

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN Y ESTUDIOS AVANZADOS**

**DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS AVANZADOS**

**COORDINACIÓN DE LA ESPECIALIDAD EN PEDIATRÍA**

**DEPARTAMENTO DE EVALUACIÓN PROFESIONAL**



**“EXPERIENCIA EN EL USO DE CPAP NASAL EN LA UCIN DEL  
HOSPITAL GENERAL DE TLALNEPANTLA DE 2009 A 2013”**

**HOSPITAL GENERAL DE TLALNEPANTLA**

**TESIS PARA OBTENER EL DIPLOMA DE POSGRADO  
DE LA ESPECIALIDAD DE PEDIATRÍA**

**PRESENTA: M. C. FRANCISCO JAVIER CANO VARGAS**

**DIRECTOR DE TESIS: HUGO C. ESTEBAN MÉNDEZ –  
ESPECIALISTA EN NEONATOLOGÍA**

**ASESOR DE TESIS: MA. DEL CARMEN ARRIOLA VELASCO –  
ESPECIALISTA EN NEONATOLOGÍA**

**REVISORES DE TESIS:**

**SILVIA J. CUEVAS ÁLVAREZ – ESPECIALISTA EN MEDICINA  
DEL ENFERMO PEDIÁTRICO EN ESTADO CRÍTICO**

**BARUC GÓMEZ HERNÁNDEZ – ESPECIALISTA EN PEDIATRÍA**

**ISIDORO TEJOCOTE ROMERO – ESPECIALISTA EN ONCOLOGÍA PEDIÁTRICA**

**JOSÉ LUIS SÁNCHEZ CASTILLO – ESPECIALISTA EN PEDIATRÍA-INTERNISTA**

**TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO, 2014**

## **AGRADECIMIENTOS**

Llegar a esta etapa de la vida profesional no es nada fácil, culminar una especialidad médica hace remontar hacia aquellos sacrificios que se tuvieron que hacer, como sacrificios familiares, sacrificios personales, etc. Encontrarme este punto, el termino de un ciclo, y dar un pequeño vistazo al pasado me vienen a la mente muchos personajes de mi vida personal y profesional, que han dejado huella y han formado directa e indirectamente parte esencial de lo que soy.

Sin duda alguna son mis padres, el Dr. Raúl Cano Castellanos y la Sra. María Cristina M. Vargas Telles, el motor que me impulsó a alcanzar todas mis metas, mi fuente de inspiración, a ellos les debo tanto y este es un pequeño detalle en retribución a su confianza, sepan que sus esfuerzos valieron la pena.

Quiero agradecer a mis hermanos Raúl y Esther por ser un ejemplo de nobleza y perseverancia, quienes han estado presentes en momentos importantes a lo largo de mi carrera profesional, a mis abuelos Manuel, Esther y Cristina, quienes me alentaron a dar lo mejor de mí, sus experiencias de vida han enriquecido la mía. Un agradecimiento muy especial a mis maestros de pediatría: Dr. Hugo C. Esteban - sin su ayuda este trabajo no habría sido posible - Dr. Jorge Bravo, Dra. Gabriela Rivera, Dr. Alejandro Pineda, Dr. Oscar Sánchez, Dra. Leticia Sampayo, Dra. Norma Luna y Dr. García Inclán; gracias por su apoyo, pero sobre todo por compartir su invaluable conocimiento y experiencia, no los defraudaré.

Por último, y no porque tenga menos valor, agradezco infinitamente a mi colega, compañera, confidente, amiga y novia, Avril López Otero, sin ti los años de residencia hubiesen sido más difíciles, gracias por toda tu comprensión, paciencia y amor.

*INDIVISA MANENT*

# ÍNDICE

<b>1. Marco Teórico.....</b>	<b>4</b>
Fisiología pulmonar del recién nacido.....	5
Ventilación mecánica y daño pulmonar en recién nacidos.....	6
Aspectos históricos.....	7
Efectos fisiológicos del uso de CPAP.....	8
Formas de aplicación de CPAP nasal.....	9
Indicaciones de uso de CPAP nasal.....	12
¿Cuándo iniciar CPAP nasal?.....	12
Complicaciones de uso de CPAP nasal.....	13
Evidencia actual en el uso del CPAP nasal.....	14
Recomendaciones actuales.....	14
Razones del fracaso de CPAP nasal.....	15
Preguntas sin respuesta.....	16
<b>2. Planteamiento del Problema.....</b>	<b>17</b>
Pregunta de Investigación.....	18
Justificación.....	19
<b>3. Objetivos.....</b>	<b>20</b>
<b>4. Material y Métodos.....</b>	<b>20</b>
Diseño del Estudio.....	20
Operacionalización de variables.....	21
Universo de trabajo y muestra.....	22
Criterios de inclusión y exclusión.....	22
Instrumento de investigación.....	23
Desarrollo del proyecto.....	23
Límite de tiempo y espacio.....	23
Cronograma.....	24
Diseño del análisis.....	24
<b>5. Implicaciones Éticas.....</b>	<b>25</b>
<b>6. Organización.....</b>	<b>25</b>
<b>7. Presupuesto y Financiamiento.....</b>	<b>25</b>

<b>8. Resultados</b> .....	<b>26</b>
<b>9. Discusión</b> .....	<b>31</b>
<b>10. Conclusión</b> .....	<b>35</b>
<b>11. Recomendaciones</b> .....	<b>35</b>
<b>12. Bibliografía</b> .....	<b>36</b>
<b>13. Anexo</b> .....	<b>39</b>
Hoja de recolección de datos.....	39
Clasificación de Silverman-Anderson.....	40
Valores de gases arteriales en sangre.....	40
Relación de expedientes.....	41

# **1. MARCO TEÓRICO**

## *INTRODUCCIÓN*

Diversas investigaciones describen las alteraciones que ocurren en la fisiología pulmonar del neonato, principalmente en la transición pulmonar en el momento del nacimiento, que conllevan a la aparición de enfermedades que requieren de intervención y apoyo respiratorio para mantener la vida. Una de las razones más comunes para la admisión de recién nacidos a la unidad de cuidados intensivos neonatales es el síndrome de dificultad respiratoria (SDR), las causas pueden ser de origen pulmonar o extra-pulmonar, entre estas últimas se incluyen patologías de origen cardíaco, infecciosas, metabólicas o del sistema nervioso central. A pesar de que el SDR es principalmente una patología común entre los recién nacidos prematuros algunos recién nacidos casi a término normalmente de 34 a 37 semanas de gestación, pueden verse afectados por diferentes causas entre ellas: diabetes materna, parto por cesárea, parto múltiple, asfixia perinatal, entre otras.<sup>1</sup>

Antes de la era de las unidades de cuidados intensivos neonatales, se reportaba una mortalidad del 100% si los neonatos tenían una presión parcial de oxígeno (PaO<sub>2</sub>) menor a 100 mmHg dentro de las primeras 12 horas de vida, 70% de mortalidad si los neonatos requerían oxígeno al 100% en las primeras 12 horas de vida. La atención de los neonatos con trastornos respiratorios, dada su complejidad, fragilidad y heterogeneidad, no sólo consume gran cantidad de recursos sino que para obtener resultados óptimos se requiere de un adecuado desempeño de los profesionales de la salud acompañado de acceso a los recursos tecnológicos apropiados; existen múltiples tópicos con marcada variabilidad en las prácticas de atención de los recién nacidos con dificultad respiratoria, acompañado de variabilidad indeseable en los resultados de salud, lo que motiva a continuar con los esfuerzos para proveer un mejor pronóstico y calidad de vida a estos pacientes.

## *FISIOLOGÍA PULMONAR DEL RECIÉN NACIDO*

La resistencia total al flujo de aire en la vía aérea del neonato es elevada al principio, pero se reduce con rapidez al establecerse la respiración al nacimiento; al nacer se establece con rapidez una capacidad residual funcional (CRF) adecuada, pero no es inusual el atrapamiento de aire, en especial en los prematuros; la capacidad vital y la capacidad pulmonar total son relativamente menores en los neonatos que en los adultos, lo cual puede explicarse por la pared torácica de alta distensibilidad. Por otra parte, la relación entre el volumen total y la capacidad residual funcional es relativamente similar. La capacidad de difusión es menor en los recién nacidos que en los adultos, pero los ajustes ácido-base de los gases de la sangre se producen con rapidez, y si bien la tensión del oxígeno arterial tarda más tiempo para alcanzar los niveles del adulto, el recién nacido normal pronto se encuentra en un estado uniforme y estable. Cabe mencionar que los prematuros de menor tamaño tienen una resistencia mucho mayor de las vías aéreas que los recién nacidos a término. Los cortocircuitos intrapulmonares, son el sitio principal de la resistencia elevada, a pesar de que también contribuyen los volúmenes de las vías aéreas pequeñas y los volúmenes bajos del pulmón del prematuro; mientras que la distensibilidad total del adulto es mucho mayor que la del recién nacido.

La disminución o falta de factor surfactante hace que el neonato sea incapaz de generar el aumento de la presión inspiratoria requerido para insuflar las unidades alveolares, esto sumado al aumento de la tensión superficial produce una tendencia al colapso alveolar reflejado en el desarrollo de atelectasias progresivas, aumento de la resistencia pulmonar, disminución de la distensibilidad pulmonar, disminución de la CRF lo que conlleva a que el neonato realice un mayor esfuerzo respiratorio caracterizado por hipoxemia y acidosis respiratoria, reflejándose en un aumento del trabajo respiratorio del paciente, por lo cual el recién nacido necesita ayuda para respirar adecuadamente. En el sistema respiratorio la presión positiva favorece el incremento de los volúmenes pulmonares y de la CRF, disminución de la resistencia total de la vía aérea y aumento de la distensibilidad pulmonar, mejora la frecuencia respiratoria, el volumen corriente y el volumen minuto, la regularidad de la respiración, mejora el metabolismo del surfactante, la actividad de la pared torácica, de las vías respiratorias y de la faringe (estabilidad neumática) con la subsecuente mejoría del patrón respiratorio <sup>1, 2, 3.</sup>

## *VENTILACIÓN MECÁNICA Y DAÑO PULMONAR EN RECIÉN NACIDOS*

A partir del inicio de la ventilación mecánica convencional como terapéutica para el manejo del síndrome de dificultad respiratoria (SDR), diversos investigadores han buscado métodos menos invasivos, para éstos pacientes. Históricamente el método de soporte respiratorio ha sido la intubación endotraqueal y la presión positiva intermitente. Aunque el primero es efectivo, se acompaña de complicaciones como daño en la vía aérea, displasia broncopulmonar (DBP) y sepsis. <sup>4</sup> La asistencia ventilatoria por vía endotraqueal, es uno de los procedimientos más costosos en las unidades de cuidados intensivos neonatales, teniendo un alto impacto económico.<sup>5</sup>

Northway refiere que la toxicidad del oxígeno y el barotrauma son los responsables de los cambios que ocurren en la displasia broncopulmonar; esto explica que los diferentes manejos ventilatorios pueden aumentar o disminuir el desarrollo de displasia broncopulmonar ya que las altas presiones utilizadas a través de la ventilación, incrementan el riesgo de displasia broncopulmonar. El barotrauma produce daño alveolar, con disrupción en la fase de alveolarización, relacionándose con el daño de las citocinas y otras sustancias biológicamente activas<sup>6</sup>.

El desarrollo en la ventilación y las estrategias para la exposición al oxígeno pueden disminuir el daño pulmonar en recién nacidos pretérmino con peso extremadamente bajo; sin embargo los recién nacidos pretérmino tienen una falla en la capacidad residual funcional, siendo más susceptibles para desarrollar daño pulmonar<sup>7</sup>. La presión positiva continua nasal de la vía aérea (CPAPN) ha sido usada como un soporte ventilatorio en recién nacidos para el tratamiento del síndrome de dificultad respiratoria, apneas y como método postextubación en recién nacidos menores de 1500 gramos<sup>8</sup>.

## ASPECTOS HISTÓRICOS

- 1930 - Se usa CPAP en adultos por primera vez en el tratamiento de un paciente con edema y asma bronquial. Al usarse posteriormente la ventilación mecánica, se abandonó su uso.
- 1960 - Se acepta el uso de ventilación mecánica en el SDR del recién nacido. Entre un 10 a 30% de los recién nacidos ventilados sobrevivían a ésta terapia.
- 1968 - Harrison demostró que la inserción de un tubo endotraqueal en un recién nacido con SDR, eliminaba el quejido, aumentando la capacidad residual funcional y por ende mejorando la oxigenación arterial, el intercambio gaseoso y el pH sanguíneo.
- 1971 - Gregory reportó por primera vez el uso de CPAP endotraqueal en el tratamiento del SDR del recién nacido.
- 1973 - Agostino publica una serie de recién nacidos de muy bajo peso al nacimiento que se trataron en forma satisfactoria con CPAP nasal.<sup>9,10</sup>

La aplicación de una presión de distensión continua en la vía aérea en neonatos con SDR en la década de los 70, a partir del trabajo de Gregory y colaboradores, tuvo un impacto importante en la morbilidad, con un descenso de 50% en la mortalidad general y 40% en la necesidad de ventilación mecánica. Sin embargo, su uso disminuyó posteriormente por varias causas, entre las que se encuentran la disponibilidad de ventiladores mecánicos diseñado específicamente para neonatos, la tasa alta de fallas en neonatos menores de 1.5 kg y el mayor riesgo de neumotórax. A fines de la década de los 80 resurgió el interés por el CPAP a partir de los trabajos de Avery y colaboradores, quienes compararon la tasa de broncodisplasia pulmonar en ocho centros perinatales en E.U.; el centro con la tasa más baja de BDP fue la Universidad de Columbia, que utilizaba CPAP nasal como método primario de asistencia en neonatos pretérmino con SDR, y presentó menor proporción de neonatos asistidos con ventilación mecánica, con una tasa similar de mortalidad. La



asociación entre ventilación mecánica y DBP, y el papel protector del CPAP en esta patología ha sido bastante consistente en varios estudios observacionales. El CPAP nasal no solamente se usa en recién nacidos con muy bajo peso, sino también en recién nacidos con peso extremadamente bajo menores de 1500 gr.<sup>11</sup>

### *EFFECTOS FISIOLÓGICOS DEL USO DEL CPAP*

La presión positiva continua en la vía aérea o CPAP, consiste en mantener una presión supraatmosférica durante la espiración en un paciente que respira espontáneamente.

$$\text{Presión transpulmonar (diferencial)} = \text{Presión alveolar} - \text{Presión intrapleurar}$$

De acuerdo a lo anterior se podría hablar de un CPAP óptimo a la presión positiva que permite la máxima entrega de oxígeno a los tejidos sin que disminuya el gasto cardíaco. El uso del CPAP permite un progresivo reclutamiento de alvéolos, insuflación de alvéolos colapsados y disminución del cortocircuito intrapulmonar; con ello aumenta el volumen pulmonar mejorando la capacidad residual funcional, mejora el intercambio gaseoso, aumenta la PaO<sub>2</sub> y disminuye la presión parcial de dióxido de carbono (PaCO<sub>2</sub>), reduciendo los requerimientos de oxígeno. La mejor oxigenación revierte la vasoconstricción del lecho vascular pulmonar disminuyendo la resistencia vascular pulmonar, aumentando el flujo a través de éste y disminuyendo el cortocircuito.

Aunque niveles adecuados de CPAP son útiles en disminuir el edema pulmonar y el cortocircuito de derecha a izquierda, niveles altos de CPAP pueden reducir el gasto cardíaco, la perfusión pulmonar y aumentar la relación ventilación/perfusión (V/Q), resultando en una disminución de la PaO<sub>2</sub>; las áreas sobreventiladas comprimen a los capilares impidiendo el flujo adecuado en esas áreas, por consiguiente se produce un aumento del flujo hacia áreas mal ventiladas del pulmón. En aquellos pacientes cuyos pulmones tiene la distensibilidad disminuida, como en el caso de la enfermedad de membrana hialina, la mayoría de esta presión se absorbe en el pulmón no transmitiéndose más allá de un 25 %, generando escaso efecto sobre el gasto cardíaco. Por otra parte el CPAP produce un ritmo regular respiratorio en los neonatos pretérminos, esto está

mediado a través de la estabilización de la pared torácica, ya que aumenta la distensibilidad estática y disminuye la resistencia de la vía aérea <sup>(8)</sup>, dilata la laringe (Gaon 1999), reduciendo la resistencia aérea supraglótica (Millar 1990), disminuyendo la incidencia de apnea obstructiva (Millar 1985) ya que produce una sincronía de los movimientos respiratorios (Locke 1991). Esto es seguido por un cambio en el volumen pulmonar por unidad de presión con la subsiguiente reducción en el trabajo respiratorio y estabilización de la ventilación minuto.<sup>12, 13</sup>

Se ha observado una disminución de hasta un 40 % del flujo renal con el uso de presiones de CPAP mayores a 11 cm de H<sub>2</sub>O; esto se traduce en una disminución de la velocidad de filtración glomerular (VFG), de la excreción urinaria de sodio y de la diuresis. No se han observado efectos sobre el flujo cerebral cuando el CPAP se ha aplicado correctamente.<sup>14,</sup>

15

#### *FORMAS DE APLICACIÓN DE CPAP NASAL*

Un sistema ideal de aplicación de CPAP debiera considerar las siguientes premisas:

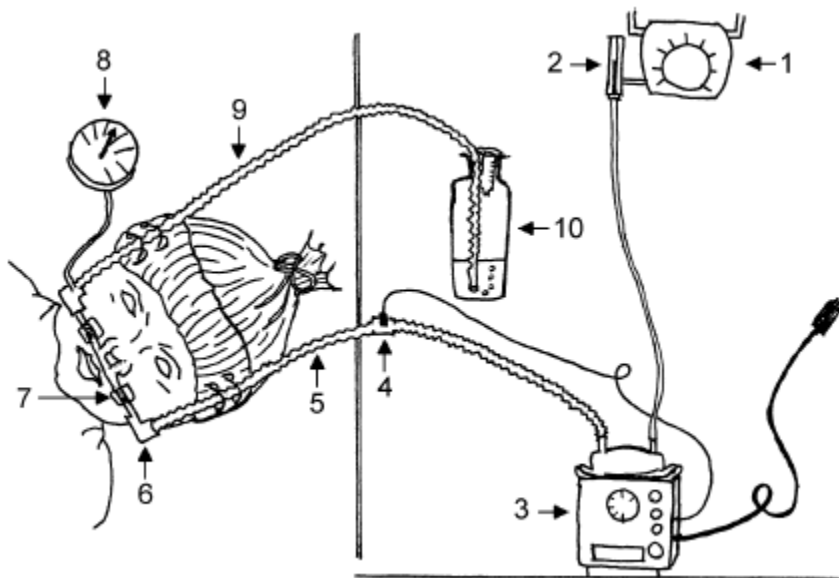
- Sistema de fácil y rápida aplicación al paciente.
- Sistema que no cause trauma al recién nacido.
- Capaz de producir presiones estables a los niveles deseados.
- Capaz de aportar humedad y diferentes concentraciones de oxígeno.
- Producir baja resistencia a la respiración.
- Espacio muerto pequeño.
- Fácil de usar y mantener.
- Fácil de esterilizar.
- Seguro.
- Costo/efectividad adecuada.

Actualmente los sistemas de CPAP no nasales son utilizados con muy poca frecuencia en la práctica clínica.

En lo esencial, cualquier sistema de aplicación de CPAP consta de 3 componentes:

1. **Circuito para el flujo continuo de gases inspirados:** las fuentes de oxígeno y aire comprimido proveen gases inspirados a una apropiada FiO<sub>2</sub>. El flujo de gases inspirados se controla por un flujómetro, siendo el mínimo necesario requerido aquel que evita la retención de CO<sub>2</sub>, esto es, cerca de 2,5 veces la ventilación minuto. El flujo debiera compensar las pérdidas alrededor de los conectores y nariceras de CPAP. Habitualmente flujos entre 5 a 10 litros por minuto son suficientes para el recién nacido. Antes de llegar al recién nacido los gases se calientan y humidifican por un calefactor.
  
2. **Interfaz nasal para conectar el circuito de CPAP a la vía aérea del recién nacido:** se han usado máscaras nasales, cánulas nasales, tubos/nariceras únicas o dobles de diferente longitud, terminando en la nariz o en la nasofaringe.
  - a) **Máscaras nasales:** fue la forma inicial de aplicar el CPAP a los recién nacidos la que fue dejándose de lado por la dificultad de mantener un sello.
  
  - b) **Cánulas nasales:** se usan en recién nacidos para aportar oxígeno suplementario a bajos flujos (< 0,5 l/min) sin la intención de generar CPAP.
  
  - c) **Nariceras binasales:** son fáciles de usar, efectivas y seguras pero pueden producir trauma nasal. Las más usadas son las nariceras Argyle (L, S y XS) y Hudson (tamaño 0 a 4).
  
3. **Formas de generar presión positiva en el circuito de CPAP:** el CPAP nasal se obtiene variando la resistencia a la espiración, usando una válvula exhalatoria de 3 vías durante la administración constante de un flujo de gas por la naricera conectada a un ventilador.

- a) **CPAP de burbuja bajo el agua:** es una alternativa a los ventiladores convencionales en uso desde 1970. Usa una columna de agua que provee la presión positiva y no una resistencia variable. Provee así pequeñas vibraciones en el tórax del recién nacido a una frecuencia de 15 a 30 Hz.
- b) **CPAP de flujo variable:** genera CPAP cambiando la energía que viene del jet de gas húmedo y fresco. Se relaciona la presión del jet con el esfuerzo del paciente manteniendo la presión estable produciéndose mínimos cambios en el CPAP durante el ciclo respiratorio.
- c) **Sistema Benveniste de generación de jet:** genera presión a nivel de la interfaz nasal. Actualmente se usa en conjunto a tubos binasales Argyle demostrando que con un flujo de 14 l/min se obtiene un buen reclutamiento alveolar, mejores parámetros respiratorios y menor trabajo respiratorio.<sup>16</sup>



**Figura 1** – CPAP nasal de burbuja bajo el agua. 1.Oxígeno-blender 2.Flujómetro 3.Humificador 4.Termómetro 5.Tubo conector inspiratorio 6.Cánula nasal con 2 prolongaciones curvas (Hudson) 7.Velcro 8.Manómetro 9.Tubor conector espiratorio 10.Contenedor con solución llenado hasta 7 cm y tubo distal inmerso hasta una profundidad de 5 cm para crear un presión de 5 cmH<sub>2</sub>O.

## *INDICACIONES DE USO DE CPAP NASAL*

Esta indicado en pacientes que presentan incremento del trabajo respiratorio con la presencia de cianosis y de una pobre expansión pulmonar, síndrome de dificultad respiratoria, edema pulmonar, atelectasias, apnea del prematuro, taquipnea transitoria del recién nacido, reciente extubación, traqueomalasia u otras anormalidades de la vía aérea. También se ha utilizado junto con la aplicación de surfactante en recién nacidos de muy bajo peso con riesgo de desarrollar síndrome de dificultad respiratoria y con la administración de concentraciones controladas de óxido nítrico en infantes con respiraciones espontáneas <sup>17, 18</sup>. El grupo de estudio SUPPORT (Surfactant, Positive Pressure, and Oxygenation Randomized Trial) demostró que el uso de CPAP de manera temprana (en sala de partos) más surfactante de rescate es una alternativa a la intubación y surfactante en sala de partos en neonatos de 24-27 semanas; los neonatos con CPAP requirieron menos días de ventilación mecánica, menos esteroides para DBP y menor uso de surfactante. En otro estudio (COIN, Cpap Or INTubation) que llevó el mismo esquema de manejo, se presentó un menor riesgo de muerte o necesidad de oxígeno a los 28 días en el grupo de CPAP.<sup>19</sup>

### *¿CUÁNDO INICIAR CPAP NASAL?*

Actualmente, el término CPAP “temprano” significa al nacimiento o al presentar algún signo de dificultad respiratoria. Las guías del consenso europeo de manejo del SDR recomiendan iniciar CPAP desde el nacimiento en todos los neonatos en riesgo de SDR, como los menores de 30 semanas que no requieren ventilación mecánica hasta que su estado sea evaluado. El consenso internacional en reanimación neonatal en su actualización 2010 del programa de reanimación neonatal incluyó al CPAP como opción de medida inicial de manejo en neonatos que presentaron respiraciones espontáneas con frecuencia cardíaca mayor de 100 por minuto, con dificultad respiratoria. La evidencia muestra que los neonatos manejados con CPAP temprano tiene igual mortalidad que los neonatos manejados con surfactante profiláctico y ventilación mecánica, con ventajas al disminuir el uso de surfactante, el tiempo de ventilación mecánica y el uso de esteroides para DBP. Levesque

y colaboradores observaron que cuanto más pronta la aplicación de CPAP mayor probabilidad de éxito.

En cuanto a cual es la presión ideal a aplicar, el metanálisis realizado por Davis y Henderson-Smart apoya el uso de 5 cm de H<sub>2</sub>O, ya que se demostró que disminuye la morbilidad postextubación. Así mismo la aplicación de CPAP mejora las pruebas de función pulmonar: menor frecuencia respiratoria, menor ventilación minuto, mejor distensibilidad pulmonar y trabajo respiratoria elástico. Por otro lado la Academia Americana de Pediatría y el Colegio Americano de Obstetricia y Ginecología recomiendan dar un ciclo de esteroides en todas las mujeres con 24-34 semanas de embarazo con riesgo de parto pretérmino, para iniciar madurez pulmonar y disminuir el riesgo de SDR.

El uso de presión positiva continua de la vía aérea ha reportado una disminución en el uso de ventilación mecánica en recién nacidos de muy bajo peso aunque la morbilidad y la mortalidad de éstos infantes no se ha reducido; la probabilidad de éxito en neonatos pretérmino extremos aumenta a mayor edad gestacional y peso al nacimiento, Ammari y colaboradores observaron que el CPAP fue exitoso en 76% de los neonatos con peso menor de 1.250 gr y 50% en menores de 750 gr.<sup>19, 20, 21, 22</sup> El CPAP nasal también se ha usado de manera efectiva para el período postextubación (Davis 2000), y es una alternativa para evitar la intubación y la ventilación mecánica en neonatos pretérmino con síndrome de dificultad respiratoria después del nacimiento.<sup>23, 24</sup>

### *COMPLICACIONES DEL USO DE CPAP NASAL*

- Neumotórax: sucede en un 2% de los casos, se presenta durante la primera semana y no posteriormente.
- Obstrucción nasal: por secreciones producidas en las fosas nasales, como respuesta a la presencia del cuerpo extraño.
- Distensión abdominal: producida por deglución de gas. Generalmente benigna y sucede con mayor frecuencia durante la fase de uso crónico, más común en neonatos tratados concomitantemente con aminofilina o cafeína. Puede tratarse con

aspiración intermitente de la cavidad gástrica o dejando una sonda orogástrica abierta constante.

- Erosión del septum nasal: por compresión del septum, más frecuente en neonatos extremadamente pretérmino, por su piel más frágil.
- Otras complicaciones menos frecuentes son la perforación intestinal y enterocolitis necrozante.

#### *EVIDENCIA ACTUAL EN EL USO DE CPAP NASAL*

- El CPAP nasal usado después de ventilación mecánica reduce la incidencia de reintubación.
- El CPAP nasal usado en pacientes que respiran espontáneamente disminuye la incidencia de insuficiencia respiratoria y de mortalidad.
- La aplicación temprana contra tardía del CPAP se asocia a una reducción en la subsiguiente necesidad de uso de ventilación mecánica (estudios hechos en la etapa previa al uso de surfactante y corticoides prenatales).
- El uso de surfactante en forma precoz, seguido rápidamente de extubación y CPAP nasal, reduce la necesidad de intubación de 68% a 25% entre los tratados tardíamente contra los tratados precozmente.

#### *RECOMENDACIONES ACTUALES*

Basados en la información actual, el CPAP nasal tiene un rol central en el manejo del SDR.

- Recién nacidos con SDR, peso menor a 1.500 grs, y que están respirando espontáneamente, deberían colocarse en CPAP nasal con el fin de lograr una adecuada ventilación y oxigenación.

- Si la ventilación y la oxigenación son malas o inadecuadas con FiO<sub>2</sub> mayor a 60%, estos recién nacidos deberían ser intubados y recibir surfactante exógeno.
- Cada equipo neonatal debiera, con su experiencia y aprendizaje basado en la relación CPAP nasal y esfuerzo respiratorio, determinar su uso y retiro.

#### *RAZONES DEL FRACASO DE CPAP NASAL*

- En algunos recién nacidos la presión transpulmonar puede no aumentar lo suficiente como para distender la atelectasia.
- En algunos pacientes los niveles de PaCO<sub>2</sub> se elevan antes que la PaO<sub>2</sub> al usar el CPAP.
- Pacientes con nutrición inadecuada el CPAP puede aumentar el trabajo respiratorio y determinar apnea.
- Por aumento progresivo de la acidosis metabólica por mala perfusión renal.

Se estima que cerca de un 28 a 35 % de los pacientes en los que se usa CPAP en forma adecuada no mejoran y requieren ventilación mecánica.

Por lo tanto el uso de CPAP es una alternativa de ventilación, con las ventajas de ser un método no invasivo y que puede prevenir la intubación endotraqueal en pacientes con dificultad respiratoria, además de que se reducen los costos institucionales por ser una herramienta más barata y de fácil mantenimiento en comparación con la ventilación mecánica.<sup>25</sup>



## *PREGUNTAS SIN RESPUESTA*

Después del amplio uso de surfactante y corticoides prenatales y la tecnología actual en el manejo del SDR en el recién nacido aún hay preguntas sin respuesta.

- ¿Qué es lo que hace que un CPAP sea eficaz o no?
- ¿Cuál es la forma más efectiva de aplicar CPAP con el fin de reducir efectivamente el apoyo ventilatorio?
- ¿Cuál es el nivel óptimo de presión?
- ¿Cuál es el tiempo óptimo de tratamiento y la mejor forma de efectuar el retiro de éste?
- ¿Es factible reproducir los resultados con CPAP nasal en otros centros hospitalarios?

## 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los últimos años han venido cambiando las formas de asistencia ventilatoria neonatal, sobre todo los dispositivos y estrategias empleadas; la era de la ventilación mecánica como única solución para los recién nacidos especialmente prematuros con síndrome de dificultad respiratorio de cualquier etiología terminó, ya que hay evidencia que describe lo que puede ocasionar su utilización: volutrauma, barotrauma, que producen serios daños pulmonares, también se observa mayor riesgo de colonización de las vías respiratorias y de infección de patógenos después de la intubación; actualmente se sabe que la displasia broncopulmonar está asociada principalmente al uso de ventilación mecánica en pulmones inmaduros por lo descrito anteriormente, por lo que se acepta que cuando la intubación endotraqueal es necesaria, debe ser lo más breve posible para minimizar la lesión pulmonar y así en teoría poder reducir la incidencia de enfermedad crónica pulmonar.<sup>2</sup>

El aumento de la supervivencia de los recién nacidos de muy bajo peso al nacimiento en los últimos años se ha debido a un mejor control obstétrico y a los avances médicos y tecnológicos aplicados en las UCIN, sin embargo la insuficiencia respiratoria sigue constituyendo la causa más común de muerte neonatal.<sup>21</sup>

La ventilación con presión positiva continua nasal es una estrategia no invasiva que puede ser beneficiosa como soporte respiratorio en recién nacidos con síndrome de dificultad respiratoria cuyo objetivo se dirige a reducir al mínimo la necesidad de ventilación mecánica y disminuir así la lesión inducida por el ventilador y la toxicidad de oxígeno, por lo que se sugiere como un modo ventilatorio alternativo, ya que se le atribuyen efectos fisiológicos positivos al evitar la intubación endotraqueal, limitación de lesión pulmonar por la disminución de volutrauma y barotrauma que se producen al utilizar la ventilación mecánica convencional. Por lo tanto se presenta como una opción terapéutica para recién nacidos de término y prematuros con dificultad respiratoria, con las ventajas de ser un método no invasivo y que puede prevenir la intubación endotraqueal.<sup>19, 20, 21</sup>

Hasta el momento no existe una normativa interna sobre el uso de este soporte respiratorio en la unidad de cuidados intensivos neonatales del Hospital General de Tlalnepantla, lo que ha llevado a que no se tengan criterios estandarizados para su correcta aplicación en los

recién nacidos, sin importar la edad gestacional o peso al nacimiento; sobre todo no existen guías basadas en la experiencia con la población que se atiende en la unidad. Es por ello que se requiere determinar cual es el estado actual sobre la aplicación de CPAP nasal en la unidad de cuidado intensivo neonatal como soporte respiratorio en recién nacidos que presentan dificultad respiratoria; esto traerá consigo una mejora en la forma de manejar a los recién nacidos que cursan con dificultad respiratoria moderada, repercutiendo en un mejor pronóstico a corto y mediano plazo, además de disminuir la incidencia de complicaciones a las que se asocia el uso de ventilación mecánica. Por otra parte con el uso de este método se pueden reducir costos a la institución al disminuir la aplicación de ventilación mecánica y surfactante en recién nacidos.

## 2.1. PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la experiencia en el uso de presión positiva continua de la vía aérea nasal como modo de soporte respiratorio en la UCIN, del Hospital General de Tlalnepantla en el periodo comprendido de 2009 a 2013?

## 2.2. JUSTIFICACIÓN

En los últimos años se han publicado estudios, que sugieren que el uso de CPAP puede reducir las tasas de intubación y por ende la presentación de patologías pulmonares asociadas a ventilación mecánica, ya que el 60% de los pacientes ingresados en la UCIN son sometidos a ventilación mecánica, con el riesgo de desarrollar daño pulmonar crónico; por lo que es indispensable contar con un método alternativo que sea capaz de disminuir el número de pacientes que requieran ventilación prolongada y complicaciones secundarias como la displasia broncopulmonar y sepsis neonatal. Sin embargo todavía son muy pocos los estudios llevados a cabo en México que describen su uso, más aún, en el Estado de México no se cuentan con datos sólidos sobre la utilización de este tipo de soporte respiratorio, a pesar de que en los últimos años se viene utilizando con mayor frecuencia en las unidades de cuidados intensivos neonatales. Por otra parte se presentan muchos cuestionamientos clínicos y técnicos sobre éste método, sobre todo determinado por los recursos con los que cuenta cada institución, por lo cual este estudio se plantea como una pauta para describir el uso de esta modalidad ventilatoria en la institución y caracterizar a la población a la cual se le puede aplicar este modo ventilatorio y sirva como base para que pueda ser incluido dentro de la normativa de nuestra institución como método de ventilación no invasivo, que disminuya la necesidad de ventilación mecánica en recién nacidos, efectos deletéreos de la misma y reducir los costos institucionales por insumos y estancia hospitalaria.

### **3. OBJETIVOS**

#### *General:*

1. Describir el uso de CPAP nasal como modo de soporte respiratorio en recién nacidos con dificultad respiratoria, admitidos a la UCIN del Hospital General de Tlalnepantla en el período comprendido de 2009 a 2013.

#### *Específicos:*

1. Conocer la patología que condicionó el uso de CPAP nasal
2. Conocer las características clínicas de los pacientes que usaron CPAP nasal
3. Determinar el tiempo de uso de CPAP nasal
4. Determinar el porcentaje de pacientes con respuesta exitosa al uso de CPAP nasal
5. Determinar el porcentaje de pacientes con falla a CPAP nasal
6. Determinar las causas de retiro de CPAP nasal
7. Conocer las indicaciones médicas (clínicas y/o gasométricas) que se tomaron para el uso de ventilación mecánica
8. Describir las complicaciones asociadas al uso de CPAP nasal

### **4. MATERIAL Y MÉTODOS**

#### **4.1 DISEÑO DEL ESTUDIO**

Es un estudio observacional, transversal, descriptivo y retrospectivo. Se llevó a cabo en el Hospital General de Tlalnepantla, realizando una revisión de expedientes clínicos de pacientes que estuvieron hospitalizados en la UCIN, considerando a todos los recién nacidos que ingresaron por dificultad respiratoria moderada y que se les manejó con CPAP nasal. En los pacientes incluidos en el estudio, se consideró la causa de dificultad respiratoria, éxito en el uso de CPAP nasal considerando aquellos pacientes que no ameritaron de intubación endotraqueal, las complicaciones por el uso de esta modalidad ventilatoria, tiempo de uso y número de pacientes que tuvieron falla a CPAP nasal.

#### 4.2. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADOR	ESCALA DE MEDICIÓN
Intubación endotraqueal	Técnica que consiste en introducir un tubo a través de la nariz o la boca del paciente hasta llegar a la tráquea, con el fin de mantener la vía aérea abierta y poder asistirle en el proceso de ventilación	Introducción de una cánula orotraqueal en la vía aérea del paciente para llevar a cabo la ventilación mecánica.	SI, NO	Cualitativa nominal
Acidosis respiratoria	Trastornos del equilibrio ácido-base en la que la disminución en la frecuencia de las respiraciones o hipoventilación, provoca una concentración creciente del dióxido de carbono en el plasma sanguíneo y la consecuente disminución del pH de la sangre	Son los valores tomados de la gasometría, ya sea arterializada (capilar), venosa o arterial, usando como rango para la muestra arterializada con pH < de 7.25 y pCO <sub>2</sub> mayor de 55 mmHg venosa pH < de 7.30 y pCO <sub>2</sub> mayor de 55 mmHg, o gasometría arterial con pH < 7.35 y pCO <sub>2</sub> mayor de 50 mmHg.	SI, NO	Cualitativa nominal
Dificultad respiratoria severa	Estado y/o evento terminal derivado en la gran mayoría de los casos por una dificultad respiratoria progresiva que ha sobrepasado los límites de compensación, y en otros como un evento súbito generalmente originado por una alteración a nivel del sistema nervioso central.	Se define como la presencia de una puntuación de Silverman de 5 o más.	SI, NO	Cualitativa nominal
Falla al CPAP nasal	Retiro de CPAP por incapacidad de mantener una adecuada ventilación o equilibrio ácido-base.	Se define como la necesidad de intubación endotraqueal dentro de las primeras 72 horas posterior al inicio de CPAP, secundario a acidosis respiratoria y/o dificultad respiratoria severa.	SI, NO	Cualitativa nominal
Complicaciones	Agravamiento de una enfermedad o de un procedimiento médico con una patología intercurrente, que aparece espontáneamente con una relación causal más o menos directa con el diagnóstico o el tratamiento aplicado.	Se refiere a las complicaciones asociadas al uso de CPAP, como neumotórax, obstrucción nasal, distensión abdominal y erosión del septum nasal.	SI, NO	Cualitativa nominal
Tiempo de estancia con CPAP	Cantidad de horas/días de uso de CPAP	Número de horas o días que ameritó el recién nacido el uso de CPAP.	Horas/Días	Cuantitativa continua
Edad	Tiempo que ha transcurrido desde el nacimiento de un ser vivo.	Semanas de gestación determinadas por método Capurro o Ballard.	Número de semanas de gestación	Cuantitativa continua
Patología respiratoria	Enfermedad de las vías respiratorias o parénquima pulmonar que impide un adecuado intercambio de gases y/o ventilación.	Padecimiento inicial que llevó a ventilación mecánica.	SDR, Membrana hialina, Atelectasias, Neumonía intrauterina, Síndrome de aspiración de meconio, Taquipnea transitoria del recién nacido	Cualitativa nominal

#### 4.3 UNIVERSO DE TRABAJO Y MUESTRA

Universo: todos los pacientes que ameritaron el uso de CPAP nasal y que cursaron con dificultad respiratoria moderada en el periodo de estudio.

Muestra: recién nacidos independientemente de la edad gestacional y peso, que ingresaron a la UCIN y utilizaron CPAP nasal.

Tamaño de muestra: todos los recién nacidos que cumplieron con los criterios de inclusión.

#### 4.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN

Criterios de inclusión:

1. Recién nacidos hospitalizados en UCIN.
2. Recién nacidos con automatismo respiratorio.
3. Presencia de dificultad respiratoria moderada que ameritó CPAP nasal.

Criterios de exclusión:

1. Pacientes en los que se contraindique el uso de CPAP nasal:
  - Estenosis o atresia de coanas
  - Malformaciones congénitas mayores
  - Trastornos neuromusculares
  - Daño neurológico secundario por hidrocefalia posthemorrágica o hemorragia intraventricular
  - Síndrome de fuga aérea
  - Cirugía de abdomen
  - Patología intestinal
  - Ausencia de automatismo respiratorio

2. Pacientes sometidos a ventilación mecánica.
3. Que no cuenten con expediente clínico completo.

#### 4.5 INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

La obtención de datos se llevó a cabo en una hoja de recolección de datos (ver anexo), anotando todos los datos solicitados de los pacientes que ingresaron al estudio.

#### 4.6 DESARROLLO DEL PROYECTO

Se realizó un estudio retrospectivo de un periodo de 5 años, de 2009 a 2013, revisando los expedientes de todos los recién nacidos que cursaron con dificultad respiratoria moderada y se usó CPAP nasal como método primario de ventilación, para prevenir la intubación endotraqueal, para ello se revisó la libreta de egresos de la unidad para la selección de expedientes. Se ingresaron al estudio todos aquellos recién nacidos que estuvieron hospitalizados en la UCIN, independientemente de la edad gestacional y peso al nacimiento, se determinó cuales fueron las patologías en las que se utilizó CPAP nasal, en que tipo de pacientes se usó y durante cuanto tiempo, se consideró éxito a todo paciente que no requirió intubación endotraqueal en las siguientes 72 horas posteriores al inicio de CPAP nasal, así mismo se determinó la morbilidad secundaria a la intervención (neumotórax, enterocolitis necrozante, perforación intestinal, erosión o perforación de tabique nasal), causas del fracaso de CPAP nasal y que indicaciones se tomaron en cuenta para iniciar ventilación mecánica.

#### 4.7 LÍMITE DE TIEMPO Y ESPACIO

El estudio se llevó a cabo a partir del mes de noviembre de 2013 en el Hospital General de Tlalnepantla, una vez que fue aceptado por el comité de ética de dicha institución, realizando la revisión de expedientes en el área de archivo clínico.



#### 4.8 CRONOGRAMA

Mes/ Actividad	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Selección de tema de tesis	■					
Búsqueda de información	■	■				
Diseño del estudio			■			
Presentación de tesis				■		
Búsqueda de expedientes					■	
Recolección de datos					■	
Análisis y resultados						■

#### 4.9. DISEÑO DEL ANÁLISIS

Para fines del análisis de las variables continuas se realizó estadística descriptiva con estadísticos de tendencia central evaluando el comportamiento de la población en estudio, para las variables categóricas se usaron frecuencias absolutas y porcentajes. Los resultados se expresaron por medio de tablas y gráficas realizadas en programa Microsoft Excel.

## **5. IMPLICACIONES ÉTICAS**

Se obtuvieron datos de expedientes clínicos, sin llevar a cabo intervención alguna en los pacientes; el uso de los datos fue manejado de forma confidencial y solo con fines de investigación.

## **6. ORGANIZACIÓN**

### **6.1. RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES.**

#### *RECURSOS HUMANOS:*

El estudio se llevó a cabo por el autor de dicho protocolo.

#### *RECURSOS MATERIALES:*

Se utilizó hoja de recolección de datos, expedientes, lápiz y computadora.

## **7. PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO**

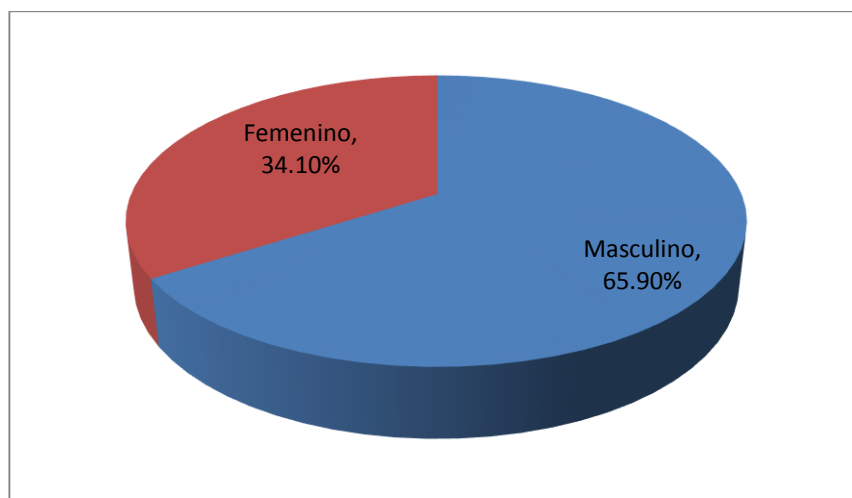
El financiamiento del estudio fue costado en su totalidad por el autor del protocolo.

## 8. RESULTADOS

Durante el período de estudio comprendido del año 2009 a 2013 se identificaron 208 expedientes de pacientes que ingresaron a la unidad de cuidados intensivos neonatales por cuadro de dificultad respiratoria y requirieron CPAP; del total de expedientes, 17 fueron excluidos del estudio debido a que 3 expedientes estaban incompletos y 14 extraviados, por lo tanto solo 191 expedientes fueron tomados en cuenta para el análisis.

Dentro de las características clínicas de la muestra en estudio se encontró que 126 pacientes correspondieron al sexo masculino (65.9%) y 65 al sexo femenino (34.1%), con una media de edad de  $33 \pm 2.92$  semanas de gestación (SDG), siendo la edad mínima 25 SDG y la máxima 41 SDG; la media para el peso fue de  $1.67 \pm 0.62$  kg, con un peso mínimo de 0.7 kg y un máximo de 3.45 kg. El 90.6% (N=173) de la muestra eran recién nacidos prematuros y el 9.4% (N=18) recién nacidos de término. La muestra estaba distribuida según las semanas de gestación de la siguiente manera: el 9.4% tenían 37 o más SDG, 12 del sexo masculino y 6 del sexo femenino; 20.4% entre 35 a 36 SDG (prematuro límite), 26 del sexo masculino y 13 del sexo femenino; 49.7% entre 31 a 34 SDG (prematuro moderado), 63 del sexo masculino y 32 del sexo femenino; y 20.4% de 30 o menos SDG (prematuro extremo), 25 del sexo masculino y 14 del sexo femenino.

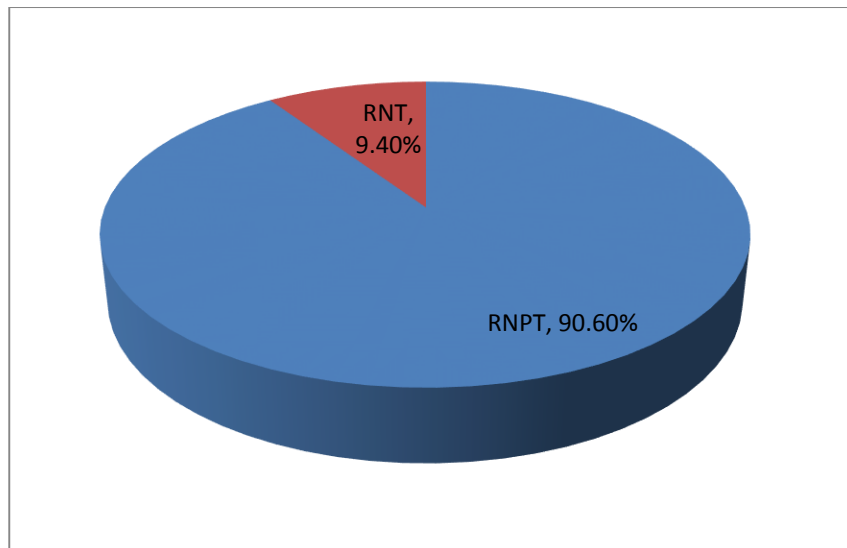
**Gráfico 1.** Distribución de recién nacidos por sexo.



**Tabla 1.** Distribución de recién nacidos por sexo y edad gestacional.

	<b>N</b>	<b>≤30 SDG</b>	<b>31-34 SDG</b>	<b>35-36 SDG</b>	<b>≥37 SDG</b>
<b>Masculino</b>	126 (65.9%)	25 (19.8%)	63 (50%)	26 (20.6%)	12 (9.5%)
<b>Femenino</b>	65 (34.1%)	14 (21.5%)	32 (49.2%)	13 (20%)	6 (9.2%)
<b>Total</b>	191 (100%)	39 (20.4%)	95 (49.7%)	39 (20.4%)	18 (9.4%)

**Gráfico 2.** Distribución de recién nacidos por edad gestacional.



RNT: Recién nacido de término; RNPT: Recién nacido pretérmino.

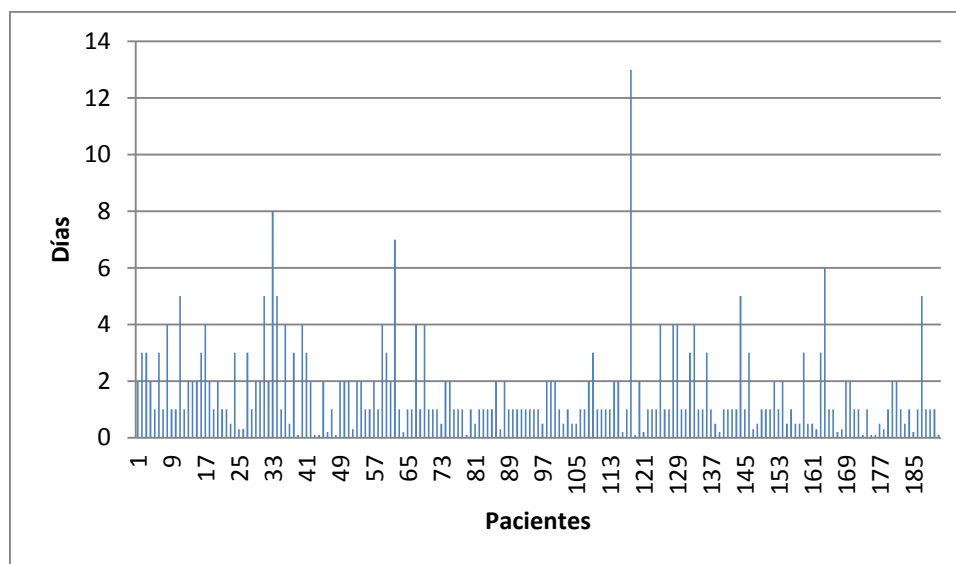
En cuanto a los motivos de ingreso a la UCIN, los diagnósticos fueron los siguientes: síndrome de dificultad respiratoria correspondió al 48.7% (N=93) de los casos, neumonía intrauterina 19.9% (N=38), síndrome de adaptación pulmonar (SAP) 17.3% (N=33), taquipnea transitoria del recién nacido (TTRN) 9.9% (N=19), y apnea del prematuro 4.2% (N=8).

El tiempo de uso promedio de CPAP nasal fue de  $1.6 \pm 1.5$  días, con un mínimo de uso de 2 horas y un máximo de 13 días.

**Tabla 2.** Diagnósticos de ingreso.

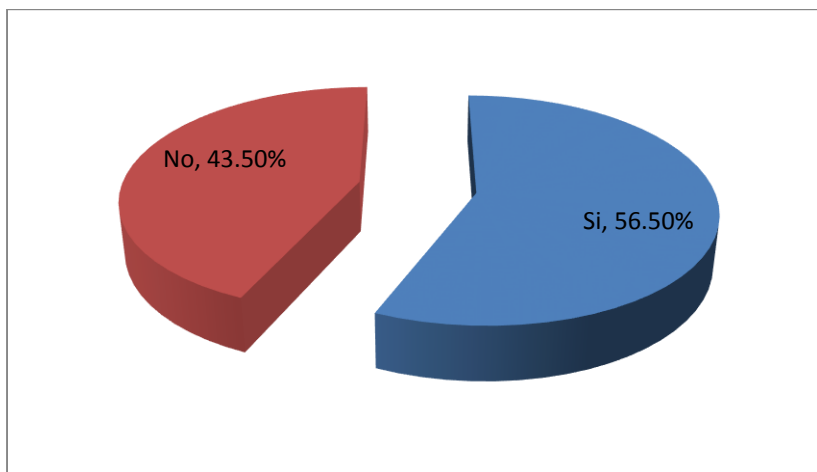
DIAGNÓSTICO	N	%
Síndrome de Dificultad Respiratoria	93	48.7
Neumonía Intrauterina	38	19.9
Síndrome de Adaptación Pulmonar	33	17.3
Taquipnea Transitoria del RN	19	9.9
Apnea del Prematuro	8	4.2

**Gráfico 3.** Días de uso de CPAP.



El porcentaje de pacientes que respondieron de manera exitosa al uso de CPAP nasal, es decir que no ameritaron intubación endotraqueal dentro de las primeras 72 horas de uso, fue del 56.5% (N=108), mientras que el 43.5% (N=83) de los casos no fue exitoso. El éxito con el uso de CPAP nasal al separar los casos por patología de ingreso fue de la siguiente forma: en pacientes con diagnóstico de síndrome de dificultad respiratoria el 46.2% (N=43) de los pacientes tuvo éxito con el uso de CPAP nasal, de estos, 29 pacientes (67.5%) tenían entre 31 a 34 SDG (prematurez moderada) y 14 pacientes (32.5%) 30 o menos SDG (prematurez extrema); en el caso de neumonía intrauterina solo el 34.2% (N=13) tuvo éxito; en síndrome de adaptación pulmonar el 97% (N=32) de los pacientes respondió de manera exitosa; en taquipnea transitoria del recién nacido el 89.5% (N=17) y finalmente en apnea del prematuro sólo el 37.5% (N=3) tuvo éxito.

**Gráfico 4.** Porcentaje de éxito de CPAP nasal.

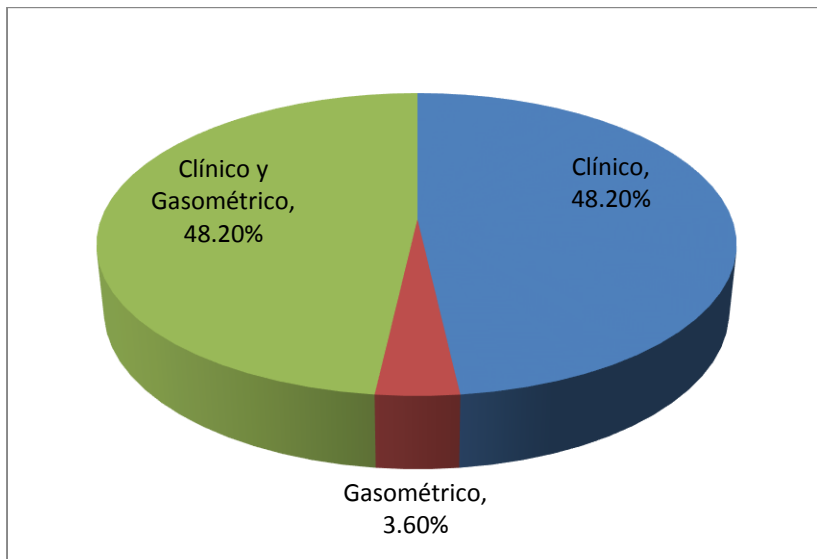


**Tabla 3.** Porcentaje de éxito de CPAP nasal por patología.

DIAGNÓSTICOS	N	%
Síndrome de Dificultad Respiratoria	43	46.2
Neumonía Intrauterina	13	34.2
Síndrome de Adaptación Pulmonar	32	97
Taquipnea Transitoria del RN	17	89.5
Apnea del Prematuro	3	37.5
<b>Total</b>	<b>108</b>	<b>100%</b>

En relación con la decisión que se tomó para el retiro del CPAP por fracaso del mismo, se encontró que en el 48.2% (N=40) de los casos la decisión fue clínica, es decir, que los pacientes presentaban dificultad respiratoria severa la cual no podía ser manejada con CPAP nasal requiriendo entonces de ventilación mecánica; en un 3.6% (N=3) de los casos la decisión fue únicamente mediante gasometría, esto es, solamente se requirió de la presencia de acidosis respiratoria para suspender el CPAP e iniciar ventilación mecánica, y en el restante 48.2% (N=40) la decisión tomada fue tanto clínica como gasométrica.

**Gráfico 5.** Fracaso de CPAP nasal.



Las patologías que condicionaron que los pacientes fueran sometidos a ventilación mecánica y por lo tanto el retiro de CPAP nasal fueron las siguientes: en primer lugar fue neumonía intrauterina con el 49.4% (N=41) de los pacientes, en segundo lugar síndrome de dificultad respiratoria con 30.1% (N=25) de los pacientes, en tercer lugar sepsis neonatal/choque séptico con 10.8% (N=9), y por último apnea del prematuro con el 9.6% (N=8) de los casos.

**Tabla 4.** Patologías que condicionaron intubación endotraqueal.

PATOLOGÍA	N	%
Neumonía Intrauterina	41	49.4
Síndrome de Dificultad Respiratoria	25	30.1
Sepsis/Choque séptico	9	10.8
Apnea del prematuro	8	9.6
<b>Total</b>	<b>83</b>	<b>100%</b>

En cuanto a las complicaciones presentadas por el uso de CPAP nasal, sólo fueron reportadas en 9 expedientes, de las cuales 7 pacientes presentaron obstrucción nasal secundaria a abundantes secreciones producidas por las nariceras, y 2 pacientes erosión nasal, se requirió al menos de 3 días para que se produjeran estas complicaciones.

## 9. DISCUSIÓN

La mayoría de la literatura actual sobre CPAP nasal se enfoca muy particularmente a su aplicación en el SDR, especialmente en prematuros de bajo peso y de peso extremadamente bajo, dado el incremento en la supervivencia de este tipo de pacientes en los últimos 30 años. Se habla de las múltiples ventajas que tiene esta modalidad ventilatoria sobre la ventilación mecánica, especialmente en relación a la displasia broncopulmonar, patología que aqueja a un sinnúmero de pacientes con antecedentes de prematuridad.<sup>21</sup> Si bien es cierto, la principal causa de ingreso a la UCIN continúa siendo el SDR, y esto adquiere mayor relevancia debido a la gran cantidad de prematuros extremos que sobreviven, de ahí la importancia de hacer estudios que promuevan su calidad de vida. Se cuenta con vasta literatura internacional que ha servido como guía para el manejo del prematuro en México, pero es necesario llevar a cabo estudios locales, que nos acerquen a la realidad de nuestro medio, y así definir estrategias para estandarizar el manejo del paciente prematuro.

Al analizar la información recabada durante estos últimos 5 años sobre la aplicación de CPAP nasal en pacientes ingresados a la UCIN del Hospital General de Tlalnepantla, se encontró información muy valiosa e interesante sobre el uso que se le está dando a este dispositivo; se requiere mencionar que el método que se usó para aplicar CPAP nasal en los pacientes fue el de burbuja bajo el agua.

Acorde a lo que se ha venido estableciendo en la literatura internacional, el SDR es la principal patología en la que se utiliza CPAP nasal, que en la experiencia de la UCIN del Hospital General de Tlalnepantla es de aproximadamente el 50% de los casos, en menor medida se encontró su aplicación para neumonía intrauterina, síndrome de adaptación pulmonar, taquipnea transitoria del recién nacido y apnea del prematuro, patologías en las que también se ha referido su utilidad.<sup>26</sup> En cuanto a las características de la población a la cual se aplicó CPAP nasal, se observó una predominancia de género, dos terceras partes correspondieron al sexo masculino, que se considera un factor de riesgo para SDR en diversos estudios;<sup>26, 27, 28</sup> prácticamente el 90% de recién nacidos eran prematuros y solo un 10% de término, pero el promedio de edad gestacional fue mayor al que se reporta en la literatura, siendo el 50% de los casos de entre 31 a 34 SDG, en otras palabras, se ha



experimentado con CPAP nasal en neonatos menores de 30 SDG por ser el grupo de mayor riesgo para SDR, además muchos de los estudios son controlados por lo que se han obtenido mejores resultados en prematuros extremos, a diferencia de lo observado en este estudio, lo cual puede deberse a múltiples factores como el hecho de que la UCIN se encuentra en un Hospital de segundo nivel de atención, que invariablemente trae consigo carencias en la infraestructura (no contar con blender, humidificador o en ocasiones no tener flujómetro para el CPAP nasal), la mayoría de los prematuros menores de 30 SDG tienden a ser intubados de manera no selectiva para aplicación de surfactante e inicio de ventilación mecánica, esto influenciado por la falta de apego y conocimiento sobre uso de CPAP nasal en sala de partos en pacientes con prematurez extrema, además de que no se cuenta con el material y personal capacitado para la correcta aplicación de este dispositivo.<sup>21</sup> El promedio de peso invariablemente fue más alto que el reportado en otras referencias.

Hasta el momento no existe un fundamento claro ni se conoce con exactitud cuanto es el tiempo adecuado y/o necesario para mantener el CPAP nasal, en lo que corresponde a este estudio el promedio de uso fue de 1.6 días, con extremos que abarcaron desde apenas 2 horas hasta 13 días, lo cual dependió tanto de la patología de base como de la edad gestacional y el peso al nacimiento, esto es, para casos como prematuros de muy bajo peso y de peso extremadamente bajo con neumonía intrauterina y/o sepsis el tiempo de uso fue menor debido a que requirieron de manera más pronta de ventilación mecánica, de la misma forma fue para prematuros extremos con SDR, en el caso de recién nacidos de término con SAP o TTRN también requirieron de poco tiempo de uso pero fue debido a la benignidad de la patología; por otra parte para prematuros moderados con SDR o prematuros límite con SAP o TTRN el tiempo de uso fue desde 12 horas hasta 3-4 días. Por lo que se puede inferir que el tiempo de uso de CPAP nasal debe de ser individualizado y estará influenciado por múltiples factores, como edad gestacional, peso al nacimiento, enfermedad de base y co-morbilidades.

El éxito de CPAP nasal de manera global fue cercano a lo que se ha reportado en la literatura,<sup>19</sup> en este caso del 56%; al determinar el éxito por patología se observó que para el SDR solo fue del 46%, una cifra por debajo de lo reportado por Ammari y cols., en este

estudio quienes tuvieron más éxito fueron los recién nacidos de entre 31 a 34 SDG (67.5%) y en menor medida los menores de 30 SDG (32.5%), esto puede explicarse en gran parte a que muchos de los pacientes desarrollaron sepsis neonatal/choque séptico provocando el fracaso de esta modalidad ventilatoria, además a ninguno de los pacientes se le aplicó de forma temprana CPAP nasal, es decir no se inició en sala de partos sino hasta su llegada a la UCIN, y se ha reportado que entre más temprano se inicie CPAP mejores son los resultados (Levesque y cols.); se confirma lo que se ha reportado en publicaciones previas (Ammari y cols.), que a mayor edad gestacional y peso al nacimiento mayor éxito de CPAP nasal en SDR. Para los casos de neumonía intrauterina era de esperar un bajo porcentaje de éxito, dado que CPAP nasal no es un dispositivo que esté precisamente indicado para el manejo de esta patología, ya que un número importante de pacientes requerirán de apoyo mecánico ventilatorio según la gravedad de la misma y no se cuentan con estudios que avalen su uso. En relación con el síndrome de adaptación pulmonar y taquipnea transitoria del recién nacido se obtuvo una excelente respuesta, prácticamente del 90% o más, lo cual es esperado debido a que en ambas patologías solo es necesario de aporte de oxígeno para su resolución, hubo un caso de SAP y dos de TTRN donde falló el CPAP nasal secundario a que los pacientes desarrollaron sepsis neonatal. En pacientes con apnea del prematuro el porcentaje de respuesta exitosa fue el más bajo con tan sólo el 37.5% (3 pacientes) de los casos, esto puede deberse en parte a 2 cosas, en primer lugar se menciona en la literatura la aplicación de CPAP para apnea del prematuro pero no se ha establecido como un método primario para su manejo, y en segundo lugar el número de pacientes estudiados con apnea del prematuro es muy pequeño como para emitir un juicio sobre su uso o retiro en este tipo de padecimiento.

Hasta el momento no existe una definición por consenso a nivel internacional para “fracaso de CPAP”, ni un punto de corte sobre cuando decidir si un recién nacido debe ser intubado; en México, a finales 2011, se crearon unas guías de manejo para SDR por un grupo de expertos quienes definen fracaso con los siguientes criterios: falla para mantener oxigenación o ventilación adecuadas una vez alcanzado cierto tope de asistencia con CPAP como  $FiO_2$  mayor de 0.40-0.60, CPAP 4-8  $cmH_2O$ ,  $PaO_2$  menor de 50 mmHg, saturación menor de 88%,  $PaCO_2$  mayor de 60-65 mmHg, pH menor de 7.2, apneas con bradicardia 4/hora, si 2 de ellas requieren ventilación con bolsa y máscara.<sup>29, 30</sup> En este

estudio los criterios que tomó el personal médico para determinar el fracaso de CPAP nasal no difirieron de lo que previamente se mencionó, prácticamente en la mitad de los casos la decisión fue clínica y en la otra mitad fue tanto clínica como gasométrica, solo en una mínima cantidad de pacientes se utilizó únicamente el criterio gasométrico.

El fracaso global de CPAP nasal fue del 43.5%, una cifra que se encuentra dentro de lo esperado según diversas publicaciones internacionales; de las causas que motivaron el retiro del CPAP, principalmente fueron de carácter infeccioso tanto por neumonía intrauterina como por sepsis neonatal, que en conjunto conforman el 60% de los casos de fracaso, el resto fue por SDR y en menor medida por apnea del prematuro. Vale la pena aclarar que en ningún expediente se hace mención sobre un mal funcionamiento del sistema de CPAP nasal que podría explicar parte del fracaso del mismo, dentro de las razones que se mencionan que pueden provocar una falla del CPAP se incluyen: una presión aplicada de forma insuficiente, circuito de flujo insuficiente, tamaño inapropiado de nariceras o que estén mal posicionadas, obstrucción de la vía aérea por secreciones y/o apertura bucal del paciente provocando disminución de la presión faríngea.<sup>30</sup> Lo único que se puede asegurar en este estudio es que las complicaciones propias de la prematuridad fueron claves para el fracaso de CPAP nasal.

Dentro de las complicaciones asociadas con el uso de CPAP nasal solo se reportaron 2 tipos: obstrucción nasal, provocada por abundantes secreciones generadas por el efecto de cuerpo extraño de las nariceras, y la otra complicación fue erosión del tabique nasal. En la mayoría de los expedientes no se reportaron complicaciones, lo cual puede deberse en gran medida a que el promedio de uso de CPAP nasal fue de apenas 1 día y medio, pues en todos los casos donde se reportaron complicaciones se requirió de al menos 3 días para que se presentara alguna de éstas. Aunado a esto existieron pacientes que desarrollaron enterocolitis necrozante pero en ninguno de los casos se asoció con el uso de CPAP nasal.

## **10. CONCLUSIÓN**

El CPAP nasal es un método de soporte ventilatorio que ha mostrado ser una alternativa a la ventilación mecánica convencional, específicamente en casos de prematuros con síndrome de dificultad respiratoria, aunque se ha descrito su utilidad en otras patologías. Para fines del estudio se corroboró su utilidad en cuadros de dificultad respiratoria moderada, sobre todo en prematuros de 31 a 34 SDG con SDR y sin otras complicaciones asociadas, en casos de prematuros de menos de 30 SDG con SDR no se pudo reproducir el éxito que se ha reportado en la literatura internacional; se confirma que a mayor edad gestacional y peso al nacimiento mejores resultados se obtienen con CPAP. Es un método eficaz en pacientes con taquipnea transitoria del recién nacido y síndrome de adaptación pulmonar, pero no es posible hacer un juicio sobre su aplicación en apnea del prematuro dada la mínima cantidad de pacientes que presentaron apnea y fueron tratados con CPAP. No hay un tiempo determinado para uso de CPAP, está condicionado por múltiples factores por lo que debe ser evaluado en cada caso en particular; el fracaso de CPAP se relacionó a complicaciones propias de la prematurez, aunque no se descarta la participación de otros factores externos. Se presentaron pocas complicaciones asociadas a CPAP, las cuales fueron tiempo dependientes y ninguna de gravedad.

## **11. RECOMENDACIONES**

- Se necesita hacer un mayor apego al uso de CPAP nasal en sala de partos tanto del personal médico como de enfermería.
- Se requiere de estandarizar el uso de CPAP nasal: en que pacientes está indicado, cuando iniciar, cuando retirar.
- Es necesario hacer líneas de investigación encaminadas a determinar causas que interfieran con el éxito de CPAP y que modalidad de CPAP es la mejor.
- Hacer guías de manejo internas basadas en la experiencia del Hospital.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

1. Bland RD. *Formation of fetal lung fluid liquid and its removal near birth*. En: Polin RA, Fox WW, eds. *Fetal and Neonatal Physiology*. Philadelphia 1998: 1047-1054.
2. Hansen T, Corbet A. *Disorders of the transition: Hyaline membrane disease*. En: Taeusch HW, Ballard RA. *Avery's Diseases of the newborn*. 7ª edición, Philadelphia 1998: 602-613.
3. Auld PA. *Fisiología pulmonar del recién nacido*. En: Scarpelli EM, Auld PA, eds. Barcelona 1989 edición española: 145-169.
4. Davis PG, Lemyre B, De Paoli AG. *Nasal intermittent positive pressure ventilation (NIPPV) versus nasal continuous positive airway pressure (NCPAP) for preterm neonates after extubation (Cochrane Review)*. In *The Cochrane Library*, Issue 1; 2005.
5. Wilson A, Gardner M. *Neonatal Assited Ventilation: Predictors, Frequency, and Duration in a Mature Manager Care Organization*. *Pediatrics* 2000; 105: 822-30.
6. Linda J, Van Marter. *Do Clinical Markers of Barotrauma and Oxygen Toxicity Explain Interhospital Variation in Rates of Chronic Luna Disease?* *Pediatrics* 2000; 105: 1194-1201.
7. Merran A, Thomson. *Early Nasal Continuous Positive Airway Pressure To Minimize The Need for Endotracheal Intubation and Ventilation*. *NeoReviews*. 2005;6:e184188.
8. Maria A, Rego MD. *Comparison of two nasal prongs for application of continuous positive airway pressure in neonates*. *Pediatric Critical Care Medicine*. 2002; 3:1-12.
9. Ahlstrom H., Josen B., Svenningsen N.W. *Continuous positive airway pressure with a face chamber in early treatment of idiopathic respiratory distress syndrome*. *Acta Paediatr Scand* 1973; 62: 433-436.
10. De Paoli AG, Davis PG. *Devices and pressure sources for administration of nasal continuous positive airway pressure (NCAP) in preterm neonates (Cochrane Review)*. In *The Cochrane Library*, Issue 4; 2002.
11. Hany Z. *Nasal Prongs Continuous Positive Airway Pressure: A simple Yet Powerful Tool*. *Pediatrics* 2001; 108: 759-61.

12. Saunders R.A., Milner A.D., Hopkin I.E. *The effects of continuous positive airway pressure on lung mechanics and lung volumes in the neonate.* Biol Neonate 1976; 29: 178-186.
13. Colin M, Peter D. *Continuous positive airway pressure: current controversies.* Pediatrics 2004, 16:141-45.
14. Miller M.J., Carlo W.A., Martin R.J. *Continuous positive airway pressure selectively reduces obstructive apnea in preterm infants.* J Pediatr 1985; 106:91-94.
15. Annat G., Viale J.P., Bui Xuan B., Hadj Aissa O., Benzoni D., Vincent M., Gharib C., Motin J. *Effect of PEEP ventilation on renal function, plasma renin, aldosterone, neurophysins and urinary ADH and prostaglandins.* Anesthesiology 1983; 58: 136-141.
16. Courtney S.E., Pyon K.H., Saslow J.G. et al. *Lung recruitment and breathing pattern during variable versus continuous flow nasal continuous positive airway pressure in premature infants: an evaluation of three devices.* Pediatrics 2001;107: 304-308.
17. Aly h, Massaro A. *Is it Safer to intubate Infants in the Delivery Room?.* Pediatrics 2005; 115:1660-65.
18. Lindner W, Vobbeck S. *Delivery Room Management of Extremely Low Birth Weight Infants: Spontaneous Breathing or Intubation?* Pediatrics 1999; 103: 961-67.
19. Osorno Covarrubias, L. *Papel actual de la presión positiva continua en la vía aérea en el síndrome de dificultad respiratoria y nuevas evidencias.* Bol Med Hosp Infant Mex 2012;69(6):422-430.
20. Millar D, Kirpalani H. *Benefits of Non Invasive Ventilation.* Millar D, Kirpalani H. Indian Pediatrics 2004; 41:1008-17.
21. Aly H, Milner JD, Patel K, El-Mohandes AA. *Does the Experience With the Use of Nasal Continuous Positive Airway Pressure Improve Over Time in Extremely Low Birth Weight Infants?* Pediatrics 2004;114:697-702.
22. Aan M, Rosemary K. *Use of Continuous Positive Airway Pressure in Preterm Infants: Comments and Experience From New Zealand.* Pediatrics 2001;8:761-63.
23. Dai C, Bertini G, Pezzti M. *Early Extubation and Nasal Continuous Positive Airway Pressure After Surfactant Treatment for Respiratory Distress Syndrome Among Preterm Infants <30 Weeks' Gestation.* Pediatrics 2004;113:560-63.
24. Rivera N. *Optimizar uso del CPAP.* Sección Neonatología H. Naval (V) 2004; 1-9.

25. Morley C, Davis P. *Continuous Positive airway pressure: Current controversies*. *Current Opinion in Pediatrics* 2004;16:141-45.
26. Guía de Práctica Clínica. Catálogo Maestro de Guías de Práctica Clínica: IMSS-137-08. *Diagnóstico y tratamiento del síndrome de dificultad respiratoria en el recién nacido*. Secretaría de Salud, 2009.
27. Castro LFW, Laberrere CY, González HG, Barrios RY. *Factores de riesgo del síndrome de dificultad respiratoria de origen pulmonar en el recién nacido*. *Rev Cubana Enfermer*. 2007; 23(3): 1-5.
28. Stevenson DK, Verter J, Fanaroff AA, et al. *Sex differences in outcomes, in very low birthweight infant: de newborn male disadvantage*. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed* 2000;83:F182-5.
29. Ballesteros JC, Udaeta E, Villegas R, et al. *Guía de práctica clínica: Tratamiento del síndrome de dificultad respiratoria neonatal*. *Rev Mex Pediatr* 2011;78(Supl 1):S3-S25.
30. De Paoli AG, Morley C, Davis PG. *Nasal CPAP for neonates: what do we know in 2003*. *Arch Dis Child Fetal Neonatal* 2003;88:F168-72.

13. ANEXOS

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

HOSPITAL GENERAL DE TLALNEPANTLA  
DIVISION DE PEDIATRIA

*EXPERIENCIA EN EL USO DE CPAP NASAL EN LA UCIN DEL  
HOSPITAL GENERAL DE TLALNEPANTLA DE 2009 A 2013.*

Registro: \_\_\_\_\_  
Nombre: \_\_\_\_\_  
Sexo: M \_\_\_\_ F \_\_\_\_  
Peso al nacer: \_\_\_\_\_  
Semanas de gestación: \_\_\_\_\_

Diagnóstico de ingreso (causa de dificultad respiratoria):

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

Días de uso de CPAP: \_\_\_\_\_

Intubación dentro de las 72 horas posteriores al uso de CPAP nasal:

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

**Fracaso a CPAP:**

Clínico: dificultad respiratoria severa \_\_\_\_\_  
Gasométrico: acidosis respiratoria \_\_\_\_\_  
Clínico y gasométrico: DRS \* AR \_\_\_\_\_

Indicación de intubación: \_\_\_\_\_

Patología que amerito uso de intubación: \_\_\_\_\_

Complicaciones del uso de CPAP

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_



**Tabla 1. Clasificación de Silverman-Anderson**

	Ausente	Leve	Acentuado
Aleteo nasal	0	1	2
Tiraje intercostal	0	1	2
Disociación toracoabdominal	0	1	2
Retracción xifoidea	0	1	2
Quejido espiratorio	0	1	2

**Tabla 2. Gases arteriales en sangre**

	pH	PaO <sub>2</sub> (mmHg)	PaCO <sub>2</sub> (mmHg)	HCO <sub>3</sub> (mEq/l)	Exceso de base	Saturación Oxígeno
Arterial	7.35 – 7.45	80 – 100	35 – 45	18 – 22	2 a -2	95%
Venosa	7.30 – 7.40	35 – 40	40 – 50	18 – 22	2 a -2	70 – 75%
Arterializada	7.26 – 7.31	38 – 43	35 – 50	14 – 17	5 a -5	76 – 87%

Custer, Jason; Rau, Rachel. Manual Harriet Lane de Pediatría. 18 Edición. Elsevier 2010.

## Relación de Expedientes

74051	88119	105883	117254
75690	89219	105967	117402
75913	89302	106266	117416
75970	89609	106722	117901
76221	89916	106743	118002
76852	91797	106766	118003
76871	92309	106801	118418
76897	92651	106843	118456
77140	93301	107163	199983
77171	93556	107206	120159
77307	94243	107325	120553
77399	94255	107562	120917
77764	94511	107937	121212
77783	94852	107966	121450
78103	95407	108010	121471
78146	96516	108317	121512
78223	97387	108324	121675
78845	97654	108435	122085
79175	98573	108733	122209
79408	98754	109134	122264
80203	98755	109682	122481
80242	99789	109709	122515
80505	100125	109735	123086
80788	100199	109829	125280
81135	100200	110380	125981
81559	101020	110992	125997
81580	101831	111039	126045
81804	101860	111601	126086
82131	102844	111915	126441
82824	103022	111925	126834
83367	103242	112145	126867
84267	103840	112213	126902
84429	103897	112401	126951
84932	103958	114264	127361
85390	103985	114935	127803
85632	104476	115014	127804
86559	104497	115495	127879
86869	104812	115599	127978
87601	105026	116952	128201
87628	105105	117044	128238
87699	105383	117061	128283

128360
128496
129054
129093
129178
129179
129633

129634
129650
129718
129770
130251
131214
131223

131297
131485
131718
132078
132670
133034
133376

133792
133850
134157
134234
134258
134289