

**Trabajo de Fin de Grado**  
**Curso 2016/17**



**Universidad de Valladolid**

**Facultad de Enfermería**

**GRADO EN ENFERMERÍA**

# **LA CPAP EN NEONATOS**

**Autor/a: Sara Fernández Villacorta**

**Tutor/a: Miguel Ángel Madrigal Fernández**

## **SIGLAS Y ABREVIATURAS**

CPAP: Continuous Positive Airway Pressure (Presión Positiva Continua en la Vías Aéreas).

VMI: Ventilación Mecánica Invasiva.

VMNI: Ventilación Mecánica No Invasiva.

DBP: Displasia Broncopulomonar.

RNPT: Recién Nacidos Pretérmino.

PEEP: Positive End Expiratory Pressure (Presión Positiva al final de la Espiración).

ECMO: Extracorporeal Membrane Oxygenation (Oxigenación por Membrana Extracorpórea).

## **RESUMEN**

El uso de la Presión Positiva Continua en las vías aéreas, CPAP, se ha extendido de forma global en todas las Unidades Neonatales.

Mediante esta terapia ventilatoria se aporta a los neonatos un suministro óptimo de oxígeno, manteniendo una apertura continua de los alveolos para poder favorecer la respiración espontánea de los niños.

Gracias a los avances y la experiencia práctica, se ha conseguido mejorar a lo largo de los años, desde su primer uso hasta ahora, el propio dispositivo y sus características, el resultado del tratamiento, reducir la mortalidad neonatal, sus diversos beneficios y evitar en mayor medida sus posibles complicaciones.

En esta revisión pretendo mostrar cuales son los beneficios del uso de la CPAP, así como sus complicaciones, los usos y contraindicaciones, como es su funcionamiento, cuáles son los cuidados de enfermería necesarios y cómo ha evolucionado a lo largo de los años.

**Palabras clave:** CPAP, Ventilación Mecánica No Invasiva, Insuficiencia Respiratoria, Intubación.

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>pág. 4-6</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>pág. 6</b>
<b>3. METODOLOGÍA.....</b>	<b>pág. 7</b>
<b>4. DESARROLLO DEL TRABAJO Y RESULTADOS.....</b>	<b>pág. 8- 22</b>
4.1. BENEFICIOS DE LA CPAP.....	pág. 8-9
4.2. COMPLICACIONES Y RIESGOS DE LA CPAP.....	pág. 9-10
4.3. UTILIDADES DE LA CPAP.....	pág.10-12
4.4. CONTRAINDICACIONES DE LA CPAP.....	pág.13-14
4.5. CÓMO HA EVOLUCIONADO LA CPAP.....	pág.14-17
4.6. PARTES Y FUNCIONAMIENTO DE LA CPAP.....	pág. 18-19
4.7. CUIDADOS DE ENFERMERÍA.....	pág. 19-23
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>pág. 23-24</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>pág. 25-28</b>
<b>7. ANEXOS.....</b>	<b>pág. 28-31</b>

## **1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN**

La CPAP es un sistema de ventilación no invasiva (ya que no se utiliza tubo endotraqueal), sus siglas provenientes del inglés, significan Presión Positiva Continua en las Vías Aéreas.

Su aplicación comenzó en la década de los años 30, pero su uso en la práctica clínica fue en los años 50 y su tratamiento en recién nacidos se inicio a partir de 1960 <sup>(1, 2, 3)</sup>.

El tratamiento con CPAP consiste en la aplicación de una presión mantenida en las vías aéreas durante la espiración, mediante un flujo de gas (fuente de oxígeno y aire), que puede ser de flujo continuo o variable.

La CPAP favorece la respiración espontánea, ya que se mantiene una presión positiva en todo el ciclo respiratorio de un paciente, ayudando de esta forma a que el recién nacido respire <sup>(1,2)</sup>.

***Pero ¿Por qué es tan importante el tratamiento con CPAP? ¿Y existe relativa utilidad de esta terapia ventilatoria?***

La importancia de este dispositivo ventilatorio no solo radica en la eficacia del tratamiento, ya que además cuenta con las ventajas de que es un soporte ventilatorio económico, con múltiples beneficios tanto para niños como adultos, con diferentes modalidades e interfases, adaptándose de esta forma a las necesidades del paciente, mejorando su respiración espontánea y la apertura alveolar.

A pesar de las complicaciones que puede causar el tratamiento con CPAP, éstas son menores que los inconvenientes de la ventilación mecánica invasiva (VMI).

Por lo que a lo largo de los años, desde que se utilizó por primera vez la CPAP hasta ahora, se han realizado diversos estudios y buscado mejoras para poder reducir la mortalidad neonatal y aumentar los beneficios en la utilidad de esta terapia ventilatoria, para poder evitar la VMI o utilizarla como terapia de apoyo al destete de la intubación o combinada junto a otros tratamientos.

Según numerosos estudios y artículos, se puede mencionar que la CPAP, tiene actualmente múltiples utilidades en la práctica clínica como modo ventilatorio no

invasivo, para el tratamiento de diversos trastornos tanto de origen pulmonar como no pulmonar.

Uno de los usos más comunes, como ventilación mecánica no invasiva, es para el tratamiento del síndrome de distrés respiratorio, prematuros y apneas del recién nacido, pero además tiene muchas otras utilidades.

Según un estudio realizado por Aly, Massaro, Patel y Mohandes en el año 2005 se demostró que hubo mayor incidencia de DBP en los recién nacidos intubados que aquellos en los que se utilizó la CPAP, por lo que se puede decir que el modo ventilatoria mediante CPAP causa menos daños pulmonares que la ventilación convencional.

Además demostraron que después de la extubación y de la terapia con CPAP, si se utiliza surfactante precozmente, se consigue reducir la reintubación entre un 68% a un 25% de los neonatos, y asimismo se logra reducir la mortalidad en neonatos con síndrome de distrés respiratorio pero no la aparición de DBP, ya que hay aumento de la supervivencia de prematuros cada vez más inmaduros <sup>(3)</sup>.

Según otro estudio en el que se analizó el comportamiento y los resultados de la unidad de cuidados intensivos neonatales de Güines, se puede determinar que en los recién nacidos que tengan un peso <1500 gr o nacen por debajo de las 30 semanas de gestación, es inefectiva la ventilación con CPAP, ya que no son capaces de mantener un trabajo respiratorio adecuado, siendo las complicaciones mayores que los beneficios, por lo que requieren intubación y soporte ventilatorio mecánico invasivo.

En este estudio también se puede determinar que la aplicación precoz de la ventilación con CPAP junto con la administración de surfactante, reduce la mortalidad y morbilidad y la necesidad de utilizar ventilación mecánica invasiva <sup>(4)</sup>.

Otra investigación en la que se estudia a 696.816 nacidos vivos de al menos 24 semanas de gestación nacidos en NSW entre 2001 y 2008, nos demuestra que un total de 6188 neonatos necesitaron soporte ventilatorio solo con CPAP y 8229 necesitaron ventilación mecánica con o sin CPAP (siendo 3700 lo que recibieron ambas) <sup>(5)</sup>.

Los neonatos que solo recibieron CPAP tenían más probabilidades de ser varones, embarazos gemelares o mutifetales, que hayan nacido <37 semanas o que tengan un test de Apgar < 1 y/o 5 minutos.

De estos neonatos, los de edad gestacional entre 31 y 36 semanas recibieron CPAP sólo, sin requerir ventilación mecánica invasiva. Destacando que aquellos que presentaban taquipnea transitoria, tuvieron el doble de probabilidad (en torno a un 65%) de recibir CPAP sólo si se compara con otros diagnósticos.

Como conclusión del estudio se puede determinar que el uso de CPAP aumenta sobre todo en neonatos que tengan una edad gestacional > 32 semanas <sup>(5)</sup>.

Un estudio realizado por la Junta de Andalucía, demuestra que la terapia con CPAP reduce la mortalidad en un 45% si se compara con la ventilación convencional, además se consigue disminuir la tasa de intubación en un 27% en el edema agudo de pulmón, en un 21% en la enfermedad obstructiva crónica y en un 17% en la insuficiencia respiratoria aguda <sup>(14)</sup>.

## **2. OBJETIVOS**

### **1. Objetivo principal:**

**1.1** Mostrar los beneficios, complicaciones, usos y contraindicaciones de la CPAP.

### **2. Objetivos específicos:**

**2.1** Plantear globalmente cómo ha evolucionado la CPAP a lo largo de los años.

**2.2** Demostrar el funcionamiento y las partes de la CPAP y cuáles son los cuidados de enfermería.

### 3. METODOLOGÍA

La metodología propuesta se trata de una revisión bibliográfica, se ha obtenido mediante la búsqueda de diversas fuentes documentales, publicaciones y/o artículos, así como de varios trabajos de investigación relacionados con la CPAP en pediatría.

Se realizó una búsqueda bibliográfica online, en los meses que comprenden desde noviembre de 2016 hasta mayo de 2017, en los buscadores Pumbed, Cochrane Plus, Dialnet, BUVa, Google Académico, Medigraphic, fundamental a partir de las palabras clave de: *CPAP; Neonatos; Ventilación Mecánica No Invasiva*.

También se realizaron búsquedas referenciales en otras fuentes bibliográficas en diferentes web oficiales (Anales de Pediatría (Asociación Española de Pediatría), Elsevier, Iberoamericana, Revista Pediatría Electrónica, American Thoracic Society).

Los criterios de inclusión de esta revisión son: documentos y/o artículos en inglés o español; revisiones bibliográficas; revisiones sistemáticas y metaanálisis; guías y/o manuales de práctica clínica; estudios aplicados en pacientes, que informen sobre los aspectos necesarios para la recopilación de datos, en base a los objetivos que se proponen en la revisión bibliográfica y que cumplan con pautas de fiabilidad.

Los principales motivos de exclusión son: no cumplir con los criterios de inclusión, que carezcan de un diseño metodológico, de referencias bibliográficas, que disponga de información escasamente desarrollada.



## **4. DESARROLLO DEL TRABAJO Y RESULTADOS**

### **4.1 BENEFICIOS DE LA CPAP:** (6, 11, 14)

La CPAP tiene muchos beneficios como terapia ventilatoria en los neonatos, es importante que tanto los médicos como el personal de enfermería sepan cuáles son estos beneficios, para que los efectos positivos del respirador sean los que se esperan:

- ❖ Aumenta la capacidad residual funcional (CRF) y ayuda al incremento de los volúmenes pulmonares. Reduciendo el trabajo respiratorio.
- ❖ Estabiliza la actividad de la pared torácica y disminuye la resistencia total de la vía aérea. Permitiendo descansar a los músculos respiratorios.
- ❖ Aumenta la distensibilidad pulmonar evitando el colapso alveolar.
- ❖ Aumenta el intercambio gaseoso, mejorando la oxigenación, frecuencia respiratoria, volumen corriente y volumen minuto. Reduciendo de esta forma los niveles de CO<sub>2</sub>, mejorando la ventilación alveolar y a incrementar el volumen en cada respiración.
- ❖ Ayuda a la corrección de los niveles de pH.
- ❖ Regula la respiración. Mejorando la actividad de las vías respiratorias y de la faringe.
- ❖ Sirve para prevenir el fracaso de la extubación en recién nacidos prematuros.
- ❖ Gracias a la CPAP nasal más la administración temprana de surfactante se puede reducir la utilización de ventilación mecánica invasiva, en la enfermedad de la membrana hialina en recién nacidos pretérmino.
- ❖ Al dilatar la faringe se reduce la resistencia supraglótica.
- ❖ Disminuye la aparición de apneas obstructivas.
- ❖ Favorece los movimientos respiratorios de tórax y abdomen.
- ❖ Permite que se mantenga el surfactante mejorando su metabolismo e induciendo el crecimiento de los pulmones.
- ❖ La CPAP al no ser invasiva tiene menor riesgo de infección.
- ❖ Reduce la mortalidad neonatal.
- ❖ Es un dispositivo de bajo costo, consiguiendo un 80% de éxito como tratamiento en neonatos.

- ❖ Permite reducir el uso de surfactante, de otros costes en medicación y de complicaciones (menos daño pulmonar crónico, reducción de hemorragias intracraneales).

#### **4.2 COMPLICACIONES Y RIESGOS DE LA CPAP:**

Uno de los mejores beneficios de utilizar la ventilación mecánica no invasiva es que tiene menos complicaciones y causas de morbilidad relacionadas, si se compara con la ventilación mecánica invasiva. Pero a pesar de que tenga menos complicaciones que la invasiva, existen algunos riesgos, por eso para reducir su aparición es necesario que el personal sanitario tenga un buen manejo y experiencia apropiada. Las complicaciones más comunes son:

- 1. Respiratorias:** puede producirse una *sobredistensión pulmonar*, *barotrauma*, *retención de carbónico* que puede causar un *compromiso hemodinámico* debido al *aumento de la presión pulmonar*, que dificultará el retorno venoso y disminuirá el gasto cardíaco.

Además el oxígeno o unas presiones muy altas pueden producir *neumotórax*, *desgarros en el tejido pulmonar* provocando un *colapso pulmonar*. Otro problema puede ser la *hipercapnia* si el tratamiento no se cumple de forma correcta <sup>(14)</sup>.

También se pueden producir *infecciones pulmonares*, debido a que el aire que se suministra puede introducir bacterias por el tubo de respiración.

Para poder evitar estas complicaciones no se deben pasar de unos niveles de presión indicados (8cm H<sub>2</sub>O), comenzando inicialmente por 5cm H<sub>2</sub>O <sup>(6, 8)</sup>.

- 2. Digestivas:** estas pueden ser *insuflación gástrica* y *distensión abdominal*, que conllevan la aparición de problemas de tolerancia alimentaria (aunque en la mayor parte de los casos es mejor tolerada la alimentación por bomba en perfusión continua que la que se administra por bolos).

Además, puede causar dificultad para valorar la formación de *enterocolitis necrotizante*, pues la distensión gástrica deja en duda la aparición de necrotización <sup>(14)</sup>.

Otro problema digestivo puede ser la *perforación gástrica*, que es más frecuente a presiones altas <sup>(6)</sup>.

3. **Problemas oculares:** los altos niveles de oxígeno pueden producir daños en la retina del ojo y como consecuencia *ceguera* <sup>(3)</sup>.
4. Se pueden producir **coágulos sanguíneos o hemorragias cerebrales** que pueden causar un *daño cerebral* a largo plazo <sup>(3)</sup>.
5. **Problemas locales:** estas complicaciones están relacionados con la interfase, con la falta de humificación del gas que se administra, con la formación de erosiones o úlceras, necrosis (otros casos puede ser por necrosis de la columna nasal), el aumento de secreciones en las vías altas (que favorecen las apneas obstructivas), por obstrucción, por la salida de la pieza nasal <sup>(6, 8)</sup>.

Para evitar estas complicaciones es de vital importancia el trabajo y la experiencia en la prevención y los cuidados de enfermería, además es recomendable que el nivel de oxígeno y la presión se reduzcan lo más pronto posible.

#### **4.3 UTILIDADES DE LA CPAP:**

Actualmente la CPAP tiene varios usos en la práctica clínica como modo ventilatorio no invasivo, en el tratamiento de diferentes trastornos de origen pulmonar y no pulmonar tanto en recién nacidos a término como pretérmino.

1. **Recién nacidos con SDR (Síndrome de distrés respiratorio) o enfermedad de la membrana hialina (EMH):** es de los tratamientos principales de la CPAP neonatal.

Es una patología causada por la falta de surfactante, esta sustancia ayuda a crear en el pulmón como una capa que separa el agua y el aire, disminuyendo así la tensión superficial y evita que los alveolos se colapsen en la respiración.

La falta de surfactante produce en el neonato, dificultad para generar un aumento de la presión inspiratoria, necesario para abrir los alveolos, además si

se suma el aumento de la tensión superficial se produce el colapso de los alveolos. El colapso de los alveolos se verá manifestado por la formación de atelectasias continuas, un aumento de la resistencia pulmonar, una disminución de la distensibilidad pulmonar, disminución de la capacidad residual funcional y como consecuencia el neonato realizará un mayor esfuerzo respiratorio determinado por la aparición de hipoxemia y acidosis respiratoria, por lo que será necesario que al neonato se le ayude a respirar mediante un respirador mecánico.

Cuando el neonato tiene un peso <1500gr y respira de forma espontánea, debería colocarse en CPAP nasal para conseguir una ventilación y oxigenación adecuada.

Durante los últimos años se ha utilizado la CPAP como modo de ventilación mecánica no invasiva, para tratar a los recién nacidos con síndrome de dificultad respiratoria, con la finalidad de conseguir una apertura alveolar, manteniendo así la formación de surfactante y consiguiendo una apropiada relación ventilación-perfusión, de modo que se asegure una buena oxigenación <sup>(3, 9, 11)</sup>.

- 2. Recién nacidos pretérmino (prematuros):** como grupo de riesgo en mortalidad neonatal es muy común en los recién nacidos pretérmino ya que su inmadurez puede tener graves consecuencias pudiendo acarrear un SDR o enfermedad de la membrana hialina (EMH).

Los nacidos antes de las 28 semanas de EG pueden carecer de surfactante pulmonar, por lo que se pueden colapsar los pulmones y provocar un síndrome de dificultad respiratorio <sup>(7)</sup>.

También está indicada la CPAP tras la administración de surfactante, según el método INSURE (Intubación-Surfactante-Extubación en RNPT <sup>(6, 9, 10, 15)</sup>).

- 3. Apnea obstructiva del sueño (AOS):** la CPAP también se utiliza para el tratamiento de la apnea obstructiva del sueño desde moderada a grave.

El síndrome de apnea obstructiva del sueño consiste en la dificultad en la respiración del niño mientras duerme, producido por el bloqueo del flujo de aire a los pulmones, que produce una pausa en la respiración en torno a 10 segundos.

Los niños con apnea del sueño presentan pausas intermitentes mientras duerme, en los que el aire no fluye a los pulmones de forma correcta, lo que causa que el niño no descanse bien, pudiendo provocar en un futuro problemas de salud graves si no se trata. Los niños con apneas suele presentar ronquidos mientras duermen (aunque no siempre).

Existen diferentes factores de riesgo para la apnea obstructiva del sueño: *Amígdalas y/o adenoides, Obesidad, Problemas de tono muscular, Síndromes genéticos*: como el síndrome de Down o el de Prader-Willi, *Gargantas o rostros anormales, Problemas de control de la respiración, Antecedentes familiares* <sup>(12)</sup>.

La CPAP es el tratamiento más utilizado por su eficacia para la apnea obstructiva del sueño, cuando no puede solucionarse por cirugía. La presión ejercida por la CPAP, bombea el aire por la nariz hacia la garganta para impedir que se colapse mientras duerme el niño <sup>(6)</sup>.

4. **Otros:** la ventilación mecánica no invasiva con CPAP, está indicada en niños que presenten alguna enfermedad respiratoria aguda o crónica donde haya una hipoventilación, disnea grave,  $PO_2 < 60\text{mmHg}$ , un  $PCO_2 > 60\text{ mmHg}$  o  $pH < 7,35$ . En neumonías, bronquiolitis, edema agudo de pulmón, para prevenir y tratar la insuficiencia respiratoria antes de utilizar VMI o tras la extubación precoz, en hemorragia pulmonar, en síndrome de aspiración meconial u otros síndromes aspirativos, en displasia broncopulmonar, en atelectasias etc. <sup>(6, 8, 10, 11, 16)</sup>.

También está indicado en niños que padezca algún trastorno de los nervios motores (como parálisis del nervio frénico), enfermedad neuromuscular, enfermedad de los músculos respiratorios, anomalías de la caja torácica, cáncer de pulmón, en postoperatorios, tras realizar reanimación, en ECMO, etc. <sup>(8, 11)</sup>

En enfermedades que causen colapso de la vía aérea, traqueomalacia, tumores glóticos, retro y micrognatia, laringomalacia, broncomalacia. En cardiopatías congénitas con aumento del flujo pulmonar <sup>(6, 8, 9, 13)</sup>.

#### **4.4 CONTRAINDICACIONES DE LA CPAP:** podemos clasificar las contraindicaciones de las CPAP de diferentes formas:

**Contraindicaciones Técnicas:** a lo largo de los años existen cada vez menos contraindicaciones absolutas de la CPAP, ya que muchas están relacionadas con la incapacidad de administrar de forma correcta la CPAP, con la falta de material (como que no haya una interfase adecuada para el paciente, sobre todo en neonatos de un peso muy bajo) <sup>(6)</sup>.

#### **Contraindicaciones Clínicas:** <sup>(6, 11)</sup>

- Cuando es necesario proteger la vía aérea.
- En casos de insuficiencia respiratoria severa, inestabilidad hemodinámica, en parada cardiorespiratoria.
- Cuando existe un fallo respiratorio por:  $\text{pH} < 7,25$ ,  $\text{PCO}_2 > 60$  es una contraindicación relativa (ya que gracias a los avances, cada vez más es posible remontar pH bajos, siempre que el neonato mantenga una estabilidad clínica hemodinámica que lo posibilite).
- En casos de sedación profunda.
- En neumotórax importantes <sup>(6, 8)</sup>.
- Cuando existe: hernia diafragmática congénita, atresia de esófago con fístula, paladar hendido <sup>(8)</sup>, obstrucción intestinal, onfalocele o gastrosquisis,
- Cuando el neonato ha sido intervenido por cirugía reciente del tracto gastrointestinal o de las vías respiratorias superiores o faciales.
- En prematuros extremos de menos de 23 semanas de EG o 400gr de peso al nacer.
- La ventilación mecánica no invasiva se iniciará en prematuros de  $\geq 25$  semanas de EG, salvo cuando exista un compromiso fetal (como infección o hipoxia-isquemia).
- No utilizar ventilación con CPAP en recién nacidos con anencefalia y anomalías cromosómicas incompatibles con la vida (trisomía 13 o 18) o en recién nacidos que tras realizar reanimación durante 10 min, no presenta signos vitales.

- Está contraindicada en niños que presentan un aumento de la presión intracraneal, trastorno de conciencia, hipoxemia severa, cuando existen abundantes secreciones respiratorias, en fases agudas de asma, en anomalías faciales como quemaduras o traumatismos, en obstrucciones de las vías respiratorias superiores o cuando tiene vómitos, en acidosis metabólica intratable <sup>(8, 14)</sup>.

#### **4.5 CÓMO HA EVOLUCIONADO LA CPAP:**

La aplicación de la CPAP podemos remontarnos a la década de los 30 del pasado siglo XX, cuando Pouthon, Bullawa y Barach y cols, descubren el uso de máscaras faciales para utilizarlas en diferentes patologías pulmonares en adultos (como en la insuficiencia respiratoria, edema pulmonar, neumonía, asma bronquial, etc.). Durante los años 50 y 60 se utilizó dentro de la práctica clínica <sup>(2, 3, 6, 9)</sup>.

En 1960 se admite en el SDR del recién nacido el uso de ventilación mecánica, gracias a esto los recién nacidos ventilados sobrevivían entre un 10-30%.

Ocho años más tarde Harrison demostró que si se insertaba un tubo endotraqueal en un recién nacido con SDR, se eliminaba el quejido, se disminuye la CFR (capacidad residual funcional), la oxigenación arterial, intercambio gaseoso y el pH en el recién nacido.

La CPAP utilizada como soporte ventilatorio en neonatos con síndrome de distrés respiratorio fue usada por primera vez por Gregory en 1971 mediante un tubo endotraqueal, además en este año se utilizó el sistema burbuja, una de las nuevas modalidades de CPAP.

Esta CPAP tenía excelentes efectos a nivel pulmonar al mejorar la oxigenación, ya que mantenía abiertas las unidades alveolares colapsadas (previniendo el colapso de las vías aéreas durante la expiración), aumentando así la ventilación, perfusión y oxigenación, mejoraba los volúmenes pulmonares, la capacidad residual funcional, la presión pico en la vía aérea y además disminuye el gasto cardíaco y el retorno venoso <sup>(2, 3, 6, 9)</sup>.

En los años siguientes se desarrollaron diversas formas de adaptar la CPAP mediante máscaras y cámaras presurizadas.

Los posteriores dispositivos tenían una bolsa presurizada sobre la cabeza del lactante seguida de una cámara facial (está se colocaba alrededor de la cabeza del recién nacido), pero estas formas presurizadas y selladas tenían el inconveniente de que hacían dificultoso el acceso al recién nacido, debido a la incomodidad y los efectos secundarios que causaba (distensión gástricas, neumotórax, se relacionaba con hidrocefalia post hemorrágica y hemorragia cerebelosa, etc.), se dejaron de utilizar perdiendo importancia a lo largo de los años 80 y principios de los 90, en sus sustitución se utilizaron dispositivos nasales que eran más fáciles de usar y más cómodos para los neonatos, pues en 1973 Agostino propuso un dispositivo nasal (gafas nasales) para la utilización de la CPAP en recién nacidos con síndrome de dificultad respiratorio y demostró que el tratamiento con CPAP nasal en recién nacidos de bajo peso era muy eficaz, ganando de esta forma gran popularidad gracias a sus ventajas <sup>(2, 3, 6, 9)</sup>.

Aunque en los años 90 gracias a los avances tecnológicos que se incorporan en el diseño de los respiradores, se crearon importantes novedades en los ventiladores neonatales, que permitían monitorizar la actividad pulmonar y mecánica ventilatoria y las nuevas modalidades de ventilación posibilitaron utilizar la CPAP como un método de tratamiento, en el síndrome de dificultad respiratoria en recién nacidos, sincronizando el esfuerzo respiratorio del neonato con el ciclo del respirador. <sup>(10)</sup>

En los años posteriores se crean diferentes interfases: tubo nasofaríngeo, mascarillas y bolsas faciales, aunque los dispositivos más utilizados prácticamente son los nasales <sup>(3, 6, 9)</sup>.

**SISTEMA ANTERIOR DE LA CPAP:** aunque el sistema era más o menos parecido a los actuales este se basaba en:

- **Una fuente de oxígeno y aire** (para proporcionar un flujo gaseoso adecuado a la demanda respiratorio del paciente).
- **Un mezclador.**
- **Una bolsa reservorio de 5 litros y un tubo espiratorio** (que se sumergía en una botella tantos cm según la PEEP).



Para conectar el sistema de CPAP al paciente, se podía hacer a partir de máscaras faciales, tubo endotraqueales o traqueostomía <sup>(6,9)</sup>.

**FUNCIONAMIENTO:** era bastante simple, que consistía en proporcionar un flujo de gas adecuado a las demandas inspiratorias del paciente (el flujo debía ser superior al flujo máximo inspiratorio o al menos unas 4 veces el volumen minuto del paciente).

Su finalidad era no despresurizar el sistema y producir una PEEP estable. Tanto la presión como el flujo varían según los diferentes sistemas.

El flujo se podía administrar a través de un flujo variable (válvulas de demanda) o mediante el flujo continuo. Aunque hasta los años 80 solo se utilizaba el flujo continuo <sup>(3,6)</sup>.

- Las **válvulas de demanda** (flujo variable) se abren cuando el paciente realiza un esfuerzo inspiratorio que sea capaz de abrirlas, es decir, el jet de gas húmedo y fresco se activa cuando el paciente realiza un esfuerzo, manteniendo así una presión estable.

Las válvulas pueden ser sensibles: al descenso de la *presión* de la vía aérea o al *flujo* provocado por el paciente.

Mediante este modo de CPAP se reduce el trabajo respiratorio del paciente. Funcionan mediante el principio de Bernoulli a través de inyectores de chorro duales que dirigen el flujo hacia cada cánula nasal para mantener una presión constante. Si el paciente necesitase más flujo inspiratorio el sistema Venturi haría llegar el flujo complementario.

La respuesta de las válvulas de demanda para que se abran es bastante variable dependiendo de los diferentes sistemas (esto puede ser un problema para el paciente si no responden de forma adecuada y además el trabajo que realice el paciente puede ser excesivo para conseguir la mezcla de aire y gas) <sup>(3,6)</sup>.

- Los **sistemas de flujo continuo** a diferencia de las anteriores no presentan válvulas y el gas pasa al pulmón del paciente sin ningún esfuerzo, ya que solo es necesario un gradiente de presión el iniciar la inspiración, para el flujo entre por la tubuladura y la vía aérea.

Había diferentes formas de proporcionar un flujo continuo:

- **Respirador convencional:** mediante un flujo de gas conducido hacia la rama inspiratoria del circuito que ofrece una resistencia al flujo.
- **CPAP burbuja:** creada en los años setenta, el flujo de gas mezclado pasa al recién nacido una vez que es calentado y humificado.
- **Válvula de chorro de gas Benveniste,** formado por dos tubos que se colocan de forma coaxial unidos por un anillo. Esta válvula se conectaba a una fuente de gas mezclado y pasaba al recién nacido a partir de un prongs nasal único o binasal. Para generar la presión deseada este sistema utilizaba el principio de Venturi, requiriendo un flujo de unos 14 litros por minuto para producir la presión (entre 3-10,5 cm H<sub>2</sub>O) <sup>(3, 6)</sup>.

La bolsa reservorio evita diferencias de presión en las vías durante la inspiración ya que consigue un flujo de gas complementario para el paciente. Como inconveniente es el gran consumo de gases y el aumento de las resistencias espiratorias en algunos sistemas a causa del alto flujo.

En los sistemas CPAP que no utilizan bolsa reservorio, la PEEP es necesario que genere una resistencia mínima para disminuir los cambios de presión de las vías y que el flujo inspiratorio sea suficiente para las demandas del paciente.

Más tarde se creó una CPAP que utilizaba una bolsa reservorio comprimida por unas bisagras y un peso, que consiguió reducir los cambios de presión en las vías aéreas <sup>(6, 9)</sup>.

Según estudios comparando los sistemas de flujo continuo y las válvulas de demanda, se sugería el uso de los sistemas de flujo continuo.

Gracias a los avances, las CPAP modernas posibilitan la monitorización de la presión de las vías aéreas y la combinación de aire con el flujo adecuado es más fiable. Además las máscaras faciales actualmente utilizan materiales que permiten una mejor adaptación, siendo por tanto de primera elección si el paciente no requiere intubación <sup>(6, 9)</sup>.

#### **4.6 PARTES Y FUNCIONAMIENTO DE LA CPAP** <sup>(2, 6, 8, 11)</sup>

En cualquier CPAP son imprescindibles tres componentes: uno para generar el flujo, un interfaz que se ajuste a las vías respiratorias para transferir el flujo y un sistema de presión positiva.

1. **Circuito para flujo continuo de gases inspirados:** Los surtidores de oxígeno y aire comprimido suministran los gases inspirados a una  $FIO_2$  adecuada, mediante un flujómetro se controlan el flujo de gases inspirados, que debe ser el mínimo requerido el que evite la acumulación de  $CO_2$ .

A partir de los conectores y cánulas de la CPAP el flujo debe compensar las pérdidas.

Para un recién nacido normalmente se utilizan flujos de entre 5-10 lpm. Y siempre antes de que los gases sean suministrados al recién nacido, estos se calientan y humidifican por un calefactor.

2. **Interfaz nasal:** utilizado para conectar el circuito de la CPAP a la vía aérea del recién nacido. El interfaz nasal puede ser de distintos tipos:

- ***Máscaras nasales:*** Normalmente son utilizadas en niños estables, alternándolas con las cánulas binasales, sobre todo cuando hay alguna lesión en la columela. (Figura 1).

Algunas máscaras nasales pueden tener además un tubo en T, utilizadas normalmente en niños con tubo endotraqueal (Figura 2).

- ***Cánulas nasales o binasales:*** pueden ser cortas o nasofaríngeas. Las binasales cortas son las más efectivas de todas.

Utilizadas para administrar oxígeno complementario en recién nacidos a bajo flujo ( $<0,5l/min$ ). Son fáciles de usar, además de gran efectividad y seguras aunque tienen el inconveniente de producir traumatismos nasales. (Figura 3).

- ***Gafas nasales:*** utilizadas para administrar oxígeno a flujos bajos, además para generar presión y mejorar la respiración del recién nacido.

Aunque no se recomienda su uso ya que existe riesgo de lesión de las vías respiratorias cuando se usan flujos mayores de 2 Lpm. (Figura 4).

- ***Casco neonatal:*** tienen una buena tolerabilidad y permiten que se disminuya el número de apneas, aunque según algunos estudios se valora una

disminución del flujo cerebral y de un aumento en la intensidad del ruido. Está formado por un casco transparente y flexible que envuelve toda la cabeza del recién nacido, presenta diferentes partes. (Figura 5) <sup>(17)</sup>.

### 3. Sistemas para generar presión positiva en el circuito CPAP:

- ***Respirador de ventilación mecánica convencional:*** en modo CPAP o válvula de flujo espiratorio, que se conecta el mismo a unas gafas nasales o tubo faríngeo.
- ***CPAP burbuja:*** utiliza una columna de agua para administrar una presión positiva y no una frecuencia variable. Suministra de esta forma unas pequeñas vibraciones en el tórax del recién nacido (frecuencia entre 15-30 Hz). Es poco utilizada. (Figura 6 y 7).
- ***CPAP de flujo variable:*** con esta CPAP se cambia la energía proveniente del jet de gas húmedo y fresco. La presión del jet se combina con el esfuerzo del paciente manteniendo de esta forma una presión estable y produciendo pequeños cambios en el CPAP durante el ciclo respiratorio del paciente.  
Cuenta con una fuente de flujo convencional, un mezclador de oxígeno y un manómetro que mide la presión generada.  
Se controla la presión a través del flujo variable administrado. Dicha presión se produce en el dispositivo nasal donde se acopla a las cánulas nasales cortas o a la mascarilla nasal.
- ***Sistema Benveniste de generación de jet:*** la presión se forma a nivel basal, y se usa actualmente en conjunto conectándolo a las cánulas mono o binasales, de esta forma con un flujo de 14 L/min se puede conseguir una buena apertura de los alveolos, mejores parámetros respiratorios y un menor trabajo del esfuerzo respiratorio.

#### 4.7 CUIDADOS DE ENFERMERÍA

Cuando un neonato recibe ventilación mecánica no invasiva mediante CPAP es necesario realizar una valoración exhaustiva para concluir que es efectivo el tratamiento.

Es importante realizar una observación y monitorización de forma continua de las constantes vitales y del estado del neonato, para poder evitar y anticiparse de forma temprana a los posibles problemas que pueden ser causados por la terapia con CPAP. También debe mantenerse la comodidad del neonato, comprobando que es efectiva la técnica para conseguir los mayores beneficios posibles.

#### ANTES DE LA VENTILACIÓN CON CPAP: <sup>(6, 14)</sup>

- Dar información a los padres sobre la utilidad del tratamiento, síntomas y posibles complicaciones.
- Se deberá preparar el equipo y material, realizar un chequeo del respirador, el médico deberá ajustar los parámetros de la ventilación según las necesidades del niño.
- Elegir la interfase y el gorro de sujeción más apropiado al niño.
- Hay que inspeccionar la vía aérea para descartar posibles obstáculos o complicaciones, para aspirar las secreciones (si las tuviese).
- Colocar al niño semi-incorporado, de forma que quede un ángulo de 45°, para poder facilitar el trabajo respiratorio del neonato, permitiendo disminuir el riesgo de aspiración y que se consiga un mayor volumen corriente.
- Es importante que se protejan los orificios de la nariz y pómulos con apósitos de hidrocoloide (como método de prevención de úlceras por presión).
- Hidratar las mucosas utilizando vaselina o pomadas hidratantes en labios, nariz y mucosa nasal.
- Es necesario colocar una sonda orogástrica para permitir que se salga el aire del estómago y evitar así la distensión abdominal
- Para evitar la pérdida de presiones de la vía aérea se puede utilizar el chupete.

#### DURANTE LA VENTILACIÓN CON CPAP: <sup>(6, 14)</sup>

##### ❖ **Monitorización:**

- Se monitorizará las constantes vitales (TA, FC, FR, Sat. O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>) y se valorará el estado de conciencia.

- Tanto los electrodos como el pulxiómetro pueden producir úlceras o quemaduras en la piel del neonato (ya que su piel es muy delicada), por lo que deben ser cambiados frecuentemente de sitio.
- Hay que comprobar que la vía respiratoria es permeable y controlar si hay signos y síntomas de dificultad respiratoria.
- Si el neonato tiene distrés respiratorio deberemos vigilar los signos de empeoramiento y controlar la sospecha de neumotórax.
- Si hay distensión abdominal se deberá valorar los signos y síntomas de distensión abdominal para realizar un diagnóstico diferencial ante una posible enterocolitis necrotizante.

❖ **Higiene:**

- Realizar una adecuada higiene del neonato mediante el baño diario y mantener la piel hidratada, vigilando siempre la integridad de piel y mucosas, evitando la aparición de dermatitis irritativa.
- Deberán cambiarse los puntos de apoyo de la interfase para evitar la formación de úlceras y la necrosis por presión, ya que una de las complicaciones más frecuentes en los neonatos sobre todo en aquellos de muy bajo peso.
- No se deberá colocar demasiado fuerte la interfase para evitar el traumatismo nasal, pero tampoco se debe fijar de forma débil ya que puede favorecer la pérdida de aire y así disminuir la eficacia del tratamiento.
- El gorro de sujeción también deberá ser del tamaño adecuado para que permita una fijación correcta. Ya que si es muy grande se puede deslizar hacia delante y se perderá tensión en los puntos de fijación mientras que si es muy pequeño se deslizará hacia arriba, tirando de la interfase favoreciendo la formación de alguna lesión en la nariz.
- Todos los sistemas de fijación y la interfase de la CPAP puede ser necesario cambiarlos, debido a ciertas características que presente el neonato como edemas, tumoraciones del parto, el cambio de las proporciones físicas, etc.

- Las enfermeras deben tener conocimiento teórico y experiencia práctica para colocar la prótesis intranasal cuidadosamente en pacientes con esfuerzo activo.
- Colocar al neonato en posición supina para una mejor manipulación, aunque se producen menos incidencias de apneas y desaturaciones en posición prono. Por lo que se alternará ambas posiciones según los requerimientos del neonato (aunque se manipulará al neonato lo menos posible).
- Vigilar los métodos de sujeción para prevenir el riesgo de lesión isquémica cerebral por compresión de la circulación (ya que los neonatos tienen una gran plasticidad ósea).

❖ **Control Digestivo y Balance Hídrico:**

- Es muy importante que se realice un balance hídrico del neonato (controlando las ingestas, la diuresis y deposiciones).
- No está contraindicado la alimentación enteral en neonatos con CPAP, ya sea por sonda o por biberón.

Si se realiza mediante sonda está será orogástrica, por lo que las enfermeras deberán considerar el riesgo de aspiración gástrica y vigilar que no se descoloque. Si existe mala tolerancia podrá colocarse transpilórica. A veces será necesario realizar la alimentación por bomba de infusión continua en vez de fraccionada si el neonato no tolera de forma correcta.

❖ **Oxigenoterapia y ventilación:**

- Hay que comprobar todos los dispositivos de oxigenoterapia y confirmar que el flujo es el correcto.
- Verificar de forma periódica que el respirador y todas las conexiones funcionan y están bien conectadas para evitar fugas (ya que muchos problemas de intolerancia se producen por un incremento del flujo para compensar las pérdidas)
- Utilizar chupete para un mejor sellado y tolerancia del neonato.

- Vigilar que la humidificación y la temperatura son las adecuadas, ya que humidificar y calentar los gases que se administran previenen daños de la mucosa. La temperatura adecuada debería estar a unos 37°.
- Deberán cambiarse las tubuladuras de forma frecuente, lavar diariamente las mascarillas, etc. para evitar la contaminación del sistema.
- Aspirar las secreciones cuando sea necesario.
- Vigilar que las gafas nasales o mascarilla está colocada de forma correcta, para que el tratamiento con CPAP se realice con éxito.

## **5. CONCLUSIONES:**

- La CPAP ha evolucionado a lo largo de los años, desde el inicio de su uso hasta ahora, mejorando en varios aspectos tanto técnicos como clínicos, de esta forma sus indicaciones como tratamiento ventilatorio han aumentando.  
Actualmente la CPAP nasal es el tratamiento de elección para diversas patologías respiratorias, fundamentalmente el distrés neonatal, gracias a sus múltiples beneficios, basados principalmente en mejorar la oxigenación y el trabajo respiratorio del niño. Aunque también puede utilizarse en patologías extrapulmonares.
- A partir de la experiencia y de los numerosos estudios se puede demostrar que la CPAP tiene una gran eficacia para prevenir el uso de la ventilación mecánica invasiva o como tratamiento de apoyo respiratorio tras la extubación, por lo que su difusión ha aumentado a lo largo de los años, llegando a todas las unidades neonatales.
- El uso de la CPAP en neonatos con problemas respiratorios ha conseguido disminuir la mortalidad infantil en los últimos años, gracias a que se consigue mejorar el mantenimiento de la función pulmonar óptima y disminuir el trabajo respiratorio. Además, permite disminuir muchos de las complicaciones e inconvenientes que se producen por el uso de la ventilación mecánica invasiva (como neumotórax o displasia broncopulmonar).



Siendo una buena alternativa para la estabilización inicial de los prematuros, sin tener que recurrir a la intubación precoz y administración de surfactante. Además permite estabilizar la capacidad residual funcional, evitar el riesgo de hiperventilación asociado a la VMI.

- A pesar de todos sus beneficios y utilidades, la CPAP puede causar algunas complicaciones, aunque muchas pueden evitarse si se realiza un control y cuidados adecuados. Un aspecto esencial a destacar sobre la CPAP es que su utilización está protocolizada, además de, que tanto médicos como enfermeros deben tener un buen conocimiento del uso y funcionamiento del ventilador.
- Algunos estudios demuestran que el uso de la CPAP puede utilizarse incluso en niños con un peso extremadamente bajo al nacer, sin recurrir al tratamiento con surfactante, empleándose, incluso, en prematuros de menos de 1500 gr.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

1. Sánchez, A., Elorza, D. y Pérez, J. (2009). *Ventilación mecánica no invasiva. Presión positiva continua en la vía aérea y ventilación nasal*. Volumen 7, Núm: 1. [online] Anales de Pediatría Continuada. Disponible en: <http://www.apcontinuada.com/es/ventilacion-mecanica-no-invasiva-presion/articulo/80000474/> [Revisado 16 Diciembre 2017].
2. Mühlausen, G. (2004). *Revista Pediatría Electrónica*. Volumen 1, Núm: 1. [online] Revistapediatria.cl. Disponible en: <http://www.revistapediatria.cl/vol1num1/11.htm> [Revisado 16 Diciembre 2017].
3. Morales, Y., Cangrejo, A., Paba, M., Torres, M. y Villamil, Y. (2008). *Respiración espontánea con presión positiva continua en la vía aérea en neonatos*. Volumen2, Núm: 1. [online] Revistas.iberamericana.edu.co. Disponible en: <http://revistas.iberamericana.edu.co/index.php/Rmcientifico/article/view/310/278> [Revisado 8 Enero 2017].
4. Fernández, G., Inclán, J.M., Noas, Y. y Capote, M. *Aplicación de la ventilación con presión positiva continua en la unidad de cuidados intensivos neonatales*. (2014). Güines, Mayabeque, pág: 1-7. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revciemedhab/cmh-2013/cmh131g.pdf> [Revisado 8 Enero 2017].
5. Roberts, C., Badgery-Parker, T., Algert, C., Bowen, J. y Nassar, N. (2011). *Trends in use of neonatal CPAP: a population-based study*. [online] BMC Pediatrics. Disponible en: <https://bmcpediatr.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2431-11-89> [Revisado 16 Enero 2017].

6. González, G. and González, M. (2011). *Cuidados de enfermería en la aplicación de presión positiva continua de vía aérea neonatal*. Valladolid, pág.1-9. Disponible en: <http://www.index-f.com/inquietudes/45pdf/4504.pdf> [Revisado 21 Febrero 2017].
7. Castillo Salinas, F., Elorza, D., Franco, M., Fernández, J., Gresa, M., Gutierrez, A., López de Heredia, I., Miracle, X., Moreno, J. y Losada, A. (2009). *Protocolo de ventilación no invasiva neonatal: cuidado al recomendar presiones demasiado bajas*. Volumen 70, Núm: 3. [online] Anales de Pediatría. Disponible en: <http://www.analesdepediatria.org/es/protocolo-ventilacion-no-invasiva-neonatal/articulo/S1695403308001112/> [Revisado 15 Marzo 2017].
8. Azar, P., Dinertein, A., Vivas, N., Bellani, P., Crispino, P., Echebarrena, G., García, S., Giudici, L., González, S., Oreglia, M. y Puertas, A. *Recomendaciones para uso de CPAP en recién nacidos pretérmino*. (2001). Comités de la SAP. Argentina. pág: 451-453. Disponible en: <http://www.sap.org.ar/docs/publicaciones/archivosarg/2001/451.pdf> [Revisado 17 Marzo 2017].
9. Barranco, F., Blasco, J., Mérida, A., Muñoz, M., Jareño, A., Cozar, J., Guerrero, R., Gil, J., Martín, C. y Rodríguez, J. (2014). *Presión positiva continua en vía aérea en respiración espontánea (CPAP)*. [online] Tratado.uninet.edu. Disponible en: <http://tratado.uninet.edu/c020502.html> [Revisado 21 Marzo 2017].
10. Castillo, F., Elorza, D., Gutierrez, A., Moreno, J., Gresa, M., Aguar, M., Bustos, G., Ramón, J., López, J., Salguero, E., Miracle, X., Nuñez, J., Franco, M. y Pérez, J. (2012). *Recomendaciones para la asistencia respiratoria en el recién nacido*. Volumen 77, Núm: 4. [online] Anales de pediatría. Disponible en: <http://www.analesdepediatria.org/es/recomendaciones-asistencia-respiratoria-el-recien/articulo/S1695403312001725/> [Revisado 22 Marzo 2017].

11. Salgado, A. (2017). *Uso de CPAP en Neonatología*. pág.1-137. Disponible en: [http://www.neopuertomontt.com/ReunionesClinicas/CPAP\\_%202014\\_ASalvado.pdf](http://www.neopuertomontt.com/ReunionesClinicas/CPAP_%202014_ASalvado.pdf) [Revisado 26 Marzo 2017].
12. American Thoracic Society. *Síndrome de apnea obstructiva del sueño en niños*. (2009). pág.1-2. Disponible en: <https://www.thoracic.org/patients/patient-resources/resources/spanish/obstructive-sleep-apnea-in-children.pdf> [Revisado 28 Marzo 2017].
13. Masip, J. (2008). *Ventilación no invasiva en el edema agudo de pulmón*. Volumen 25, Núm: 1. [online] Elsevier. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-hipertension-riesgo-vascular-67-articulo-ventilacion-no-invasiva-el-edema-S1889183708717264> [Revisado 29 Marzo 2017].
14. Asunción, C., Florez, I., Sánchez, M., Morrilla, M., Martínez, A., Sánchez, S., Matilde, M., Ángela, R. y Sara, R. (2012). *Ventilación mecánica no invasiva*. Andalucía, pág:1-7. Disponible en: [https://www.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/hrs3/fileadmin/user\\_upload/area\\_enfermeria/enfermeria/procedimientos/procedimientos\\_2012/d6\\_ventilacion\\_mecanica\\_no\\_invasiva.pdf](https://www.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/hrs3/fileadmin/user_upload/area_enfermeria/enfermeria/procedimientos/procedimientos_2012/d6_ventilacion_mecanica_no_invasiva.pdf) [Revisado 2 Abril 2017].
15. López Maestro, M., Pallás Alonso, C., Muñoz Labián, M., Barrio Andrés, M., Medina López, C. and de la Cruz Bértolo, J. (2006). *Uso de la CPAP en la estabilización inicial de los niños con un peso al nacimiento menor de 1.500 g*. [online] Anales de Pediatría. Disponible en: <http://www.analesdepediatria.org/es/uso-cpap-estabilizacion-inicial-los/articulo/13087868/> [Revisado 12 Abril 2017].
16. Carvajal Encina, F. (2016). *Evidencias en pediatría - ¿El uso de máscara nasal en CPAP reduce el riesgo de displasia broncopulmonar en prematuros?*. [online] Evidenciasenpediatria.es. Disponible en: <http://www.evidenciasenpediatria.es/articulo/6950/enlace> [Revisado 24 Abril 2017].

17. Pérez González, S., Mayordomo Colunga, J., Rey Galán, C., Martín Abad, M., Medina Villanueva, A. and Vázquez Álvarez, M. (2010). *Montaje y manejo del sistema helmet-CPAP en lactantes y niños con insuficiencia respiratoria aguda*. Volumen 22, Núm: 2 [online] Elsevier. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-enfermeria-intensiva-142-articulo-montaje-manejo-del-sistema-helmet-cpap-S1130239910001021> [Revisado 26 Abril 2017].

## 7. ANEXOS



*Figura 1: CPAP con interfaz tipo máscara nasal.*

*Fuente: <http://www.elsevier.es/es-revista-enfermeria-intensiva-142-articulo-montaje-manejo-del-sistema-helmet-cpap-S1130239910001021>*



*Figura 2: CPAP con interfaz tipo máscara nasal y tubo en T.*

*Fuente: <http://www.upppediatria.org/tag/vmni/>*



*Figura 3: CPAP interfaz nasal en prematuro.*

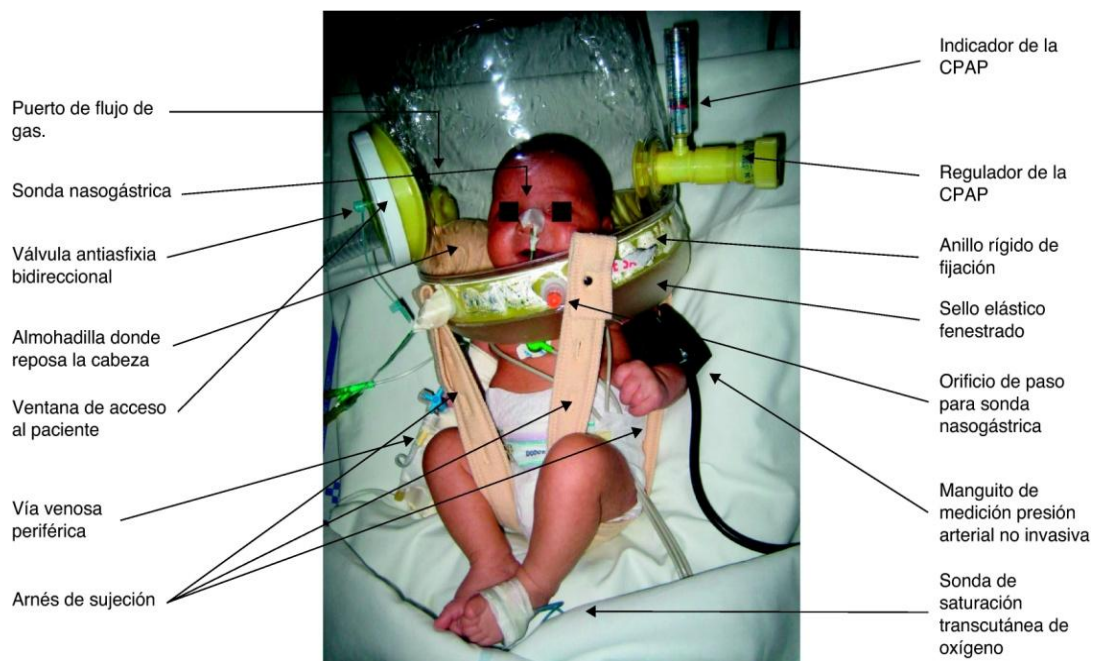
*Fuente: <https://espanol.babycenter.com/blog/mamas/video-papa-graba-el-1er-ano-de-su-bebe-prematuro/>*





*Figura 4: CPAP con gafas nasales.*

*Fuente: <https://espanol.babycenter.com/blog/mamas/video-papa-graba-el-1er-ano-de-su-bebe-prematuro/>*



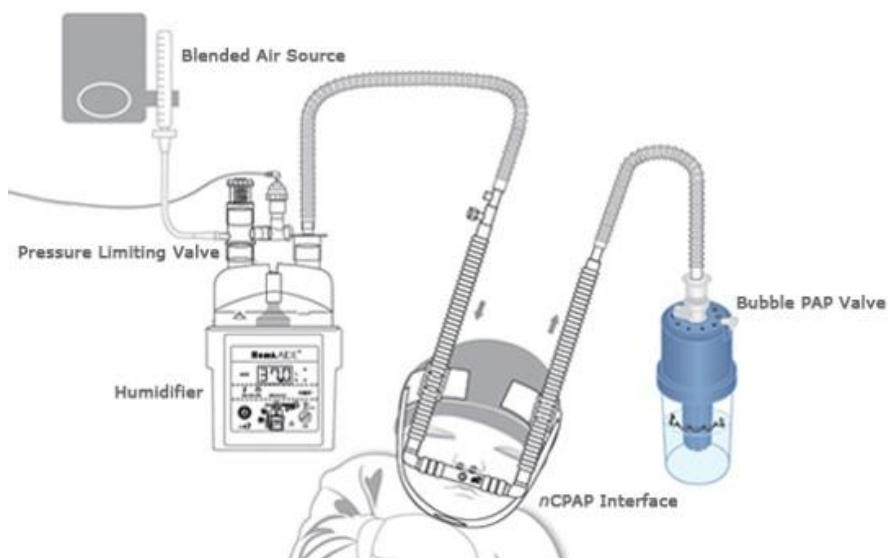
*Figura 5: CPAP con interfase tipo Helmet o Casco Neonatal.*

*Fuente: <http://www.elsevier.es/es-revista-enfermeria-intensiva-142-articulo-montaje-manejo-del-sistema-helmet-cpap-S1130239910001021>*



*Figura 6: CPAP Burbuja*

*Fuente: <http://www.kybeleworldwide.org/103114-kybele-partners-with-east-meets-west-foundationbreath-of-life-program-in-ghana.html>*



*Figura 7: Partes de la CPAP Burbuja*

*Fuente: <http://novatecmedical.com/portfolio/circuito-babi-cpap-de-burbuja/>*