



Universidad de Valladolid

**Facultad de Enfermería de
Valladolid
Grado en Enfermería
Curso 2018/19**

**La ventilación mecánica no invasiva
en el paciente pediátrico**

Alumno(a): Gabriel San José Olmedo

ÍNDICE

<i>INTRODUCCIÓN</i>	4
<i>OBJETIVOS</i>	15
<i>DESARROLLO DEL TEMA</i>	16
<i>DISCUSIÓN</i>	21
<i>CONCLUSIÓN</i>	23
<i>BIBLIOGRAFÍA</i>	24

RESUMEN: La ventilación mecánica en sus dos modalidades, invasiva y no invasiva ha supuesto un avance en el tratamiento de las patologías respiratorias pediátricas tanto crónicas como en el caso de procesos agudos, disminuyendo la morbi-mortalidad asociada a los mismos. Cada modalidad tiene unas indicaciones y/o complicaciones potenciales. Para valorar los distintos sistemas, así como realizar una comparativa de los mismos se llevó a cabo una revisión bibliográfica por medio de PubMed y ScienceDirect mediante el catálogo Almena; los artículos se han buscado tanto en inglés como en castellano, pudiéndose llegar a la conclusión que la ventilación mecánica no invasiva es el tratamiento de primera elección para tratar las bronquiolitis en pacientes pediátricos menores de un año y que entre todos los sistemas la Oxigenoterapia de alto flujo es la que menos complicaciones, mejor tolerancia y menos cargas de trabajo produce.

PALABRAS CLAVE: Bronquiolitis, Pacientes pediátricos, Oxigenoterapia de alto flujo (OAF), CPAP nasal (NCPAP), Ventilación nasal con presión positiva (NIPPV), Ventilación mecánica no invasiva

ABSTRACT: Mechanical ventilation, invasive and non-invasive, supposed a progress in the treatment of paediatric respiratory illnesses both cronic and acute, diminishing the mortality and morbidity. Each mode has its own indications and posible complications. In order to evaluate the different systems and being able to compare them, a review was carry out using Pubmed and ScienceDirect throught Almena; the studies have been search both in English and in Spanish. The conclusion was that non-invasive mechanical ventilation is a first step treatment to treat the bronchiolitis in paediatric patients younger than one year and among all the systems high flow nasal cannula in the one with less complications, is best tolerated and have less workload.

PALABRAS CLAVE: Bronchiolitis, Padeatric patients, High flow nasal canula (HFNC), nasal continuous possitive airway pressure (NCPAP), nasal intermitent possitive pressure ventilation (NIPPV), Non invasive mechanical ventilation

INTRODUCCIÓN

La ventilación mecánica en sus dos modalidades, invasiva y no invasiva, es una de las aportaciones más importantes a la medicina para los cuidados de los enfermos respiratorios agudos y crónicos, tanto adultos como pediátricos. Gracias a la ventilación mecánica, y más concretamente el avance que ha experimentado en los últimos años la ventilación mecánica no invasiva ha mejorado el pronóstico, disminuyendo la morbi-mortalidad e incluso actúan reduciendo la estancia hospitalaria en ciertas patologías respiratorias que presentan recién nacidos pretérminos con inmadurez pulmonar por las semanas de gestación, recién nacidos que sufren un distrés respiratorio, membrana hialina, o pacientes pediátricos con bronquiolitis o asma.

Incluso algunos de los sistemas de ventilación mecánica no invasiva a nivel hospitalario se están aplicando fuera de las Unidades de Cuidados intensivos o Intermedios, pudiendo aplicarse en las habitaciones de la planta de hospitalización por no precisar unos cuidados especializados continuos y evitar en el caso del paciente pediátrico la separación de la familia. A su vez para el control de la efectividad de los soportes respiratorios, se usan métodos menos invasivos como la pulsioximetría, permite medir la saturación de oxígeno (SpO_2), la capnografía que permite de forma muy fiable saber la concentración de anhídrido carbónico (CO_2), o la determinación mediante muestra capilar de gases venosos (equilibrio ácido -base) y evitar el tener que hacer extracciones de gases arteriales u otro tipo de procedimientos molesto y/o doloroso para los pacientes.

También existen sistemas de ventilación domiciliarios para pacientes crónicos que dan la posibilidad a estos pacientes de tener un tratamiento en su hogar, permitiendo no separarlos de su entorno familiar, ayudando a integrar su tratamiento en su vida diaria, evitando reingresos y con ello costes y permitiendo un desarrollo normal en la vida del paciente pediátrico.

La ventilación artificial¹ como una forma de mantener a un paciente con vida es algo que ya Galeno, allá por el año 175, decía que era fundamental para evitar un colapso de los pulmones. A lo largo de la historia diversos

hombres de ciencia han ido haciendo pequeños avances en la ventilación artificial tales como la técnica del boca a boca, descrita por Tossach en 1744 para salvar la vida a un minero; un primitivo sistema ventilatorio de doble vía por el cual entraba aire fresco por un lado y se exhalaba por el otro inventado en 1775 por John Hunter; el diseño del tubo endotraqueal y el laringoscopio por en 1880 y 1895 por Macewen y el Dr. Chevalier respectivamente. Ya en 1928 se uso por primera vez el pulmón de acero en una niña con problemas respiratorios que mejoró rápidamente y solo tres años más tarde ya había los primeros pulmones de acero con velocidades variables, recambios y un modo manual en caso de hacer falta; fue muy usado durante las epidemias de poliomielitis de 1930 en Europa y Estados Unidos y durante los años 80 en pacientes no intubados siendo, muy probablemente, el primer método de ventilación mecánica no invasiva jamás creado. Allá por los años 50 y 60, las epidemias de poliomielitis en Dinamarca llevaron al uso de la ventilación mecánica como tratamiento preferente y llevaron a la creación de lo que hoy se conoce como Unidades de Cuidados Intensivos. Con el paso de los años aparecieron diversos modos ventilatorios que permitían adaptarse a la situación del paciente, como la Ventilación a presión positiva intermitente (IPPV) siendo el primer modo jamás creado, la Ventilación mecánica sincronizada intermitente (IMV), o la Presión positiva al final de la espiración (PEEP) muy importante en la ventilación mecánica actual. La historia de la ventilación mecánica es veloz y dinámica, la mejora de los mecanismos y circuitos integrados ha permitido una rápida evolución de estos aparatos pasando de ser dispositivos mecánicos a otros que funcionan con microprocesadores capaces de detectar de forma precisa el estado del paciente.

Se denomina ventilación mecánica a todo procedimiento de respiración artificial que emplea un aparato mecánico para ayudar o sustituir la función respiratoria, pudiendo mejorar la oxigenación e influir en la mecánica pulmonar. Existen dos tipos:

La invasiva, que se realiza a través de un tubo endotraqueal o un tubo de traqueostomía, procedimiento médico en el cual se coloca una cánula o sonda en la tráquea para abrir la vía respiratoria con el fin de suministrarle

oxígeno a la persona. Es el tratamiento habitual de la insuficiencia respiratoria. Esto lleva asociado una serie de complicaciones:

- Lesiones traumáticas: durante la intubación, en la orofaringe, alteraciones reflejas producidas por la estimulación del sistema nervioso simpático que incluyen broncoespasmo y cambios en el ritmo cardiaco y tensión arterial, además del riesgo de hipoxemia y broncoaspiración de contenido gástrico. Por otra parte el tubo endotraqueal puede migrar provocando intubación selectiva de un bronquio o extubación accidental del paciente. La obstrucción del tubo traqueal es otra posible complicación. Además existe la posibilidad de lesiones locales en tráquea que van desde erosiones hasta fístulas traqueoesofágicas, o granulomas cuando la intubación es prolongada.
- Complicaciones pulmonares: por lesiones inducidas por el ventilador. La manifestación más común es el barotrauma, que consiste en la fuga extraalveolar de gas secundaria al uso de altas presiones en la vía aérea. En función de donde va el gas podemos encontrar enfisema intersticial, enfisema subcutáneo, enfisema mediastínico, neumopericardio, neumoperitoneo o neumotórax. También se puede dar volutrauma, una lesión similar al Síndrome de Distrés Respiratorio Agudo (SDRA) causada por el uso de volúmenes corrientes elevados que provocan sobredistensión de regiones pulmonares y lesiones estructurales a nivel de la membrana alveolo-capilar; atelectrauma por el uso de volúmenes pulmonares bajos o niveles de Presión positiva al final de la expiración (PEEP) bajos puede inducir lesión pulmonar al crearse áreas de colapso alveolar; biotrauma dado que la ventilación mecánica puede inducir y mantener una respuesta inflamatoria a nivel local e incluso sistémico cuando los mediadores rompen la membrana alveolo-capilar y pasan a la sangre.
- Complicaciones hemodinámicas: consecuencia de la presión positiva intratorácica que causa la ventilación mecánica cuyo resultado final es una reducción del gasto cardíaco que puede provocar hipotensión. Debido a las complicaciones hemodinámicas, la ventilación mecánica es un factor de riesgo independiente para insuficiencia renal aguda.

Probablemente la causa sea la disminución del flujo sanguíneo renal por el descenso del gasto cardiaco.

- Lesiones vísceras abdominales: está aumentado el riesgo de úlcera por estrés en la mucosa gastroduodenal y puede haber cierto grado de disfunción hepática. Por otra parte la deglución de aire puede causar distensión gástrica. El uso de sedantes y relajantes musculares causa hipomotilidad intestinal dificultando la nutrición por vía digestiva.
- Aumento de la presión intracraneal: debe tenerse en cuenta sobre todo en pacientes con traumatismo craneoencefálico.
- Su uso prolongado aumenta el riesgo de algunas infecciones como neumonía, traqueobronquitis o sinusitis.

La ventilación mecánica no invasiva, que se basa en lo mismo, en administrar aire al paciente con una presión positiva para ayudar a ventilar, pero cuya principal diferencia radica en que en vez de usar una interfase invasiva como la traqueotomía o el tubo endotraqueal, estas no invaden la vía aérea. Esto aporta algunas ventajas relacionadas como la menor necesidad de sedación para ser tolerada, la disminución de lesiones en la vía aérea causadas por el tubo endotraqueal y la menor incidencia de infecciones, sobre todo neumonías. Se han fabricado diferentes tipos de interfase buscando una mejor adaptación, mayor comodidad del paciente y en función de la edad del paciente y el modo ventilatorio a aplicar. Hay interfases nasales (como en las CPAP de lactantes: Arabella[®], Infant Flow[®] y SIPAP[®]), nasobucales, nasales y faciales (ventiladores como Dragüer Carina[®] y V60[®] o EVITA 4[®]), tipo helmet (Casco Ca Start[®]) y gafas (como el sistema de alto flujo) Cada tipo tiene ventajas y desventajas, que van en función de la tolerancia al paciente por la sensación de claustrofobia que presentan algunas o la imposibilidad de poder hablar o poder comer.

Para determinar el uso o no de un sistema ventilatorio u otro viene determinado por la edad del paciente y el índice Saturación de O₂ / Fracción inspirada de O₂ (Sat O₂/FiO₂). Este índice indica la cantidad de oxígeno disuelto en la sangre a partir del oxígeno suministrado, por ello su utilidad clínica

principal radica en determinar el fallo del sistema respiratorio si los valores son bajos.

En pacientes con bronquiolitis menores de año:

- S/F >270 -SCORE LEVEL: recomendable oxigenoterapia de alto flujo
- S/F <270 –SCORE MODERADO: primero CPAP (nCpap[®], Arabella[®] Helmet, Infant Flow[®]) luego BIPAP (SiPAP[®])

En pacientes con episodio agudo sibilancias o crisis asmáticas en pacientes pediátricos mayores de un año:

- S/F > 270-SCORE LEVEL: tratamiento médico salbutamol, corticoide, sulfato de magnesio y primero CPAP (Carina[®], V60[®], Evita 4[®], Helmet) y en segunda opción OAF.
- S/F <270-SCORE MODERADO: tratamiento médico salbutamol, corticoide, sulfato de magnesio y de primera elección BIPAP (Carina[®], V60[®], Evita 4[®], Helmet).

Los criterios de derivación a una Unidad de Cuidados Intensivos pediátricos, y por lo tanto pasar a ventilación invasiva serían:

- S/F < 200 tras optimizar todos los sistemas de ventilación no invasiva.
- S/F<235 con radiografía afectación bilateral
- Afectación de algún otro aparato sistémico

Hay una serie de parámetros fundamentales en la ventilación mecánica independientemente de la versatilidad, complejidad y uso asignado. Estos son:

- Trigger, disparador o sensibilidad: es un parámetro que se fija en la programación del ventilador. Estos parámetros son unos mínimos que el propio paciente debe mantener de forma espontánea y, de no ser así, el ventilador iniciará un ciclo ventilatorios para compensar esta falla. Estos parámetros pueden ser una respiración lenta, una saturación baja, o una presión baja. También puede dejarse en modo automático y que sea el

ventilador el que realiza todos los ciclos ventilatorios según unos parámetros prefijados.

- IPAP y EPAP: son los niveles de presión programados durante la inspiración y la espiración respectivamente.
- Pendiente, rampa o “rise time”: es el tiempo que se tarda en alcanzar la presión máxima desde el comienzo de la inspiración.
- Ciclado: es el cambio de la fase inspiratoria a la espiratoria.
- Relación Inspiración/Espiración: es el tiempo que se tarda en inspirar y espirar. Una relación 1:2 significa que se tarda 1 segundo en inspirar y 2 en espirar. Se regula teniendo en cuenta cuánto tiempo requiere el paciente para entregar el volumen o la presión programada. Además se debe observar que no sea muy corto que genere discomfort en el paciente, ni muy largo que dificulte el tiempo para espirar y genere auto PEEP al no poder completar la salida del gas suministrado en la inspiración.
- PEEP: significa presión positiva al final de la espiración. Es un parámetro con el cuál se aplica una leve presión al final de la espiración y con el cual se consigue abrir los alvéolos que estén colapsados.
- Presión de soporte: es un modo ventilatorio en el que el paciente dispara el ventilador respiración a respiración. El operador decide que nivel de presión se debe suministrar, la cual será mantenida durante todo el ciclo inspiratorio espontáneo del paciente. El ciclo lo inicia el paciente y es él quien determina el tiempo inspiratorio, tiempo espiratorio, flujo inspiratorio, VT y volumen minuto consiguiendo así una mayor comodidad.

Aparte de estas terapias de ventilación mecánica existe otra, la oxigenoterapia de alto flujo⁵⁻¹⁸ (OAF). La OAF es una modalidad ventilatoria de menor complejidad respecto a otros sistemas de soporte respiratorio no invasivo. Consiste en el uso de unas gafas nasales de un calibre más grueso que permite el paso de mayores flujos de oxígeno, normalmente entre 2 y 60 lpm dependiendo de la edad del paciente. Estas gafas se conectan a un calentador y este se conecta a la toma de aire y a un suero salino o se llena de agua un

depósito del calentador para humidificar el aire administrado. Tienen el inconveniente de que en la mayoría de equipos la FiO_2 no es regulable ni la presión positiva generada programable ni medible y dependen del flujo administrado. Sí existen equipos más modernos que permiten medir la FiO_2 que extraen aire del ambiente y lo mezclan con el oxígeno administrado para hacer la mezcla en la proporción deseada. En Europa se usan dos modelos principalmente: Vapotherm® y Fisher and Paykel®.

Se recomienda empezar con flujos entre 5-10 L/min en lactantes y niños y 20 L/min en adultos. Aunque no hay ninguna evidencia sobre los flujos a utilizar según peso y edad existe una fórmula para neonatos publicada por Sreenan y Cols para conseguir una presión de distensión de 4,5 mmH₂O que es la siguiente: *Flujo estimado* = $0,92 + 0,68 \times \text{peso en Kg}$. Aún así hay estudios dispares y falta investigación al respecto para una indicación que sea completamente fiable. Se recomienda usar la OAF en:

- Insuficiencia respiratoria moderada y/o necesidad de aporte oxígeno elevado
- Hipoxemia que no responde a terapia de oxígeno con bajo flujo
- Apneas
- Obstrucción de vía aérea superior
- Inflamación de vía aérea: asma, bronquiolitis
- Retirada de la ventilación mecánica no invasiva
- Apoyo respiratorio tras extubaciones programadas
- Exacerbaciones de la insuficiencia cardíaca

La oxigenoterapia de alto flujo es una técnica útil para el tratamiento de la insuficiencia respiratoria moderada. No está admitido como mecanismo para realizar CPAP aunque sí que se puede alcanzar una presión positiva con este sistema, aunque inconsistente, variable e impredecible. Está aumentando mucho su uso porque es un sistema eficaz, fácil de utilizar y con pocos efectos adversos. Como tratamiento respiratorio se podría colocar entre la oxigenoterapia convencional la CPAP.

Aunque existen diversos modos de ventilación, dada la naturaleza del trabajo realizado, este se centra en dos: CPAP y BiPAP.

La presión continua en la vía aérea, o CPAP por sus siglas en inglés, es un modo ventilatorio en el que el paciente es capaz de respirar espontáneamente pero en el que siempre se aplica una presión positiva durante todo el ciclo respiratorio. Su uso se basa en la reducción del shunt intrapulmonar al abrir los alvéolos colapsados aumentando la capacidad pulmonar del paciente.

La presión positiva en la vía aérea de doble nivel, o BiPAP por sus siglas en inglés, es un modo ventilatorio en el que el paciente puede respirar de forma espontánea y en el cual se puede aplicar presión tanto al inspirar (IPAP) como al espirar (EPAP). Este modo permite programar el ventilador a diferentes parámetros tales como la presión que el paciente es capaz de ejercer al respirar o la frecuencia respiratoria del mismo. De esta forma es modo puede programarse para que siga la frecuencia respiratoria del paciente y aplique presión solo si es necesario; de forma que si el paciente es incapaz de iniciar un ciclo respiratorio en un tiempo determinado el ventilador lo haga por él permitiendo programar unos parámetros mínimos de seguridad (el trigger o gatillo); o en caso de que el paciente haga menos ciclos respiratorio por minutos de aquellos programados el ventilador los haga por él.

El uso de ventilación mecánica domiciliaria² está indicado en la displasia broncopulmonar, trastornos restrictivos del parénquima pulmonar, anomalías de la caja torácica, enfermedades de motoneurona, miopatías primarias como la enfermedad de Duchenne, trastornos de la médula espinal, síndromes de hipoventilación alveolar congénita, síndrome de hipoventilación alveolar adquirida como tumores o hemorragia del troncoencéfalo, mielomeningocele y trastornos del desarrollo o del control neurológico de los centros respiratorios como la apnea del prematuro.

El ventilador es la pieza fundamental de la ventilación mecánica no invasiva. Aquellos disponibles en la Unidad de Pediatría del Hospital Río Hortega son el V60, Draguer Carina, Arabella y OAF Evita 4. De forma general, están formados por:

- Ventilador

- Tubuladura: es lo que comunica el ventilador con la interfase, cada sistema tiene unas específicas con la característica común que tienen una resistencia para asegurar que el flujo llega caliente al paciente
- Calentador, nos permite fijar la temperatura del sistema, tienen dos modos, invasivo, alcanza hasta 37 grados y se usa en la oxigenoterapia de alto flujo (OAF) y sistema Arabella.

Y el modo no invasivo que alcanza unos 34 grados y se emplea en V60 o Dragger Carina que al usar una interfase facial impide que se empañe y sea mejor tolerada por el paciente.

- Interfase: es el dispositivo entre las tubuladuras y el paciente, dependiendo del sistema será, unas gafas, como en el sistema de alto flujo, lo que permite comer, permite hablar y son mejor toleradas, se eligen en función del peso del paciente y los litros que queramos administrar. Traen ya un apósito hidrocoloide integrado por lo que no es necesario poner protecciones. O bien una interfase facial, nasal o nasobucal, éstas dos últimas pueden ser ventiladas o no ventiladas (poseen o no aberturas para la eliminación de anhídrido carbónico) . Las faciales abarcan toda la cara.

Necesitan un sistema de sujeción, como son gorros o cinchas. En las faciales o nasobucales la alimentación en la mayoría de los casos para no interrumpir la terapia se realiza mediante nutrición enteral a través de una sonda naso u orogástrica. Es necesario que la interfase esté a presión para evitar fugas por lo que hay que proteger las zonas de presión bien con apósitos hidrocoloides o espumas.

En el caso del sistema Arabella la interfase, es una gafa nasal que debe ser sujeta por un gorro en función del tamaño de la cabeza del niño, y se deberá proteger la nariz, pómulos y pabellones auditivos.

El casco o Helmet abarca toda la cabeza del paciente, posee una almohadilla hinchable para evitar presiones del controrno rígido del mismo y no precisa proteger zonas de presión, para sujetarlo trae un arnés.

- Filtros: antibacterianos para evitar las infecciones nosocomiales especialmente en pacientes en estancias muy prolongadas, como antipolvo para evitar irritaciones, tos y alergias por la entrada de

elementos extraños directamente en la vía respiratoria. Se usa con los ventiladores V60, Draguer Carina y EVITA 4.

Los cuidados de Enfermería de manera general a los pacientes sometidos a ventilación mecánica no invasiva son:

- Cuidados previos a la colocación del sistema: el paciente deberá ser informado en función de la edad para lograr la mayor colaboración posible. Deberá estar monitorizado para control hemodinámico y para poder valorar la eficacia o no del sistema.
- Cuidados del Sistema: se deberá controlar la temperatura del calentador, la posición de las tubuladuras, procurando que estén en declive para evitar formación de condensaciones y vapor de agua. Valorar si se producen desconexiones accidentales.
- Cuidados al paciente: se deberá valorar las zonas de presión en función de la interfase elegida y revisarlas. En el caso de producirse una úlcera será necesario valorar la conveniencia de cambiar la interfase por otra como el casco Helmet. Estos sistemas a su vez pueden favorecer la aparición de conjuntivitis por la fuga del flujo, por lo que habrá que realizar lavados oculares. El flujo puede provocar distensión abdominal por lo que será necesario realizar sondaje rectal o en la mayoría de las veces realizar sondaje oro o nasogástrico y dejar abierta la sonda entre tomas.
- Cuidados en la fijación: Tan importante como la correcta elección del tipo de interfase es el saber seleccionar un sistema de sujeción con escaso riesgo de fugas y lesiones cutáneas. Un buen sistema de fijación aumenta la eficacia de la VMNI y la tolerancia del paciente a ésta, disminuyendo las complicaciones debidas a una excesiva presión. La fijación ideal debe ser ligera, atraumática, estable, de fácil colocación y retirada en casos de urgencia. El material de estos dispositivos debe ser elástico y transparente, preferiblemente hipoalergénico. Estos modelos disponen de un sellado con velcro en los extremos de los tirantes para mejorar el ajuste a la cara y poder regular la presión.

- Cuidados del arnés: Lavar a mano con agua tibia y jabón suave, durante pocos minutos, enjuagar con agua y dejar secar al aire libre, alejado de la luz solar directa, ya que ésta lo puede deteriorar. Evitar secadoras y centrifugadoras.
- Cuidados de la interfase: Lo habitual es que estas piezas estén preparadas para ser usadas directamente sin necesidad de un lavado previo. Las máscaras son de uso exclusivo para cada paciente, por lo que el lavado será necesario tras cada sesión y siempre tras la aparición de vómito o secreciones, en cuyo caso habrá que verificar que no se haya alterado el correcto funcionamiento de la válvula antiasfixia y de seguridad, ni obstruido el diámetro original del orificio de fuga calibrada. Es necesario cambiar las tubuladuras aproximadamente una vez por semana. El filtro se puede lavar y volver a utilizar. Se recambia cada seis meses. Los cuidados de las mismas se centran en dos aspectos, asegurar el éxito de la técnica y evitar las complicaciones asociadas, y para ello se realizan los siguientes procedimientos:
 - Mantener permeables las vías aéreas aspirando y humidificando las secreciones tantas veces como sea necesario. En pacientes más mayores se les puede enseñar a toser y expectorar.
 - Ajustar la mascarilla para evitar o corregir fugas pero sin ejercer una excesiva presión sobre la cara del paciente.
 - Controlar las zonas de roce y de mayor presión para evitar lesiones cutáneas. Proteger el área con un apósito hidrocoloide o hidrocelular.
 - Mantener y corregir la postura del paciente que mejor se adapte a sus necesidades. Es aconsejable colocarlo en semifowler, entre 30-45°, para disminuir el trabajo respiratorio y el riesgo de aspiración.
 - Prevenir la aparición de distensión gástrica mediante auscultación, percusión y control del perímetro abdominal. Colocar una SNG si precisa.
- Cuidados de la máscara: Desmontar la máscara en sus componentes, lavar con un gel suave que no contenga suavizantes o acondicionadoras, o en su defecto con lavavajillas que no contengan

sustancias amoniacasas o cloradas. Aclarar con abundante agua tibia y secar minuciosamente. No usar soluciones con detergentes enzimáticos.

Con este estudio queremos aportar evidencia acerca de la ventilación mecánica en general y la no invasiva en particular en pacientes pediátricos para así poner en manifiesto su utilidad y evolución a lo largo de los años. Con esto se podría demostrar que se pueden reducir cargas de trabajo, costes, estancia, permitir la lactancia y el contacto con la familia y mejorar el comfort del paciente durante el ingreso hospitalario, permitiendo así un desarrollo normal del paciente neonato.

OBJETIVOS

OBJETIVO PRINCIPAL

- Describir y comparar ventajas e inconvenientes entre las distintas modalidades

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Valorar los cuidados de enfermería que precisan cada una de ellas y comparar cargas de trabajo
- Revisar las diferentes formas de ventilación mecánica no invasiva en pediatría según su patología.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la revisión bibliográfica se han buscado artículos publicados en Pubmed y ScienceDirect y accedido a ellos a través del portal Almena de la Universidad de Valladolid. Se han buscado artículos tanto en inglés como en castellano. Los artículos buscaban referencias acerca de casos control, comparativa entre diferentes métodos de ventilación mecánica, costes y cargas de trabajo. Se han excluido artículos que trataran de la ventilación mecánica en adultos.

DESARROLLO DEL TEMA

En un estudio realizado por Masclans y cols⁶ se calculó que la presión generada con OAF entre 35 y 60 lpm es de 2-3 cm de agua a 5-7 cm de agua dependiendo de si la boca de paciente está abierta y cerrada por lo que esta es la presión máxima que una OAF actual puede proporcionar. La OAF supone⁵ una alternativa a la CPAP en niños, menos invasiva, que en lactantes permite seguir con la alimentación, en niños logra una mejora de la saturación de oxígeno, disminuye el esfuerzo respiratorio sobre todo a 8 lpm, reduce el riesgo de intubación de un 83% a un 58% en pacientes con IRA y de un 23% a un 9% en las UCIP si se administra de forma precoz y disminuye el número de días de ingreso una media de dos días bajando de media de los 6 días a los 4 días; si bien a día de hoy aún existe poca literatura en lo referente a OAF y esta terapia tampoco está exenta de ciertas complicaciones tales como distensión gástrica, úlceras nasales y síndrome de escape aéreo. La mejoría de los síntomas con el uso de la OAF es rápida, si en 60-90 minutos no hay evidencia clara en la reducción de la dificultad respiratoria tales como mejora de la frecuencia respiratoria, frecuencia cardiaca o tiraje intercostal el paciente se considera que no responde al tratamiento y debe pasarse a otro tratamiento, como CPAP. Su uso precoz y la buena respuesta del paciente pediátrico puede evitar el ingreso en UCI en patologías respiratorias leves-moderadas.

Una de las patologías respiratorias más comunes en la edad pediátrica es la bronquiolitis causada por virus respiratorio sincitial. Aunque en casos leves puede ser manejada en el domicilio, el 1-5% requieren ingreso hospitalario, y de estos el 5-15% precisan asistencia respiratoria en la unidad de cuidados intensivos pediátricos (UCIP). La edad inferior a seis semanas constituye un factor de riesgo y de hecho el 30-50% de los niños ingresados en UCIP son menores de un mes. Aunque no se ha demostrado que ningún tratamiento altere el curso de la enfermedad si se ha demostrado que algunos evitan la aparición de complicaciones y mejora el bienestar del paciente, entre ellos se ha extendido cada vez más el uso de la ventilación mecánica no invasiva y la OAF como terapias de soporte respiratorio para evitar la ventilación mecánica invasiva. Un estudio realizado en la Unidad Neonatal del Consorcio Hospital

General Universitario de Valencia⁷ comprobó la eficacia de un tratamiento temprano con OAF para evitar la ventilación mecánica en 112 neonatos divididos en 2 periodos de con 56 pacientes cada uno, uno previo al uso de OAF y otro posterior. Se utilizó la OAF en pacientes neonatos de menos de 28 días que tuvieran menos de 6 puntos en la escala de Wood Downes Ferres, necesidad de oxígeno con gafas nasales con un flujo mayor a 2 lpm para mantener la saturación por encima de 92%, apneas y presentaran acidosis respiratoria con hipercapnia. Solo si las apneas eran persistentes, la acidosis con hipercapnia empeoraba y se necesitaba una FiO₂ mayor de 40% para mantener la saturación por encima de 92% se pasaba a usar ventilación mecánica no invasiva. El uso de OAF disminuyó la necesidad de usar ventilación mecánica no invasiva haciendo falta solo usarla en 5 de los pacientes y no haciendo falta trasladar a ningún paciente a la UCI pediátrica; el tiempo de estancia fue similar y en ambos casos se mejoraron los síntomas y los pacientes pudieron ser alimentados durante su estancia; los pacientes no presentaron ninguna de las complicaciones que se trataban de valorar durante el uso de la técnica siendo estas neumotórax, intolerancia a la técnica, hipotermia, erosión en el sitio de la cánula y/o aspiración de alimentación. En las conclusiones del estudio se afirma que por estos resultados que el uso de OAF como un primer paso en un tratamiento escalonado de la bronquiolitis en neonatos es una terapia eficaz, fácil de utilizar, bien tolerada, que permite disminuir el porcentaje de VNI en neonatos con bronquiolitis y permite la nutrición enteral, siendo de fácil manejo y permitiendo usar mejor los recursos y destinar a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) a los pacientes que requieren asistencia respiratoria intensiva.

En un estudio realizado por Collins y cols⁸ se comparó la prevalencia de traumas nasales en 132 niños pretérmino al extubarles y usar OAF (67 niños) o CPAP (65 niños) durante una semana usando la escala de Kaufman. Debido a una piel inmadura, los neonatos pretérmino tienen un alto riesgo de desarrollar úlceras por presión al usar con ellos dispositivos médicos, como gafas nasales siendo más del 50% a causa de ellos, deficiencias nutricionales y la exposición al ambiente. La CPAP nasal (NCPAP), aunque muy útil como método para extubar a estos pacientes causa muy fácilmente estas heridas dando igual el

tipo de dispositivo usado a este fin. De un 15 a un 100% de la población bajo este tratamiento padece úlceras nasales y, aunque estas se curan una vez el dispositivo es retirado pueden dejar malformaciones y secuelas funcionales a largo plazo. Diferentes dispositivos de barrera son usados para minimizar estas heridas. Las OAF con humidificación son usadas cada vez como alternativa a la NCPAP; el problema reside en que hay poca evidencia científica de su eficacia aunque sí se percibe que causan menos heridas. De acuerdo a este estudio, la prevalencia de heridas nasales al usar OAF con humidificación respecto a NCPAP es significativamente menor, una puntuación de 2,8 en la OAF y una puntuación de 11,7 debido a que la OAF no ocluye por completo las narinas siendo algo fundamental en la NCPAP (y en cualquier CPAP) para poder mantener la presión positiva y al poder suministrar una mayor humedad en la mezcla de aire la OAF respecto a la NCPAP. Durante el estudio 13 de los 65 niños asignados a CPAP tuvieron que ser cambiados a OAF por presentar heridas nasales. Aún así el estudio afirma que hay un grupo de la población de enfermos que necesitan el uso de CPAP a pesar del riesgo de desarrollar úlceras y/o heridas por la necesidad que tienen de tener esa presión positiva.

Un estudio realizado por Manon Tauzin y Cols¹³ trato de comprobar si el uso de ventilación mecánica no invasiva podía ayudar no solo a mantener la lactancia y el contacto con la familia en neonatos prematuros si no también hacer la estancia de estos pacientes más llevadera. De acuerdo con los resultados, la ventilación no invasiva proveía de protección pulmonar a los neonatos prematuros con distress respiratorio, pero podía causar dolor y disconfort. Las cánulas de OAF y NCPAP reducían estos problemas al reducir, principalmente, el riesgo de heridas nasales en comparación a la CPAP. Usando la escala de EDIN para la medición del dolor prolongado en pacientes neonatos pretérmino el uso de CPAP daba una puntuación media de 16 y el uso de OAF una de 12. Cuando se usaba CPAP en vez de OAF estaba indicado el uso preferente de mascarar nasales en lugar de cánulas nasales para reducir el riesgo de heridas nasales. Recomendaba ajustar los modos ventilatorios al ritmo respiratorio para mejorar la tolerancia al tratamiento y el confort del paciente. Se recomendaba, además, evitar el uso de opioides y benzodiazepinas para evitar el dolor en el paciente a favor de paracetamol y dexmetomidina en caso de necesitar analgesia, pero se recomendaba principalmente ajustar las interfases y los

modos ventilatorios y usar la analgesia solo si era necesario debido a que aún hay pocos estudios al respecto.

En un estudio realizado por Courtney M. Rowan y cols¹² se comprobó si el uso de ventilación mecánica junto con capnografía continua podía ayudar a reducir la toma de muestras sanguíneas y si con ello el gasto sanitario se reducía notablemente. Los datos se tomaron entre los meses de abril y septiembre de los años 2009 a 2011. El estudio planteaba que con ello se conseguiría reducir también la seguridad del paciente y disminuir el riesgo de infecciones así como ciertos problemas que puede presentar como una anemia iatrogénica en pacientes a los que se les extraiga mucha sangre. Adicionalmente se comprobaron datos económicos y de cargas de trabajo. Según los datos, el número de extracciones de gases en pacientes ingresados en la UCIP no descendió notablemente en los tres años de estudio, apenas de 101,5 a 96,8 extracciones por mes aunque esto se asocia a que en estas unidades no se necesita solo conocer los gases sanguíneos si los valores asociados a ellos como acidez sanguínea. El número de días de estancia en los pacientes con tratamiento o ventilatorio no descendió ni aumentó tampoco significativamente en los tres años; 431,3 en 2009, 474 en 2010 y 415.2 en 2011. De acuerdo con el estudio el uso de la capnografía continua incluso en pacientes sin ventilación ayudó a monitorizar su evolución y poder dar tratamiento respiratorio precoz para evitar que su estado se agravara así como un control continuo para hallar signos de deterioro rápidamente y poner terapia ventilatoria adecuadamente. Aunque en los pacientes de UCIP no hubo una reducción significativa del número de extracciones de gases arteriales entre los pacientes con ventilación mecánica sí, de 12937 y 13171 en 2009 y 2010 a 8070 en 2011 suponiendo una reducción del 40%. Entre médicos y enfermeros del estudio fue ampliamente apoyado al ser un método de seguridad que alertaba en caso de una extubación imprevista. También el no tener que acceder tantas veces a la arteria para extraer muestras redujo significativamente las infecciones asociadas al uso de los catéteres, siendo estas infecciones la que mayor tasa de muerte tiene entre los pacientes, además de reducir el dolor causado al paciente. Por último, se redujeron las cargas de trabajo asociadas a la extracción de gases y se ahorró alrededor de 700.000€.

En un estudio realizado por Anna Axelin y Cols¹⁵ en el Turku University Hospital en Finlandia se comparó si la reducción del tiempo de tratamiento ventilatorio en el año 2005 respecto al año 2000 ayudaba a reducir el número de procedimientos dolorosos y mejorar la estancia entre los pacientes prematuros y neonatos a término. En el estudio se usaba NCPAP en un primer momento y si había fracaso del tratamiento, se pasaba a intubar a los pacientes y a administrarles surfactante en caso de ser necesario. Adicionalmente se administraba analgesia y/o sedación en aquellos pacientes que no toleraban el tratamiento ventilatorio sin ello. En total se estudiaron a 446 pacientes, 240 en 2000 y 206 en 2005. De acuerdo con el estudio, el número de intubaciones, aspiraciones de vías aéreas, gases arteriales, analgesia y sedación se redujo en 2005 respecto a 2000 siendo este descenso más acusado en NCPAP que en CPAP. El número de días de estancia y de procedimientos dolorosos se redujo significativamente entre los años de estudio siendo 34,9 días y 97 procedimientos por mes en el año 2000 y 27,5 días y 78 procedimientos por mes en el año 2005. Con todo ello concluye en que el uso de NCPAP precoz y al extubar tras un corto tratamiento reducía el dolor causado durante la primera semana de vida especialmente en los neonatos y reducía el tiempo total de tratamiento ventilatorio así como el riesgo de efectos secundarios asociados al mismo tales como hemorragia intracraneal y daños cerebrales debido a que durante la intubación y el aspirado de vías aéreas hay un descenso en la administración de oxígeno al cerebro.

Aunque a lo largo de esta revisión hemos hablado de diferentes dispositivos y modos ventilatorios aún queda otro que cabe mencionar: la Ventilación nasal con presión positiva intermitente o NIPPV por sus siglas en inglés. Las características del ventilador son similares a la de una NCPAP pero la diferencia fundamental es que este modo ventilatorio administra el aire a presión como si de una BiPAP se tratase de forma sincrónica la respiración con el paciente.

En un estudio realizado por Lemyre y Cols¹⁶ se comparó el uso de NIPPV y NCPAP en neonatos pretérmino tras extubarlos. Con el uso de NIPPV en las UCIP se consiguió reducir el fracaso respiratorio entre las 48 horas y la

semana siguiente tras extubar a los pacientes y se pudo usar satisfactoriamente como terapia de rescate al empeorar los pacientes tratados con NCPAP en un primer momento; por ello la NIPPV resulta ser una terapia más efectiva que la NCPAP en estos pacientes. Por otro lado, no hay una variación significativa en problemas asociados a estas terapias como son la intolerancia a la alimentación o la perforación gastrointestinal. También la NIPPV resulta más efectiva a la hora de mantener altas las saturaciones al tener menos pérdidas de aire. Sin embargo, la estancia de los pacientes con NIPPV resulta ser más larga aunque esto puede estar asociado en parte al hecho de tener patologías más graves que requieren un tratamiento más largo o a que se usó como tratamiento de rescate en pacientes que no respondían a la NCPAP.

En otro estudio realizado en el Royal Hospital de Muscat¹⁷ se evaluó si el uso de NIPPV podía prevenir la intubación en neonatos. El estudio se realizó sobre 16 niños prematuros y de ellos la terapia con NIPPV fue efectiva en 13 previniendo la intubación. En el estudio se destacó como la puntuación de Apgar pasó de media de 6 a 8 en tan solo cinco minutos de tratamiento. Con ello se concluyó que el uso precoz de NIPPV en estos pacientes es efectivo y, en general, mejor que de la NCPAP aunque no niega que la efectividad de la NCPAP está más que demostrada. El principal beneficio que destaca de la NIPPV sobre la NCPAP es el hecho de que al funcionar como una BiPAP ayuda en la respiración y en el reclutamiento alveolar en la inspiración y ayuda a evitar la sobreexpansión y a ventilar mejor durante la expiración. También destaca el hecho de que es menos costosa y supone menos cargas de trabajo entre el personal.

DISCUSIÓN

Una de las principales causas de ingreso hospitalario por patología respiratoria en los pacientes pediátricos menores de un año, es la bronquiolitis producida por el virus respiratorio sincitial, el desarrollo de la ventilación mecánica no invasiva ha supuesto que ésta sea el tratamiento de primera elección,

destacando la oxigenoterapia de alto flujo (OAF), la CPAP y/o la CPAP nasal (NCPAP).

Estas permiten aportar oxígeno a estos pacientes con una presión positiva constante durante la inspiración aunque no de forma cuantificable y/o regulable como es el caso de la OAF. Todas ellas pueden reducir en mayor o menor medida la necesidad de terapias invasivas como la intubación o usarse como una primera medida en un paciente con problemas respiratorios y pasando a una modalidad invasiva en caso de empeoramiento del trabajo respiratorio y/o parámetros analíticos (retención de carbónico).

El sistema de primera elección, la oxigenoterapia de alto flujo cuya interfase son gafas permite a los pacientes hablar, comer, mantener el chupete y relacionarse lo que hace que sean mejor toleradas y más teniendo en cuenta las características del paciente pediátrico, en el que según la edad se obtiene más o menos colaboración. Al poder comer, se puede continuar la lactancia materna en lactantes y mantener el vínculo materno, que ya sólo con el hecho de una hospitalización se ve alterado. También este sistema evita las erosiones, heridas e irritaciones de la pared de la mucosa respiratoria al ir caliente y humidificado.

Aún así, otras terapias no invasivas no están exentas de sus propias complicaciones tales como úlceras por presión y heridas en las zonas de presión de la interfase, como en el caso de la gafas binasales o las mascarillas faciales. En el caso de usar, un sistema de segunda elección como las CPAP de lactantes pueden producirse malformaciones, tanto por la interfase como por el sistema de sujeción del mismo, al tener aún muy blandos los cartílagos auriculares y daño en el tabique nasal.

De todos los sistemas el que más reduce las cargas de trabajo, es el sistema de alto flujo, por ser un sistema de fácil montaje, mejor tolerado y que menos complicaciones puede presentar el paciente como demuestran los estudios revisados.

En general la ventilación mecánica no invasiva ha conseguido reducir la estancia hospitalaria, lo que trae una reducción del coste sí como las posibles complicaciones de la misma (infecciones asociadas a la atención sanitaria), así como la necesidad de sedación para ser toleradas. En el caso del paciente pediátrico con patología respiratoria crónica que muchas veces va ir asociado a

otros procesos más complejos como daño neurológico, permite un tratamiento domiciliario reduciendo el número de reingresos.

Aún con todo ello, los datos que se han podido encontrar son escasos al haber, a día de hoy, poca literatura escrita al respecto y eso es algo que en todos los estudios que hemos encontrado queda reflejado como una limitación de los mismos. Tampoco se valora si estos sistemas producen dolor al paciente, por la presión del flujo, los sistemas de sujeción, las interfases o inclusive por las condensaciones de vapor de agua que se producen y pasan a la vía respiratoria. Debido a que no se han podido revisar las historias de enfermería de Gacela en el Hospital Universitario Río Ortega no se ha podido comprobar si la evidencia de la ventilación mecánica no invasiva en el mismo.

CONCLUSIÓN

La ventilación mecánica no invasiva, en sus distintas modalidades, son terapias de fácil manejo que cada vez se están extendiendo más en el mundo sanitario tanto hospitalario como domiciliario, que pueden ser usadas como primeras terapias en pacientes con problemas respiratorios agudos o incluso en pacientes con enfermedades crónicas y que reducen los costes, cargas de trabajo, dolor y efectos adversos asociados al uso de la ventilación mecánica invasiva. El papel de la enfermería, al ser el profesional responsable de dar unos cuidados de calidad al paciente respiratorio pediátrico, es fundamental, que conozca a fondo los distintos sistemas, sus indicaciones, contraindicaciones, su montaje y su funcionamiento. Valorando continuamente la eficacia de los mismos, la respuesta del paciente a nivel hemodinámico, detectando y tratando de evitar de la manera lo más precoz posible las complicaciones que pueden surgir al usar las distintas terapias ventilatorias, que como se ha demostrado no están exentas de ellas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Casabona I, Santos R, Lillo M. Manual para la ventilación mecánica: Capítulo 1, Historia y evolución de la ventilación mecánica. Soto: Med Panam; 2017
2. Egea Santaolalla C, Chiner Vives E, Díaz Lobato S, González-Mangado N, Capelastegui Saiz A, De Lucas Ramos P. Ventilación mecánica a domicilio. Monogr Arch Bronconeumol. 2015;2(5):178-201
3. Preutthipan A, Kuptanon T, Kamalaporn H, Leejakpai A, Nugboon M, Wattanasirichaigoon D. Using non-invasive bi-level positive airway pressure ventilator via tracheostomy in children with congenital central hypoventilation syndrome: two case reports. J Med Case Rep 2015 9:149
4. Lu H, Liu Z, Li B. A child diagnosed with rigid spine syndrome complicated by ventilatory disorders: a nursing case report. China: J Int Med Res 2019 0(0): 1-5
5. Adriana Wegner A. Cánula nasal de alto flujo en pediatría. Chile: Neumol Pediatr 2017; 12 (1): 5-8
6. Masclans J.R, Pérez-Terán P, Roca O. Papel de la oxigenoterapia de alto flujo en la insuficiencia respiratoria aguda. Barcelona: Med Intensiva. 2015;39(8):505-515
7. Bermúdez Barrezueta L, Garcia Carbonell N, López Montes J, Gómez Zafra R, Marín Reina P, Herrmannova J, et al. Oxigenoterapia de alto flujo con cánula nasal en el tratamiento de la bronquilitis aguda en neonatos. Barcelona: An Pediatr. 2017;86(1):37-44
8. Collins C.L, Barfield C, Horne R.S.C, Davis P.G. A comparison of nasal trauma in preterm infants extubated to either heated humidified high-flow nasal cannulae or nasal continuous positive airway pressure. Australia: Eur J Pediatr (2014) 173:181-186
9. Manley J, Roberts T, Arnorlda G, Wright I, Owen L, Dalziel K, et al. A multicentre, randomised controlled, non-inferiority trial, comparing nasal high flow with nasal continuous positive airway pressure as primary support for newborn infants with early respiratory distress born in

- Australian non-tertiary special care nurseries (the HUNTER trial): study protocol. Australia: *BMJ Open* (2017); 7:e016746. doi:10.1136/bmjopen-2017-016746
10. Manley B, Owen L, Doyle L, Davis P. High flow nasal cannulae and nasal continuous positive airway pressure in non-tertiary special care nurseries in Australia and New Zealand. Australia: *J Paediatr Child Health* 48 (2012) 16–21
 11. Haq I, Gopalakaje S, Fenton A, Mckean M, O'Brien C, Brodlie M. The evidence for high flow nasal cannula devices in infants. Reino Unido: *Paediatr Respir Rev* 15 (2014) 124-134
 12. Rowan C, Speicher R, Hedlund T, Ahmed S, Swigonski N. Implementation of continuous capnography is associated with a decreased utilization of blood gases. Estados Unidos: *J Clin Med Res.* 2015;7(2):71-75
 13. Tauzin M, Durrmeyer X. Managing neonatal pain in the era of non-invasive respiratory support. Francia: *Semin Fetal Neonatal Med* (2019)
 14. García-Molina P, Balaguer-López E, García-Fernández FP, Ferrera-Fernández MdlÁ, Blasco JM, Verdú J. Pressure ulcers' incidence, preventive measures, and risk factors in neonatal intensive care and intermediate care units. *Int Wound J.* (2018);15:571-579
 15. Axelin A, Ojajarvi U, Viitanen J, Lethonen L. Promoting shorter duration of ventilator treatment decreases the number of painful procedures in preterm infants. Finlandia: *Acta Paediatr* (2009)
 16. Lemyre B, Davis PG, De Paoli AG, Kirplanai H. Nasal positive pressure ventilation (NIPPV) versus nasal continuous positive airway pressure (NCPAP) for preterm neonates after extubation (Review). Canadá: *Cochrane Database Syst Rev* 2017, Issue 2. Art. No.: CD003212. DOI: 10.1002/14651858.CD003212.pub3
 17. Manzar S, Nair A, Pai M, Paul J, Manikoth P, Georage M. Use of nasal intermittent positive pressure ventilation to avoid intubation in neonates. Omán: *Saudi Med J* (2004); Vol. 25 (10)
 18. Martínez de Compañón Martínez de Marigorta Z. Oxigenoterapia de alto flujo: Indicaciones.