipo de complicaciones se identifica que la intolerancia a la interfase suele producir agitación y desincronización, lo cual puede conllevar al fracaso de la técnica, por lo tanto, es importante poder identificar las causas y resolverlas lo más pronto sea posible:
  - ✓ Fugas: es una de las principales causas de una intolerancia a la interfase pues algunos respiradores las compensan realizando un incremento en el flujo inspiratorio, lo que es mal tolerado por el paciente.
  - ✓ Conjuntivitis irritativa: se relaciona con la anterior ya que se produce por la fuga de aire por los bordes laterales de la interfase seleccionada. Para su prevención y tratamiento se debe conseguir un ajuste adecuado de la interfase o el cambio a un modelo con un perfil más apropiado para la cara de cada uno de los pacientes.

- ✓ Dermatitis irritativa: esta causa tiene lugar en la zona de apoyo de la interfase, habitualmente surco nasogeniano. El uso puntual de cremas de corticoide puede aliviar las molestias ocasionadas.
  - ✓ Necrosis cutánea del puente nasal: es una de las complicaciones más frecuente en los pacientes que precisan de la ventilación mecánica no invasiva de forma continua; se puede prevenir mediante la interposición de apósitos antiescaras la alternativa de dos modelos diferentes de interfase también puede resultar útil para evitar estas complicaciones.
  - ✓ Hipercapnia: para poder evitarla se deben optar por interfases con menor espacio muerto o bien usar una válvula espiratoria o aumentar la EPAP.
- Relacionadas con la presión en la vía aérea
    - ✓ Distensión gástrica: según estudios se ha observado esta complicación con presiones inspiratorias superiores a 25 cmH<sub>2</sub>O o menores en pacientes con enfermedades neuromusculares.
    - ✓ Aspiración alimentaria: esto se puede identificar en los pacientes que mantienen nutrición enteral existe riesgo de vómito y aspiración alimentaria.
- Relacionados con la humidificación
    - ✓ Alteración de la mucosa nasal: dando origen a una obstrucción y pérdida en la eficacia de la ventilación.
    - ✓ Formación de tapones de moco: pueden condicionar una obstrucción de la vía aérea y el fracaso de la ventilación.
- Relacionados con la indicación: la indicación inadecuada de la ventilación mecánica no invasiva ha demostrado ser la fuente de complicaciones más graves, aunque afortunadamente poco frecuentes; también se describen entre las

complicaciones más frecuentes, problemas técnicos como el autociclado y la desincronización.

### **Ventilación mecánica no invasiva domiciliar en pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo**

El uso de la ventilación mecánica no invasiva domiciliar hace referencia a la modalidad de atención de salud en la cual se trata de brindar atención al paciente en su hogar, por un terapeuta respiratorio, por lo cual es de suma importancia que se tenga un amplio conocimiento en lo que consiste aplicar este tipo de técnica. Teniendo como misión el profesional de salud rehabilitarlo y recuperarlo, además de darle un acompañamiento en diferentes aspectos ya sea físicos, psíquicos y emocionalmente, además de que este tipo de ventilación mecánica no invasiva llevada a cabo en el hogar trae consigo una gran cantidad de beneficios entre los cuales esta que ayuda económicamente al paciente a disminuir los ingresos hospitalarios, una mayor comodidad, humor y sensación de apoyo para los familiares.

De acuerdo a la corroboración de varios estudios se encontró que el Instituto Salvadoreño del Seguro Social cuenta un programa de oxígeno domiciliar de larga duración la cual sirve como guía para el trato de pacientes que cuenten con diversas patologías asociadas a la hipoxemia crónica, en el cual se incluye el síndrome de distrés respiratorio agudo, en el que este programa trata de abastecer tanto de oxígeno y de todos los insumos necesarios a los pacientes que salen de una estancia hospitalaria del mismo centro asistencial, regulando el seguimiento de los pacientes que cuentan con oxígeno suplementario a través de los terapeutas respiratorios, ayudándole reducir costos hospitalarios, infecciones nosocomiales, estancias hospitalarias prolongadas.

Los tres objetivos principales que se buscan lograr a través de esta técnica ventilatoria es en primer lugar mejorar y alargar la supervivencia del paciente dándole la oportunidad de aumentar su vida a través del tratamiento; en segundo lugar reducir el número de días de estancia en el área hospitalaria disminuyendo todo el estrés e

incomodidad que genera este ambiente tanto en el paciente como en sus familiares; y por último mejorar las condiciones sociales y como consecuencia, mejorar la calidad de vida del paciente provocando una mejora en su estado de ánimo que ayuda a alcelerar su recuperación.

El uso de oxígeno domiciliar proporciona una mejor atención ya que se realiza un tratamiento más individualizado, de acuerdo con la patología y grado de severidad en la que se encuentra, diseñando un plan de trabajo que se adapte a las necesidad y posibilidades del paciente que puedan darnos una respuesta eficaz de acuerdo a cada una de las variaciones que muestre el paciente en el curso de la enfermedad.

Existen diferentes criterios para que un paciente pueda ser atendido de manera domiciliar con ventilación mecánica no invasiva entre ellos se encuentran; pacientes que presentan una saturación de oxígeno (SpO<sub>2</sub>) menor del 85% al dormir y al caminar, SpO<sub>2</sub> menor del 90% en reposo y presión parcial de oxígeno (PaO<sub>2</sub>) menor de 55 milímetros de mercurio (mmHg) en reposo.

Sin embargo también existen algunas contraindicaciones de la ventilación no invasiva domiciliar como lo pueden ser contraindicaciones absolutas como una obstrucción completa de vía aérea durante la ventilación, presencia de secreciones muy abundantes que no se pueden eliminar, falta de cooperación o imposibilidad de mantener la interfase; además, también existen contraindicaciones relativas que consistirán en la presencia de afectación importante en la deglución, falta de cooperación de la familia o cuidador o necesidad de asistencia ventilatoria continua.

Para llevar a cabo este tipo de programa se requiere la elaboración de un equipo multidisciplinario, el cual se coordine y trabaje de manera en conjunto, con el objetivo de darle al paciente una atención de calidad, también es imprescindible que cada uno de los miembros del equipo conozca sus funciones y se realice una distribución de tareas y actividades conjuntas todo esto bajo el respeto mutuo de todo el equipo, paciente y familiares.

Es de suma importancia que para garantizar un uso seguro y efectivo de este programa domiciliario, crear un entorno adecuado en el hogar, como lo es un área bien ventilada para la colocación de equipos, como los concentradores de oxígeno o tanques donde haya una adecuada circulación de aire, lejos de fuentes de calor y humedad. Además de contar con una superficie estable en el cual sea plana para evitar caídas de los diferentes equipos y seguridad contra incendios.

El Instituto Salvadoreño del Seguro Social brinda un equipo multidisciplinario ubicado específicamente en la zona oriental, el cual está constituida de la siguiente manera: director del centro de atención del programa, administrador del centro de atención sede del programa, médico neumólogo, terapeuta respiratorio, trabajador social.<sup>19</sup>

La función del médico siempre será darle una atención al paciente de acuerdo o siguiendo las indicaciones del neumólogo, proporcionar medicamentos e indicaciones correspondientes a todo el equipo para optimizar el manejo del paciente, materiales para la administración de la terapia de oxígeno domiciliario, realizar visitas domiciliarias a los pacientes de acuerdo a un cronograma, referir pacientes en casos de complicación o agudización de la enfermedad y que puedan ameritar un ingreso hospitalario.

El terapeuta respiratorio es el encargado de instruir o capacitar a los cuidadores, pacientes para que el plan de oxigenoterapia domiciliario sea un éxito, asegurando el buen funcionamiento del programa, así mismo con que se cumplan todas las normas de bioseguridad en cuanto al manejo del oxígeno, como el cumplimiento de las normas de bioseguridad que tiene que contar el hogar, así mismo los diferentes tipos de insumos en coordinación con el equipo de trabajo.

Es función del terapeuta respiratorio realizar las pertinentes visitas a los pacientes que están en el programa de oxigenoterapia domiciliario, con la finalidad de evaluar y establecer el tratamiento adecuado de oxigenoterapia, así como los insumos necesarios y equipo para adecuada administración de acuerdo con el grado de severidad que esté cursando el paciente.

Todo el manejo que se le da al paciente debe ir descrito en una hoja de resumen de tratamiento, con la finalidad de llevar una secuencia y orden de lo que se le va realizando al paciente y así tener una mejor idea acerca del avance o retroceso que pueda tener el paciente.

El trabajador social es el encargado de asesorar y explicar la funcionalidad del programa y el conjunto de trámites administrativos con el objetivo de llevar un control adecuado de la ventilación mecánica no invasiva, además de realizar visitas domiciliarias que cuenten con este tipo de programa, además si se realiza en coordinación con un hospital verificar el derecho a las prestaciones a los pacientes que están inscritos en el programa.

Además, es necesario que todo el equipo tenga una adecuada comunicación de todos los que estén involucrados en el programa, para generar un adecuado ambiente en pro de la atención de los pacientes, así mismo que estos deberán generar confianza tanto en los familiares como en los pacientes sobre el uso de los diferentes tipos de dispositivos, sumándole que todo el personal debe de ser y funcionar como un apoyo para el paciente, en el cual se cumpla la finalidad del programa que es mejorar la calidad de vida de los pacientes y generar un mayor confort en el curso de la enfermedad.

### **Tipos de Ventiladores Domiciliarios**

Gracias a los distintos avances tecnológicos, hoy en la actualidad los ventiladores pueden funcionar ya sea limitados por presión o por volumen, disponen de múltiples modalidades ventilatorias, de bajo peso y además en determinados casos cuentan con baterías tanto internas como externas.

Los ventiladores domiciliarios son tecnológicamente más complejos que los dispositivos de presión fija ya que, además de aplicar dos presiones (inspiratoria y espiratoria), deben detectar correctamente la respiración del paciente para activar de forma sincronizada estas dos fases del ciclo ventilatorio. Una característica importante

para clasificar los ventiladores domiciliarios es el requerimiento de asistencia ventilatoria necesaria, de menos a más importante en horas de dependencia.

Los ventiladores portátiles son dispositivos los cuales se utilizan para poder proporcionar un soporte ventilatorio a aquellos pacientes que no pueden realizar la función respiratoria por sí mismos y entre los cuales se encuentran:

### **Tipos de ventiladores según dependencia de la ventilación mecánica**

- Nivel 1: ventiladores sin batería, se puede realizar un uso de hasta 8 horas/día.
- Nivel 2: ventiladores con batería, cualquier patología que requiera su uso entre 8-16 horas/día.
- Nivel 3: ventiladores de soporte vital, cualquier patología que requiera su uso en más de 16 horas/día.

**Ventiladores de presión positiva:** Entre los cuales se encuentran el ventilador de BiPAP y CPAP.

**Ventiladores de flujo bajo y alto flujo:** los ventiladores de bajo flujo entregan una mezcla de aire y oxígeno a través de la cánula nasal o mascarilla y son adecuados en aquellos pacientes que requieren un soporte ventilatorio leve y los ventiladores de alto flujo proporcionan oxígeno a altas tasas, siendo utilizado en pacientes con hipoxemia severa.

Consideraciones que se deben tomar en cuenta al elegir un ventilador portátil como el tipo de patología del paciente, además de la facilidad de uso del ventilador tanto en la configuración lo cual es uno de los puntos de mayor importancia en un entorno domiciliario y la portabilidad teniendo en cuenta el tamaño, peso, duración de la batería y por último el soporte y mantenimiento para el modelo de ventilador portátil elegido.

## **Consideraciones generales al momento de utilizar ventilación mecánica no invasiva de manera domiciliar**

- Proteger la deambulación: se debe de recordar de que el paciente debe encontrarse en un área que permita una adecuada y cómoda movilización aun con los diferentes tipos de dispositivos para administrar oxigenoterapia.
- Adecuada iluminación.
- Colocar soportes o barandas, acondicionando espacios como baños, duchas, lavamanos.
- No tener cerca cocinas, áreas de fuego que pueda ocasionar un incendio.
- El equipo para proporcionar oxigenoterapia, por ejemplo: cilindro de oxígeno debe de estar colocado en un área segura para el paciente, el cual deberá ser dado y propuesto por el personal a cargo y este tiene la función de que se cumplan las normativas con la finalidad de resguardar la vida del paciente.

## **Equipamiento en el domicilio**

Los pacientes con alto soporte ventilatorio deben contar con los siguientes equipos:

- Respirador con batería interna y externa, cable para suministro eléctrico en el vehículo y segundo respirador.
- Aspirador a batería.
- Oxímetro de pulso.
- Tubo de oxígeno de reserva
- Resucitador manual para urgencias y para maniobras de air stacking (técnica de hiperinsuflación).
- Fuente de oxígeno suplementario de acuerdo con la patología.
- Cama ortopédica con colchón anti escaras.
- Elevador o grúa para facilitar la movilización
- Silla de ruedas a medida si el paciente lo requiere, adaptada para transporte del paciente y del respirador.

Es importante establecer y decidir qué fuente de oxígeno y así también que sistema de administración es el más adecuado para cada paciente, considerando una variedad de puntos, ya sea la cantidad de tiempo que se estará administrando, así como el flujo que es la velocidad con la que se estará suministrando el gas.

**Fuente de oxígeno:** existen muchas maneras de administrar oxígeno, en el cual está la forma más económica que es el cilindro de alta presión en el cual se conserva el oxígeno en su forma gaseosa, pero cuenta con la desventaja de que este ocupa una gran cantidad de volumen y también requiere cambios de 3-5 días, la cual varía de acuerdo con el tamaño y el flujo con el que se esté administrando el gas. Como adicional se necesita un nanómetro que es un regulador de presión dentro del cilindro de oxígeno, y el manorreductor el permitirá al terapeuta respiratorio disminuir o aumentar la presión con la que sale el gas, así mismo se tiene el flujómetro que se encuentra adaptado al manómetro y manorreductor el cual permite manipular el flujo de gas que se le está administrando al paciente y que normalmente se mide en litros/minuto.

## **Sistemas de administración**

Existen dos tipos de sistemas de administración en los cuales se encuentra sistemas de bajo flujo y los sistemas de alto flujo, cada una de este tipo debe ser indicada en los pacientes de manera individualizada con el objetivo de darle un tratamiento eficaz a los pacientes y que puedan tener una rápida recuperación.

### **Sistemas de bajo flujo**

Dentro de los sistemas de bajo de flujo se encuentra:

**Cánula nasal:** permitirá la movilidad y deambulacion del paciente, se puede adaptar de acuerdo con una cantidad de metros específicos para aquellos tipos de pacientes en el cual necesiten oxígeno suplementario de manera constante, además de que permitirá una adecuada alimentación y comunicación. Este tipo de dispositivo debe ser utilizado

con una adecuada humidificación ya que el uso prolongado de oxígeno reseca las vías aéreas y puede llevar consigo algunas complicaciones como los sangrados nasales.

**Mascarillas faciales:** dispositivo económico, transparente, que se ajusta de acuerdo el tamaño de la cara del paciente, es adecuado en aquellos tipos de pacientes los cuales necesitan una administración de una fracción inspirada de oxígeno y flujo mayor. Existen diferentes tipos de mascarillas: mascarilla facial simple, mascarilla de reinhalación parcial y mascarilla sin reinhalación.

La mascarilla simple tiene la característica que administra de 5 a 10 litros por minuto con una FiO<sub>2</sub> de 35 al 50%. Entre sus ventajas es que posee orificios laterales en los que permitirá la salida del gas espirado, las cuales se cierran al inspirar; la elección de este tipo de mascarilla dependerá de la necesidad del paciente. Tienden a ser mucho más incómodas que la cánula nasal y puede generar sensación de claustrofobia o ahogamiento, además que no le permitirá al paciente una alimentación, también puede haber reinhalación de CO<sub>2</sub> si el flujo de oxígeno es menor de 5 litros por minuto.

La mascarilla con bolsa reservorio administra altas concentraciones de oxígeno hasta un 100% de FiO<sub>2</sub>, visualmente es una mascarilla de plástico, orificios laterales con válvulas unidireccionales que se cierran al inspirar, además cuenta con una bolsa reservorio que se abre con la inspiración permitiendo el flujo de oxígeno al 100% desde el reservorio limitando la mezcla con el aire ambiente.

### **Sistema de alto flujo**

Este tipo de sistema aporta mezclas establecidas de gas que se dan con FiO<sub>2</sub> altas o bajas, encontrando dispositivos como lo son; la máscara de Venturi y catéter nasal de alto flujo (CNAF).

**Mascara Venturi:** se utiliza de manera preferente en pacientes que tienden a retener CO<sub>2</sub> y administra una FiO<sub>2</sub> estable (24%-50%) y conocida con flujos predeterminados

de oxígeno, su mecanismo de acción se da cuando el oxígeno pasa a través de una tubuladura aumentando así su velocidad y arrastrando aire ambiente de las ventanas laterales.

**Catéter nasal de altos flujos:** es un dispositivo que proporciona una mezcla de oxígeno y aire con flujos elevados hasta de 50 litros por minuto, aportando una FiO<sub>2</sub> que puede ir desde un 21% hasta un 100% ajustándose así según las necesidades del paciente, trae algunos beneficios como la disminución de la resistencia respiratoria, mejora la compliance y la elasticidad pulmonar; además de que son fáciles de usar, no afectan en la alimentación y permite la administración de medicamentos orales; sin embargo se detectan algunas desventajas tras su uso como lo son distensión gástrica y regurgitación, lesiones en la mucosa nasal o en los sitios de fijación debido a una mala adaptación del dispositivo

### **Adaptación a la ventilación mecánica no invasiva domiciliar**

El proceso de inicio y adaptación de la ventilación mecánica no invasiva a nivel domiciliar para un paciente es un proceso que se podría mencionar que es complejo y que suele implicar una serie de decisiones que pueden condicionar el éxito de la misma, estas decisiones incluyen la selección de la interfase a emplear, el tipo de ventilador asimismo establecer los parámetros adecuados para cada paciente para la programación del mismo y el lugar donde debe realizarse la adaptación.

Teniendo en cuenta que el proceso de adaptación de un paciente a la ventilación mecánica no invasiva a nivel domiciliar es largo, los resultados obtenidos prácticamente en una sola noche pueden no ser relevantes en el futuro, por lo cual debe ejecutarse una vigilancia y monitorización para identificar los avances que va obteniendo cada paciente o caso contrario si no hay mejoras en el paciente y tomar otras alternativas para beneficio de los pacientes. La adaptación en el domicilio del paciente implica la coordinación de la empresa suministradora, paciente y cuidador y la posibilidad de desplazamiento del

equipo médico encargado de la instauración de la ventilación mecánica no invasiva a nivel domiciliario.

### **Monitorización de la ventilación mecánica no invasiva domiciliar**

Una vez adaptado el paciente a la ventilación mecánica no invasiva a nivel domiciliario, es necesario la monitorización de los pacientes para identificar la eficacia de la ventilación o si no existe una mejoría con el tratamiento, existen herramientas sencillas para poder monitorizar la eficacia de la ventilación como son la sintomatología que muestren los pacientes y los cambios en los gases arteriales y en la pulsioximetría nocturna; esta medida de los gases arteriales es fundamental y es mandatoria ante la sospecha de un deterioro clínico o funcional, así como cuando se vayan a realizar algunas posibles modificaciones en los parámetros del respirador.

La determinación de la  $\text{PaCO}_2$  es importante en la evaluación de una adecuada ventilación alveolar y hasta el momento la gasometría arterial sigue siendo uno de los factores claves para valorar la eficacia del soporte ventilatorio, sin embargo, la realización de manera constante de esta prueba resulta molesta para el paciente y puede no reflejar el curso de la  $\text{PaCO}_2$  durante el sueño al tratarse de una determinación puntual, por este motivo según estudios los últimos años se está instaurando la evaluación no invasiva de la  $\text{PaCO}_2$  mediante la medición transcutánea.

Otra herramienta es la pulsioximetría es una alternativa sencilla y de fácil interpretación que nos proporciona información clave acerca de si existe una adecuada saturación de oxígeno durante el sueño de los pacientes; detectando posibles desaturaciones de oxígeno, pero su especificación es baja, ya que no diferencia la causa de estas. Debido a este motivo, la principal utilidad de la pulsioximetría nocturna se centra en pacientes portadores de ventilación mecánica no invasiva a nivel domiciliario en fase estable, que no tienen problemas asociados a la misma, y no son portadores de oxigenoterapia. Con menos frecuencia y según la respuesta clínica, gasométrica y de la pulsioximetría a la ventilación mecánica no invasiva a nivel domiciliario se puede plantear

realizar capnografía nocturna, registros con el software del ventilador, o bien realizar polisomnografía con ventilación mecánica no invasiva a nivel domiciliario.

### **Seguimiento de la ventilación mecánica no invasiva domiciliar.**

Los objetivos de la ventilación mecánica no invasiva a nivel domiciliario son mejorar el intercambio gaseoso, prolongar la supervivencia, mejorar la duración y calidad del sueño, optimizar la calidad de vida y mejorar el estado funcional. Con un adecuado programa de seguimiento se puede llegar a monitorizar el tratamiento, detectar precozmente y tratar las exacerbaciones, así como el avance de la enfermedad, minimizar y tratar los efectos adversos, evitar complicaciones relacionadas con la hospitalización e incentivar cambios en el estilo de vida. En las visitas se valora el estado clínico del paciente, el cumplimiento de la ventilación mecánica no invasiva a nivel domiciliario y la aparición de efectos adversos.

La frecuencia de seguimiento se basa en relación con la estabilidad del paciente y de la dependencia que este tenga con el respirador. Los pacientes en ventilación mecánica no invasiva a nivel domiciliario pueden tener una dependencia total del respirador por los cuales el control debe ser de manera estrecha o bien una dependencia parcial del mismo, en los que el seguimiento puede ser realizado a intervalos de tiempo mayores. En cada una de las visitas de seguimiento se realiza una espirometría y una gasometría arterial a aire ambiente, también se puede realizar capnografía. En las visitas que se realiza a los pacientes también es necesario valorar el estado clínico del paciente, el cumplimiento de la ventilación mecánica no invasiva a nivel domiciliario y la posible aparición de efectos adversos.<sup>20</sup>

## CONCLUSIÓN

Una vez recolectada información relevante de diferentes autores que presentaron estudios sobre el tema en cuestión se evidencio que la ventilación mecánica no invasiva refleja una gran importancia y ayuda en el manejo de los pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo, múltiples definiciones del síndrome que se recopilaron en la investigación, y todas estas llegan a dar la misma conclusión, que este es un síndrome que se caracteriza por la insuficiencia respiratoria muy marcada junto a otros signos, y que la ventilación no invasiva viene a ser una técnica de tratamiento muy eficaz y cómoda para el paciente capaz de combatir los síntomas y signos, y restablecer esa correcta y natural función del aparato respiratorio.

A través de la búsqueda de información de los diferentes artículos citados, se evidencia que desde el inicio que se descubrió el síndrome de distrés respiratorio agudo hasta la actualidad, a pesar de que ha tenido modificaciones tanto la patología como fisiopatología de esa enfermedad coinciden a su vez múltiples investigaciones respecto a los diferentes tipos de exámenes diagnósticos y físicos clínicos para la detección de este síndrome el cual es de suma importancia para el terapeuta respiratorio ya que ayuda a establecer un diagnóstico temprano y comenzar con un tratamiento eficaz.

Además, las ventajas que se muestran se comparan con lo que ya se sabía años anteriores sobre la enfermedad y debido a esta misma razón los profesionales y especialistas en rehabilitación pulmonar se encontraban con la limitación de poder brindar un tratamiento adecuado y específico para combatir la enfermedad, comenzando desde el desconocimiento del actuar de la enfermedad y su evolución allá a principios del siglo XX, hasta llegar a los inicios de la ventilación moderna. Pese a ello, en la actualidad existe mucha más información de este síndrome, conforme al paso del tiempo se ha recolectado más datos sobre sus síntomas y de cómo actúa a lo largo de su etapa en el organismo, así mismo debido a los avances tecnológicos existen un espectro más amplio para su tratamiento y la manera de hacerlo buscando la manera menos invasiva para el paciente.

Durante la investigación también se logró encontrar o diferenciar que sí, hay muchas ventajas que esta clase de tratamiento puede brindar al paciente iniciando desde lo más sencillo que es ofrecer diferentes tipo de interfases para la aplicación del tratamiento hasta ventajas más significativas como la reducción de la morbimortalidad en pacientes con este diagnóstico, pero así mismo a pesar de ser una técnica con buenos resultados en los pacientes, esta también tiene un margen de error como todo tratamiento médico y como otros también puede fallar o tener resultados negativos; que si no se logra elaborar o estructurar un buen tratamiento, la ventilación mecánica no invasiva podría llegar a ser contraproducente y puede provocar un daño al paciente y retroceder en la evolución del cuadro de la enfermedad que se supone se está tratando.

En otras palabras, como todo tratamiento médico la ventilación mecánica no invasiva no es perfecta, y a pesar que las múltiples investigaciones antes mostradas nos evidencian ventajas de esta técnica, tanto el profesional como el paciente deben de tener en cuenta que la efectividad del tratamiento dependerá de las características propias del paciente y etapa de la enfermedad en el tiempo del diagnóstico, también hay contradicciones que los autores reflejan en sus investigaciones y estas deben de servir de guía al momento de la elección de tratamiento y de alarma durante el transcurso de este mismo.

A manera de conclusión general el tratamiento del síndrome de insuficiencia respiratoria agudo usando la ventilación mecánica no invasiva si funciona, pero también es fundamental que el profesional en terapia respiratoria esté capacitado tanto teórico como en práctica para la atención en pacientes y la resolución de problemas que puedan surgir durante el curso y evolución de la enfermedad, además de esto; si bien es cierto la técnica puede llegar a reducir el gasto económico si lo comparamos con la ventilación mecánica invasiva y el exorbitante gasto ejercido en una unidad de cuidados intensivos, ya que la técnica de brindar ventilación mecánica no invasiva domiciliar a través de múltiples respiradores portátiles y dispositivos que son más accesibles que la utilización de un ventilador mecánico estacionario, sin embargo a pesar de estas ventajas la ventilación mecánica no invasiva genera un gasto económico que es más rentable para

los familiares, tomando en cuenta que existe una mayor comodidad y confort para el paciente.

Lo que sí es seguro es que la ciencia y la medicina van de la mano y cada vez se avanza más en el mejoramiento de los tratamientos médicos, en el tratamiento del síndrome de distrés respiratorio agudo esto se ha evidencia de manera muy marcada con la ventilación mecánica no invasiva, no obstante existe mucho camino por recorrer, la ventilación mecánica no invasiva es una área que todavía es muy nueva para muchos, y en muchos lugares aún no se conoce ni su nombre, pero cada vez se redactan más investigaciones y artículos que muestran las ventajas del tratamiento con mucha más nueva información, información más actualizada, más autores interesados en el tema, más profesionales capacitándose en esta área y cada día nuevas evidencias de los buenos resultados que es capaz de brindar la ventilación mecánica no invasiva en el tratamiento del síndrome de distrés respiratorio agudo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Días Lovato, Mayorales Alises. La ventilación mecánica no invasiva moderna. Servicio de Neumología, Hospital Universitario Ramón y Cajal, Madrid, España, 2013. Disponible en: <https://www.archbronconeumol.org/en-la-ventilacion-mecanica-no-invasiva-articulo-S0300289612003298>
2. Fernández Ines, Pereira E, P. Vásquez. Síndrome de distrés respiratorio agudo, “Actualización en Paciente Crítico” 2016. Disponible en: [https://cdn1.redemc.net/campus/wp-content/uploads/2016/09/L6\\_Casanova\\_S%C3%ADndrome-Distres-Respiratorio-Agudo-REV.pdf](https://cdn1.redemc.net/campus/wp-content/uploads/2016/09/L6_Casanova_S%C3%ADndrome-Distres-Respiratorio-Agudo-REV.pdf)
3. Estenssoroa E, Gonzalez I, Plotnikow G, Síndrome de distrés respiratorio agudo en la pos-pandemia: una nueva definición global con extensión a regiones de menos recursos (2024). Disponible en: [file:///C:/Users/famil/Downloads/S0210569124000603%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/famil/Downloads/S0210569124000603%20(1).pdf)
4. Torres Mario S, Palacios P, Garcia Valdes, Morejon C, Ventilación no invasiva Instituto Superior de Medicina Militar (2006) Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0138-65572006000200008](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572006000200008)
5. D. del Castillo, A. Cortes, A. García, N.P. de la Cruz. Ventilación mecánica no invasiva (VNI) en pacientes agudos y crónicos, 2020. Disponible en: [https://www.neumosur.net/files/publicaciones/ebook/14-VNI-Neumologia-3\\_ed.pdf](https://www.neumosur.net/files/publicaciones/ebook/14-VNI-Neumologia-3_ed.pdf)
6. Cuenca Christian. Ventilación mecánica en pacientes con distrés respiratorio. Editorial saberes del conocimiento. Ecuador. 2021. Disponible en: <https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/682>
7. F.G Vidal, Calderon V. Medicina intensiva, Síndrome de distrés respiratorio agudo, ventilación mecánica y función ventricular derecha (2012) Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0210569111002592>
8. David Felipe Calfucura correa. Ventilación mecánica invasiva y no invasiva. Universidad de Chile. 2026. Disponible en: <https://sintesis.med.uchile.cl/tratados->

[por-especialidad/tratados-de-urgencias/14168-ventilacion-mecanica-invasiva-y-no-invasiva#:~:text=La%20ventilaci%C3%B3n%20BiPAP%20es%20una,y%20a%20m](#)

9. Navarro Rodríguez Z. Ventilación no invasiva en el síndrome de distrés respiratorio agudo por la COVID-19, Hospital Provincial "Saturnino Lora". Santiago de Cuba, Cuba (2021). Disponible en: <https://revmedmilitar.sld.cu/index.php/mil/article/view/1049/937>
10. Fernández F, Injuria pulmonar aguda. Revista cubana de medicina militar, vol. 29 Núm.2. Mayo-Agosto 2000. Disponible en: <https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=5509>
11. Santo Cepeda K, Sayas Herazo, Guerra Jimenez M, Rosero Estrella A; Revista científica mundo de investigación y conocimiento Síndrome de distres respiratorio agudo, publicado el 01 de julio de 2020. Disponible en: <file:///C:/Users/famil/Downloads/Dialnet-SindromeDeDistresRespiratorioAgudo-7591585.pdf>
12. Hernández Cardos R, revista sanitaria de investigación: Tratamiento del paciente crítico con síndrome de distrés respiratorio agudo; 12 de febrero de 2021. Disponible en: <https://revistasanitariadeinvestigacion.com/tratamiento-del-paciente-critico-con-sindrome-de-distres-respiratorio-agudo/>
13. Ventilación mecánica no invasiva. Ramos pilar de Lucas, Jareño José Javier. Volumen XI. Madrid, España. 2007. Disponible: [https://www.neumomadrid.org/wp-content/uploads/monog\\_neumomadrid\\_xi.pdf](https://www.neumomadrid.org/wp-content/uploads/monog_neumomadrid_xi.pdf)
14. Dr. Abhinah Singh. Maquinas Bipap y CPAP. Sleep fundation. United states. Noviembre, 2023. Disponible en: <https://www.sleepfoundation.org/cpap/cpap-vs-bipap>
15. Diferencias entre cpap y bipap. Revista online terapia CPAP. 2022. Disponible en: <https://www.terapiacpap.com/diferencia-entre-cpap-bipap/>
16. Andrew D Schriber MD, Jessica Gotwals RN, Rita Sather RN. Health library. Universidad de San diego. Estados unidos. 2022. Disponible en: <https://myhealth.ucsd.edu/Spanish/RelatedItems/3,90237es>

17. Monsalve Naharro, J. Ángel. (2020). Ventilación mecánica en pacientes con síndrome de distrés respiratorio agudo. Lo que ya sabíamos. *Revista Electrónica AnestesiaR*, 10(3), 2. Disponible en: <https://doi.org/10.30445/rear.v10i3.686>  
<file:///C:/Users/famil/Downloads/Dialnet-SindromeDeDistresRespiratorioAgudo-7591585.pdf>
18. M.J. Rodríguez, A. Berroya, A. Mora, A. Bustinza\*, J.L. Rodríguez Cimadevilla, A. Salcedo. Programa de control y seguimiento de ventilación no invasiva domiciliar, Servicio Cuidados Intensivos. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid (2010). Disponible en: [file:///C:/Users/famil/Downloads/Programa\\_VNID%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/famil/Downloads/Programa_VNID%20(1).pdf)
19. Torres Josefina. Manual de Normas del programa oxigenoterapia de larga duración domiciliar. ISSS. 2016. Disponible en: [file:///C:/Users/famil/Downloads/Normativa\\_OLDD\\_Oct\\_2016.pdf](file:///C:/Users/famil/Downloads/Normativa_OLDD_Oct_2016.pdf)
20. Pallero Castillo Mercedes. Tesis doctoral de ventilación mecánica no invasiva domiciliar, Universidad Autónoma de Barcelona, pág. 31-45; 2015. Disponible en: [https://ddd.uab.cat/pub/tesis/2015/hdl\\_10803\\_327311/mpc1de1.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/tesis/2015/hdl_10803_327311/mpc1de1.pdf)