



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Uso de la ventilación nasal de presión positiva  
intermitente como método de asistencia  
respiratoria de destete en recién nacidos entre  
26-42 semanas de edad gestacional quienes  
hayan requerido soporte ventilatorio invasivo

**Dra. Nazlhy Serrato Rojas**  
Residente de Perinatología-Neonatología

Universidad Nacional de Colombia  
Departamento de pediatría  
División de Neonatología  
Bogotá, D.C.  
2011



Uso de la ventilación nasal de presión positiva  
intermitente como método de asistencia  
respiratoria de destete en recién nacidos entre  
26-42 semanas de edad gestacional quienes  
hayan requerido soporte ventilatorio invasivo

**Dra. Nazlhy Serrato Rojas**  
Residente de Perinatología-Neonatología

Trabajo de grado para optar al título de:  
Especialista en Perinatología y Neonatología

Director  
Dr. Juan Manuel Anzola Gil  
Docente División de Perinatología-Neonatología

Universidad Nacional de Colombia  
Departamento de pediatría  
División de Neonatología  
Bogotá, D.C.  
2011



## **Agradecimientos**

La autora agradece a:

Dios por haberme dado la oportunidad de llevar a cabo mis estudios de neonatología, por darme la fuerza y paciencia para superar los obstáculos presentados durante la ejecución del trabajo de investigación y por la oportunidad de conocer a todos estos pacientes que con su condición me han llenado de conocimiento.

A mi familia por el interés, apoyo y paciencia durante el transcurso de estos dos años de la especialidad de perinatología y neonatología.

A mi tutor del trabajo de grado, auxiliar de enfermería, pediatras y terapeutas respiratorias de la unidad de cuidados intensivos neonatales por el impulso al mismo.

Al Instituto Materno Infantil, entidad de salud abanderada desde hace casi un siglo en el tratamiento de los recién nacidos, que me permitió a través de sus directivas desarrollar el trabajo de grado.



## Resumen

En el presente estudio se describió el uso de la ventilación nasal de presión positiva intermitente no sincronizada como método de asistencia respiratoria en neonatos que requirieron soporte respiratorio invasivo y se encontraban en proceso de extubación; pacientes hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos neonatales del Hospital La Victoria, sede IMI (Instituto Materno Infantil “Concepción Villaveces Acosta”) en la ciudad de Bogotá, en el período comprendido entre octubre 1° a diciembre 7 del año 2011.

Se recolectaron un total de 11 pacientes, 5 pacientes del género femenino y 6 del género masculino. La interface utilizada fue inicialmente prongs nasales y posteriormente mascarilla nasal. Hubo 9 pacientes en los cuales no se requirió reintubación (81,8%) y en dos pacientes (9,09%) hubo necesidad de reiniciar la ventilación mecánica invasiva, dichos pacientes fallecieron por sepsis. La totalidad de los pacientes del estudio fueron pretérmino (26-37semanas), encontrando que el mayor grupo etéreo que requirió ventilación nasal de presión positiva intermitente fue el grupo de 26 a 28 semanas (45%), esto dado la mayor frecuencia de patología respiratoria por déficit primario de surfactante y en un grupo no despreciable (3/11) asociación con neumonía in útero. Así mismo todos los neonatos del estudio fueron de bajo peso, predominando la necesidad de asistencia respiratoria en aquellos pacientes cuyo peso estaba por debajo de los 1200g (54,5%). En nuestro grupo de estudio se usó de surfactante en 10/11 pacientes, de los cuales 8 (72,7%) recibió 1 dosis de surfactante pulmonar exógeno, 2 (18,1%) recibió 2 dosis y ningún paciente recibió 3 o más dosis. En un paciente no hubo necesidad de uso de surfactante. El 54,5% de los pacientes (6/11) requirió oxígeno suplementario entre 3 y 7 días luego de haber iniciado la VNPPI, 2 paciente requirieron oxígeno suplementario de 8 a 15 días y de 16 a 30 días respectivamente, solo un paciente requirió oxígeno suplementario por más de 30 días. De la totalidad de pacientes, en 10 de ellos (90,9%) no hubo evidencia de infección respiratoria baja posterior al inicio de la VNPPI, solo un paciente presentó neumonía multilobar. Durante el tiempo del estudio, 2 pacientes presentaron apneas clínicamente significativas (18,18%) las cuales estuvieron asociadas a la presencia de infección neonatal. En nuestro estudio, hubo 4 complicaciones, una fue epistaxis y hubo 3 casos de lesión por presión en la columnela, dichas complicaciones se presentaron cuando se usó prongs nasales como interface de la VNPPI. Entre nuestros pacientes ninguno presentó alteraciones gastrointestinales.

**Palabras clave:** Ventilación nasal de presión positiva intermitente, recién nacidos

## Abstract

This study described the use of Nasal Intermittent Positive Pressure Ventilation unsynchronized as a method of ventilation in neonates requiring invasive respiratory support, patients hospitalized in the neonatal intensive care unit of the Hospital La Victoria, based IMI "Conception Villaveces Acosta", in the city of Bogota, in the period from October 1st to December 7th 2011.

We collected a total of 11 patients, 5 patients female and 6 male. The interface initially used was nasal prongs and nasal mask later. There were 9 patients who did not require reintubation (81.8%) and in two patients (9.09%) was necessary to restart the mechanical ventilation, these patients died of sepsis. All patients were preterm (26-37weeks), finding that the largest group that used nasal intermittent positive pressure ventilation (NIPPV) was the group of 26 to 28 weeks (45%), that given the increased frequency of respiratory distress syndrome of the newborn, a not insignificant group (3 / 11) was associated with pneumonia in utero. Likewise all study infants were low birthweight, predominantly the need for respiratory support in patients whose weight was below 1200g (54.5%). The therapy with surfactant was used in 10/11 patients, of whom 8 (72.7%) received 1 dose of exogenous pulmonary surfactant, 2 (18.1%) received 2 doses and no patient received 3 or more doses. In one patient there was no need for the use of surfactant. Regarding required supplemental oxygen, 54.5% of patients (6 / 11) required supplemental oxygen between 3 and 7 days after initiating NIPPV, 2 patients required supplemental oxygen for 8 to 15 days and 16 to 30 days, respectively, only one patient required supplemental oxygen for 30 days. Of the total patients, 10 of them (90.9%) there was no evidence of lower respiratory tract infection after initiation of NIPPV, only one patient had multilobar pneumonia. During the study period, 2 patients had apnea (18.18%) which were associated with the presence of neonatal infection. In our study, there were 4 complications consisting of nasal trauma, such complications arose when nasal prongs are used as NIPPV interface. Among our patients, none had gastrointestinal disturbances.

**Keywords:** Nasal intermittent positive pressure ventilation (NIPPV), newborn.



# Contenido

	<b>Pág.</b>
Resumen	VII
Lista de tablas	X
Lista de gráficas	XI
Introducción	1
1. Objetivos	3
1.1 Objetivo general	3
1.2 Objetivos específicos	3
2. Justificación	5
3. Marco teórico	7
4. Diseño metodológico	15
4.1 Tipo de estudio	15
4.2 Población	15
4.3 Criterios de inclusión	15
4.4 Criterios de exclusión	15
4.5 Variables	16
4.6 Técnicas y procedimientos para la recolección de información	20
4.6.1 Instrumento	20
4.6.2 Procedimientos y recolección de datos	20
4.7 Elementos administrativos del proyecto	21
4.8 Talento humano	21
4.9 Recursos técnicos y materiales	22
5. Cronograma de actividades	23
6. Presupuesto	24
7. Consideraciones éticas	25
8. Resultados	26
8.1 Resultados descriptivos generales	26
8.2 Resultados específicos	26
9. Discusión	36
10. Conclusiones	41
Anexo: Formato consentimiento informado	43
Bibliografía	45

## Lista de gráficas

	<b>Pág.</b>
Gráfica 1. Distribución por rangos de edad gestacional	27
Gráfica 2. Distribución por rangos de peso (gramos) de los pacientes en ventilación nasal de presión positiva intermitente	28
Gráfica 3. Distribución de las patologías por las cuales los pacientes estuvieron en ventilación mecánica invasiva y posteriormente en ventilación nasal de presión positiva intermitente	29
Gráfica 4. Uso de corticoide prenatal en las madres de los pacientes en los cuales se usó VNPPI	30
Gráfica 5. Número de dosis de surfactante en los pacientes que se extubaron a VNPPI	31
Gráfica 6. Número de días de requerimiento de oxígeno suplementario de los pacientes en los que se usó VNPPI	32
Gráfico 7. Condición final del paciente que egresó de la unidad de cuidados intensivos neonatales	35

## Lista de tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Distribución por rangos de edad gestacional de los pacientes en ventilación nasal de presión positiva intermitente	27
Tabla 2. Distribución por rangos de peso (gramos) de los pacientes en ventilación nasal de presión positiva intermitente	28
Tabla 3. Distribución de las patologías por las cuales los pacientes estuvieron en ventilación mecánica invasiva y posteriormente en ventilación nasal de presión positiva intermitente	29
Tabla 4. Distribución por frecuencia del uso de corticoide prenatal	30
Tabla 5. Distribución por frecuencia del número de dosis de surfactante en los pacientes que se extubaron a VNPPI	31
Tabla 6. Distribución del número de días de requerimiento de oxígeno suplementario de los pacientes en los que se usó VNPPI	32
Tabla 7. Distribución del número de pacientes que presentaron infección respiratoria baja mientras usaron VNPPI	33
Tabla 8. Distribución por frecuencia del tipo de trastorno gasimétrico que el paciente en VNPPI presentó y que determinó la suspensión de la ventilación nasal	33
Tabla 9. Distribución de la presencia de apneas clínicamente significativas entre los pacientes que estuvieron en VNPPI	34
Tabla 10. Distribución por frecuencia de las complicaciones asociadas al uso de la VNPPI	34
Tabla 11. Distribución en días del momento en el cual los pacientes que estaban en VNPPI requirieron reintubación	35
Tabla 12. Condición final del paciente que egresó de la unidad de cuidados intensivos neonatales	35



# Introducción

Entre la población de recién nacidos son múltiples las causas por las cuales un neonato presenta falla respiratoria, la cual requiere técnicas de respiración asistida para restablecer el intercambio gaseoso, pero dichas técnicas usualmente conllevan procedimientos invasivos en la vía aérea (5,6). La dificultad respecto del soporte respiratorio invasivo son las complicaciones asociadas a éste (volutrauma, barotrauma, atelectotrauma, biotrauma). Surge así la necesidad de desarrollar medidas de asistencia respiratoria no invasivas que minimicen la probabilidad de presentar dichas complicaciones.

Entre las técnicas de asistencia respiratoria no invasiva de uso en neonatos tenemos la ventilación nasal de presión positiva intermitente (VNPPI), que de acuerdo a la literatura reduce la necesidad de soporte respiratorio invasivo, los días de suplencia de oxígeno y las complicaciones a corto y largo plazo derivadas del uso de ventilación mecánica invasiva. Aunque este método de asistencia respiratoria se vienen usando desde hace ya varios años, son pocos los estudios encontrados que describen su efecto sobre la fisiología respiratoria, cuales son las patologías respiratorias neonatales que más se benefician con dicha técnica y las complicaciones asociadas a su uso(5,6,12,13).

En el presente estudio se describió el uso de la ventilación nasal de presión positiva intermitente no sincronizada como método de asistencia respiratoria en recién nacidos que requirieron soporte respiratorio invasivo y estaban en proceso de desmonte del apoyo respiratorio. Se presentó el protocolo a las directivas del Instituto Materno Infantil y pediatras tratantes en la unidad de cuidados intensivos neonatales, el protocolo fue aprobado por el comité de ética de la Universidad Nacional de Colombia. Previa autorización de los padres se incluyeron en el estudio los recién nacidos que estaban hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos neonatales y en vías de extubación.



# 1. Objetivos

## 1.1 Objetivo general

Describir el uso de la ventilación nasal de presión positiva intermitente (VNPPI) como método de asistencia respiratoria de destete en recién nacidos entre 26 y 42 semanas de edad gestacional quienes hayan requerido soporte respiratorio invasivo.

## 1.2 Objetivos específicos

- Describir el uso de la ventilación nasal de presión positiva intermitente en los recién nacidos hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos neonatales del Hospital La Victoria, sede IMI (Instituto Materno Infantil “Lorencita Villaveces Acosta”) en la ciudad de Bogotá, que hallan requerido soporte respiratorio invasivo y se encuentran en desmonte de la asistencia respiratoria invasiva.
- Clasificar por grupos de edad gestacional y peso los recién nacidos al momento de iniciar la VNPPI.
- Determinar la necesidad de ventilación mecánica invasiva a las 48, 72 horas y 7 días luego de iniciar la VNPPI
- Describir el tipo de trastorno respiratorio que llevó a la necesidad de suspender la VNPPI.
- Determinar el número de episodios de apneas clínicamente significativas durante el tiempo de uso de la VNPPI.
- Describir el uso de corticoide prenatal en las madres de los neonatos que se extubaron a VNPPI.

4            Uso de la ventilación nasal de presión positiva intermitente como método de asistencia respiratoria de destete en recién nacidos entre 26-42 semanas de edad gestacional quienes hayan requerido soporte ventilatorio invasivo

---

- Definir el número de dosis de surfactante pulmonar exógeno en los pacientes que se extubaron a VNPPI.
- Clasificar las causas que llevaron a la necesidad de asistencia respiratoria en los neonatos que se extubaron a VNPPI.
- Determinar la necesidad de oxígeno suplementario al alta hospitalaria en los pacientes en quienes se usó VNPPI.
- Describir las complicaciones relacionadas con el uso de la VNPPI: obstrucción de los prongs por tapones mucosos, alteraciones digestivas, trastornos locales a nivel nasal, alteración del intercambio gaseoso entre otros.



## 2. Justificación

Son múltiples las patologías en el período neonatal que requieren soporte respiratorio invasivo como método salvador de vida, pero a corto y largo plazo dicha estrategia tiene complicaciones bien definidas.

Se han diseñado técnicas de soporte respiratorio no invasivo como el cpap nasal (presión positiva nasal continua en la vía aérea), usado para el manejo del síndrome de dificultad respiratoria del recién nacido, la apnea del prematuro y, como método de asistencia respiratoria para prevenir re intubación, pero según la bibliografía revisada puede haber falla en la extubación a cpap en un 25 a 40% de recién nacidos de bajo peso (15). La ventilación nasal de presión positiva intermitente es un método de soporte respiratorio no invasivo para apoyar a los pacientes que de otra manera requerirían procedimientos invasivos de asistencia respiratoria.

Dado que la ventilación nasal de presión positiva intermitente es una estrategia relativamente nueva, existen muchas preguntas acerca de ésta, tales como el mecanismo de acción y su efecto sobre la fisiología respiratoria del neonato, el mejor dispositivo de interface para su administración (prongs/máscara/cánula nasofaríngea), si se producen alteraciones gastrointestinales relacionadas con su uso, cuál es el grupo de pacientes y la patología asociada que más se benefician con ésta terapia, pronóstico de los pacientes sometidos a esta terapia. En el presente estudio se describió el uso de la ventilación nasal de presión positiva intermitente en recién nacidos entre 26 y 42 semanas de edad gestacional que estaban en ventilación mecánica invasiva y que se encontraban en proceso de extubación.



### 3. Marco de referencia

En los últimos años han venido cambiando las formas de asistencia respiratoria neonatal; especiales avances se han hecho respecto de la asistencia respiratoria no invasiva. Cada vez se trata de utilizar en las unidades de cuidados intensivos neonatales procedimientos de soporte respiratorio neonatal no invasivo con miras a prevenir la necesidad de ventilación mecánica invasiva y las complicaciones asociadas a su uso tales como el volutrauma, barotrauma, atelectotrauma, biotrauma que producen serios daños en el inmaduro pulmón del neonato (5,6).

Por lo anterior crece cada vez más el interés sobre la ventilación no invasiva, la cual consiste en proporcionar respiraciones con presión positiva a través de una interface como son los prongs nasales y las mascarillas faciales (sin intubación endotraqueal)(1). Dentro de las modalidades que se aplican en neonatos tenemos la presión positiva continua en la vía aérea nasal (cpap nasal) (10) y la Ventilación con presión positiva intermitente nasal o nasofaríngea, también conocida como ventilación nasal o ventilación con presión positiva no invasiva, (IPPV- NIMV), la cual es una modalidad sencilla de asistencia respiratoria que además de aplicar CPAP-N, intercala ciclos de presión positiva a una frecuencia y características predeterminadas y puede aplicarse de forma sincronizada o no (11). Con este modo de soporte respiratorio se puede regular la presión inspiratoria y espiratoria, el tiempo inspiratorio, flujo inspiratorio y la frecuencia respiratoria según las necesidades del paciente (5,13).

La modalidad de ventilación no invasiva que más se usa en neonatología y que más se ha estudiado es el cpap nasal(10), sin embargo referencias informan que existe un alto porcentaje de recaídas a ventilación invasiva con el uso del mismo (46 a 60%), entre los recién nacidos prematuros a los que se les aplica esta estrategia(4,15). Se introdujo entonces la ventilación nasal de presión positiva intermitente (VNPPI) con el objetivo de disminuir los porcentajes de fallas descritos con el cpap nasal(1,11). La VNPPI puede

ser suministrada por la mayoría de los ventiladores con los que se dispone actualmente en las unidades de cuidados intensivos neonatales(1,13), algunos de los cuales ya cuentan con dispositivos específicos para ventilación no invasiva y que además tienen la opción de utilizar la forma sincronizada para su activación, en la cual “se sincroniza” valga la redundancia con el esfuerzo respiratorio del paciente y tiene en teoría mayores ventajas que cuando no se sincroniza. La forma no sincronizada puede llevar altas presiones durante una respiración espontánea, incrementando el riesgo de aumento de la presión de la vía aérea superior y de neumotórax, sin embargo no hay estudios comparando la ventilación nasal de presión positiva sincronizada versus la no sincronizada(4,7), la literatura sugiere que ambos parecen ser igualmente eficaces y aún incluso superiores al cpap nasal en recién nacidos (13).

La ventilación nasal de presión positiva intermitente se puede utilizar como soporte respiratorio primario lo que se refiere a su uso poco después del nacimiento, con la finalidad de evitar la intubación orotraqueal o como soporte secundario que se refiere a su uso después de un período más largo (mayor de 2 horas, días o semanas) después de la extubación por lo general para el síndrome de dificultad respiratoria o para prevención de apneas (13).

Se puede aplicar por vía faríngea o por vía nasal (5), en la primera se utiliza un tubo mono nasofaríngeo que es fácil de fijar y tiene pocas fugas, pero tiene la desventaja de aumentar la resistencia de la vía aérea, por lo cual la interface más usada es el prong nasal que se aplica por cánulas, que pueden ser uni o binasales, cortas o largas; también se utilizan las mascarillas nasales; en el momento no hay ningún estudio que haya comparado la eficacia entre los diferentes tipos de interface nasal, pero si se ha descrito que algunos de ellos pueden originar deformidades y traumatismos faciales(3,4,13).

A pesar que su mecanismo de acción no está claramente definido se describen varios efectos benéficos y fisiológicos con su aplicación, como son el mantener la permeabilidad de la vía aérea y disminuir la resistencia supraglótica al aumentar el diámetro de la apertura laríngea, prevenir el colapso alveolar al final de la espiración, aumentar el tiempo inspiratorio, el volumen corriente, y disminuir tanto la deformidad torácica

durante la inspiración como la asincronía toracoabdominal, además de mejorar la función diafragmática(3,6,8), se postula que produce reclutamiento del alveolo colapsado y así aumenta la capacidad funcional residual (13, 15) . Sin embargo por una inadecuada técnica en su aplicación, se describieron casos de moldeamiento de la cabeza y de hemorragias cerebrales (5,15). En 1985 se describió una serie de 15 casos en la cual se evidenciaron perforaciones gástricas con su uso y en otro estudio se describió distensión abdominal como complicación asociada, lo que hizo que se limitara su uso en neonatología (4) por lo que son pocos y pequeños los estudios que se encuentran sobre este tema.(7).

Otros efectos secundarios descritos con el uso de esta estrategia de asistencia respiratoria son el escape aéreo, aumento de la resistencia vascular pulmonar y si se usan presiones excesivas pueden disminuir el volumen minuto y aumentar la PaCO<sub>2</sub>, además si se presenta llanto se desarrollará fuga por la boca, también se ha asociado a distensión abdominal por lo cual se recomienda la colocación de sonda orogástrica, sin embargo revisando los datos publicados en Cochrane, en los últimos años no se mostraron diferencias significativas en cuanto al aumento de la morbilidad gastrointestinal de la ventilación con presión positiva intermitente nasal en comparación con el cpap nasal. Otras complicaciones mencionadas están las deformidades o necrosis del tabique nasal si el sistema está mal posicionado o mal aplicado (3,8). Durante el uso de esta estrategia de asistencia respiratoria se debe asegurar la correcta posición de la vía aérea, evitando la flexión y rotación excesiva del cuello y el adecuado funcionamiento del sistema y del ventilador para minimizar los efectos descritos (11,13).

En estudios pequeños se ha utilizado la ventilación nasal de presión positiva intermitente como estrategia de tratamiento para apnea del prematuro, al igual que en el manejo de prematuros extremos con síndrome de dificultad respiratoria (5,11,14) y como modo de soporte para destete del ventilador (8); se ha sugerido que podría ser más efectivo que el cpap nasal especialmente en prematuros extremos de muy bajo peso cuyos cuadros de dificultad respiratoria o presentación de apneas fueron frecuentes (2,7); en un meta-análisis de tres estudios clínicos se encontró que el número necesario para tratar con ventilación nasal de presión positiva intermitente es de 3 para prevenir una extubación fallida (5) (12), sin embargo se requieren investigaciones con mayor significancia

estadística para confirmar la eficacia y seguridad de este modo de asistencia respiratoria (6,12,13).

En un estudio italiano, Moretti y colaboradores, evaluaron 11 recién nacidos prematuros de muy bajo peso al nacer aplicando de manera aleatorizada soporte ventilatorio no invasivo a través de ventilación nasal de presión positiva intermitente sincronizada vs cpap nasal inmediatamente después de extubar, encontrando aumento del volumen corriente y requerimiento de presiones mucho menores con el primero al igual que una disminución del CO<sub>2</sub> transcutáneo, lo que sugiere que este modo puede dar soporte respiratorio “gentil”, sin embargo el estudio fue corto, con pocos pacientes y no hay evaluación sobre la evolución a largo plazo(8,11,13).

En el estudio de Migliori y colaboradores se evaluaron 20 prematuros con edades gestacionales menores de 31 semanas y se observó una mejoría estadísticamente significativa del CO<sub>2</sub> y O<sub>2</sub> transcutáneo, de la frecuencia respiratoria y de las saturaciones de oxígeno comparadas con el cpap nasal (4). También encontramos el estudio de Kiciman y colaboradores donde se midió el movimiento toraco abdominal, encontrando menor asincronía entre el grupo de pacientes tratados con VNPPi comparado con el cpap nasal(4,13).

Aghai y Ali en un estudio realizado entre el 2003 y el 2004 en New Jersey, evaluaron 15 pacientes con pesos menores de 2000 gr, con edades gestacionales entre 26 y 32 semanas, los cuales fueron aleatorizado a recibir soporte ventilatorio no invasivo (cpap vs IPPV sincronizado), usaron mediciones con pletismografía para estudiar la mecánica pulmonar en prematuros y reportaron una disminución del trabajo respiratorio con el segundo modo ventilatorio (4,7,13); sugieren que utilizando presiones bajas con este sistema se disminuye el riesgo de complicaciones gastrointestinales y de barotrauma, sin embargo dentro de las limitaciones del estudio están que fue realizado con pocos pacientes, al igual que no hubo seguimiento a largo plazo(11).

Como se comentó anteriormente en cuanto a las indicaciones para el uso de este método se describe para el tratamiento de la apnea del prematuro y como modo de asistencia respiratoria posterior a la extubación(14). Bhandari y colaboradores (1), realizaron un

estudio de tipo observacional prospectivo piloto en prematuros después de tratamiento con surfactante y compararon extubación temprana con posterior uso de IPPV versus continuar con ventilación mecánica convencional, encontrando una disminución del 52% y 25% respectivamente de presentación de displasia broncopulmonar y muerte; aunque a los 22 meses no hubo diferencias en cuanto al desarrollo psicomotor de estos pacientes(4), entre otros beneficios se sugirió además que éste podría dar lugar una hospitalización más corta (1,5,13).

No hay estudios aleatorizados a largo plazo, que hayan utilizado este modo de ventilación como soporte primario para el tratamiento de síndrome de dificultad respiratoria (5). Sin embargo es importante nombrar a los grupos que han investigado este modo de asistencia respiratoria como método de soporte primario para prevenir la intubación orotraqueal, Bisceglia y colaboradores evaluaron esta terapia en 88 prematuros y encontraron tasas similares de intubación a las 4 hrs, pero reportaron mejoría en los niveles de CO<sub>2</sub>, reducción de la apnea y un tiempo más corto de duración de la ventilación.

Kugelman y colaboradores evaluaron en 84 recién nacidos el uso de cpap nasal vs VNPPI y encontraron una reducción similar en las tasas de intubación, sin embargo se observó menor tasa de displasia broncopulmonar en el segundo grupo ( 2% vs 17%)(4). Un estudio a corto plazo comparando la respuesta fisiológica al utilizar VNPPI y cpap nasal en recién nacidos prematuros con edades posnatales entre 1 y 14 días, mostró que el primero reduce significativamente el trabajo respiratorio en comparación con cpap nasal, sin exceder presiones pico de 14 cm de H<sub>2</sub>O(5). Santin y colaboradores utilizaron este método como modo primario de ventilación en recién nacidos prematuros con síndrome de dificultad respiratoria que requerían surfactante como parte del tratamiento, observaron una reducción significativa en los días de intubación, necesidad de oxígeno, duración de la nutrición parenteral, y la estancia hospitalaria (11).

A pesar de que existen algunas recomendaciones en cuanto a la configuración de los parámetros para el uso del cpap nasal, no hay estudios que evalúen los parámetros con la ventilación nasal (7), por lo cual los parámetros que recomiendan algunos investigadores son similares a los que se usan con cpap nasal y son basados en opiniones de expertos (3,4,9). Sin embargo dichos parámetros ventilatorio también va a

depender de la patología y de la indicación del modo de asistencia respiratoria, por lo cual estos parámetros pueden ser muy variables; en un estudio en Canadá, realizado en pacientes post extubación, se comenzó con PEEP de 6 cm de H<sub>2</sub>O y con presiones pico de 16 cm de H<sub>2</sub>O, para manejo de apnea sin otras patologías pulmonares significativas, posteriormente se utilizaron presiones más bajas, con presiones pico hasta de 10-12 cm H<sub>2</sub>O, con PEEP entre 4 y 6 cm H<sub>2</sub>O, frecuencias respiratorias de 15 x min y con tiempos inspiratorios de 0,4 seg, sin observarse distensión abdominal o intolerancia a la vía oral (5). En este estudio se describe además cómo se encontró un beneficio de la ventilación nasal en comparación con cpap nasal en cuanto a la reducción en la necesidad de reintubación durante las primeras 72 horas después de la extubación de recién nacidos de muy bajo peso al nacer (5).

Según las recomendaciones españolas de asistencia respiratoria del recién nacido la frecuencia empleada que a usar es la que recibía el paciente en el momento de la extubación, la presión inspiratoria debe estar 2 cm de H<sub>2</sub>O por encima de la ajustada en el ventilador previo a la extubación, la suficiente para ver el aumento del diámetro antero posterior del tórax, la presión espiratoria puede estar entre 4 a 6 cm H<sub>2</sub>O y la FIO<sub>2</sub> se adecua a la SaO<sub>2</sub> deseada(3,4)

En el Reino Unido se usan parámetros variables, con presiones inspiratorias de 7-20 cmH<sub>2</sub>O, presiones espiratorias de 4-9 cmH<sub>2</sub>O, tiempos inspiratorios de 0,3 – 0,5 seg y con frecuencias respiratorias de 10-60 x min (4).

En la actualidad no hay ningún estudio que determine cuáles son la humedad y la temperatura adecuadas en un dispositivo de ventilación no invasiva neonatal. Normalmente el flujo de gas que pasa por la vía aérea superior e inferior en respiración espontánea es de aproximadamente 0,3l/kg/min, por lo que resulta difícil mantener una temperatura y una humedad correctas para los flujos de gas administrados(4). En cuanto a la humedad, los dispositivos utilizan humedad relativamente alta, muy próxima al 100%. La temperatura del gas debería ser cercana a la corporal y se debe evitar la condensación de agua en las líneas inspiratoria y espiratoria usando sistemas de calentamiento del gas(9).



Dentro de las contraindicaciones que debemos tener en cuenta para no usar la ventilación nasal de presión positiva intermitente encontramos las anomalías de la vía aérea alta (atresia de coanas, paladar hendido, fístula traqueoesofágica) y la inestabilidad cardiovascular grave(13).

Las consideraciones para la reintubación según Bhandari son: pH menor de 7,25; PaCO<sub>2</sub> mayor de 60 mm Hg, episodios de apneas frecuentes (más de 2-3 episodios por hora), apnea y bradicardia (frecuencia cardíaca menor de 100 por minuto) que no responde a la teofilina o cafeína, desaturaciones frecuentes (menos de 85%, más de 3 episodios por hora que no responden a un aumento de los parámetros) (13), las anteriores recomendaciones se pueden complementar con las del Grupo Respiratorio y Surfactante de la Sociedad Española de Neonatología, donde se considera falla terapéutica a este tipo de ventilación cuando no se consigue la PaO<sub>2</sub> o SaO<sub>2</sub> deseada y se precisan FIO<sub>2</sub> altas o cuando se aumenta la PaCO<sub>2</sub> por encima de 60 mmHg en patología aguda y cuando se encuentran apneas que requieran reanimación vigorosa(3).

En cuanto a las recomendaciones de paso a cámara cefálica o cánula nasal a bajo flujo posterior a la utilización de éste modo de asistencia respiratoria, solo se describe en la revisión de Bhandari (13) y se considera que se puede realizar cuando se requieran frecuencias respiratorias menores a 20 por minuto, las presiones pico se encuentren menor a 14 cm H<sub>2</sub>O y la presión espiratoria menor a 4 cm H<sub>2</sub>O, además la FIO<sub>2</sub> debe encontrarse por debajo de 0,3, con flujos de 10-8 l/min con gases arteriales dentro de límites normales.

A pesar de que son pocos los estudios, en cuanto al seguimiento de los pacientes se encontró un ensayo clínico que informó que no hubo diferencias en las puntuaciones de las escalas de desarrollo psicomotor en comparación con aquellos que recibieron ventilación convencional (13).

En el estudio descrito por Bhandari, el cual tiene la casuística más grande de recién nacidos manejados con ventilación con presión positiva intermitente nasal, se evaluaron datos clínicos retrospectivos de enero del 2002 a diciembre del 2004 con seguimiento del 2003 al 2006, dividiendo los pacientes en 3 grupos, según el peso al nacer (500-750, 751-1000, 1001 -1250 g) y encontraron que comparados con cpap nasal en la categoría

14      Uso de la ventilación nasal de presión positiva intermitente como método de asistencia respiratoria de destete en recién nacidos entre 26-42 semanas de edad gestacional quienes hayan requerido soporte ventilatorio invasivo

---

de peso de 500-750 g, los pacientes fueron significativamente menos propensos a tener displasia broncopulmonar, muerte y alteraciones en el neurodesarrollo en el grupo que recibió ventilación nasal de presión positiva intermitente(1,13).

No hay evidencia sobre la forma de realizar el destete de ventilación nasal de presión positiva intermitente a modos respiratorios de bajo flujo. por lo que se necesita más investigación para definir su lugar entre las técnicas de asistencia respiratoria neonatal y delimitar exactamente en qué condiciones proporciona el mayor beneficio con el menor daño(15).

## **4. Diseño metodológico del estudio**

### **4.1 Tipo de estudio**

Se trata de una investigación cuantitativa, observacional, de tipo descriptivo y naturaleza prospectiva.

### **4.2 Población**

Se incluyeron en el estudio los recién nacidos hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos neonatales del Hospital La Victoria, sede IMI (Instituto Materno Infantil “Lorencita Villaveces Acosta”) en la ciudad de Bogotá, en el periodo comprendido entre octubre a noviembre del 2011.

### **4.3 Criterios de inclusión**

- Recién nacido vivo, con edad gestacional entre 26-42 semanas
- Recién nacido que haya requerido soporte ventilatorio invasivo, y que se encuentra en proceso de desmonte de la asistencia respiratoria invasiva.
- Recién nacido cuyos padres o acudiente legal haya aceptado participar en el estudio.

### **4.4 Criterios de exclusión**

- Recién nacido sin esfuerzo respiratorio espontáneo
- Anormalidad congénita o adquirida de la vía aérea superior
- Atresia de coanas
- Paladar hendido
- Fístula traqueoesofágica

16            Uso de la ventilación nasal de presión positiva intermitente como método de asistencia respiratoria de destete en recién nacidos entre 26-42 semanas de edad gestacional quienes hayan requerido soporte ventilatorio invasivo

---

- Estenosis traqueal
- Enfermedad congénita o adquirida del tracto digestivo
- Inestabilidad cardiovascular severa (hipotensión sin respuesta a la terapia farmacológica, disfunción ventricular), etc.

## 4.5 Variables

Las variables analizadas fueron las siguientes

**Edad gestacional de los recién nacidos en VNPPI:** Edad gestacional calculada por Capurro y corregida al número de días postnatales de los recién nacidos que recibieron VNPPI. El método de Capurro es un criterio utilizado para estimar la edad gestacional de un neonato, el cual considera el desarrollo de cinco parámetros fisiológicos y puntuaciones que combinadas dan la estimación buscada.

Unidad de medida:

- a. EG al nacer 26-28 semanas
- b. EG al nacer 29-30 semanas
- c. EG al nacer 31-32 semanas
- d. EG al nacer 33-34 semanas
- e. EG al nacer 35-37 semanas
- f. EG al nacer 38-42 semanas

**Peso de los recién nacidos en VNPPI:** medida de peso en gramos al momento en que el recién nacido inicia la VNPPI.

Unidad de medida:

- a. 600-800g
- b. 800-1000g
- c. 1001-1200g
- d. 1201-1400g
- e. 1401-1800g
- f. 1801-2200g
- g. 2201-2500g

h. 2501g- 3000g

i. 3001g- 4.000g

j. > 4.001g

- **Causa de la necesidad de intubación orotraqueal y luego paso a ventilación nasal:** Patología principal del paciente que obligó a la necesidad de usar respiración mecánica invasiva y que una vez extubado pasó a ventilación nasal.

Unidad de medida:

Patología respiratoria    Patología cardíaca

Patología neurológica    Patología infecciosa

**Uso de corticoide prenatal en las gestantes de los neonatos que se extubaron a VNPPI:** Se utilizó corticoide prenatal en las madres de los recién nacidos en los que se usó la VNPPI.

*Unidad de medida:*                    SI                    NO                    se desconoce

**Número de dosis de surfactante pulmonar exógeno en los pacientes que se extubaron a VNPPI:** Número de dosis de surfactante pulmonar exógeno (bovino o porcino) que se usaron en los pacientes en ventilación mecánica invasiva y que posteriormente se pasaron a VNPPI.

Unidad de medida:    1 dosis    2 dosis    3 dosis

- **Tiempo de requerimiento de oxígeno suplementario del paciente que estuvo (previamente) en ventilación nasal:** Número de días que el paciente que estuvo en VNPPI requirió oxígeno suplementario.

Unidad de medida

a. Primeras 24h luego de iniciar la VNPPI

b. Entre 24h y 48h (1° y 2° día) luego de iniciar la VNPPI

c. Entre 48 - 72h (2° y 3° día) luego de iniciar la VNPPI

d. Entre el 3 y 7 días luego de la VNPPI

e. Entre el día 8° y 15° luego de iniciar la VNPPI



- a. **Obstrucción de los prongs por tapones de moco:** oclusión de la luz de los prongs nasales debido a mucosidad del paciente.
  - b. **Intolerancia a la alimentación** – vómito
  - c. **Distensión abdominal:** aumento de la circunferencia abdominal secundaria a la acumulación de gas intestinal, que interfiera con la mecánica respiratoria.
  - d. **Perforación abdominal:** pérdida de la solución de continuidad de la pared del intestino que conduce a la filtración o escape de los contenidos intestinales hacia la cavidad abdominal, ocasionando peritonitis.
  - e. **Hipoventilation alveolar:** retención de CO<sub>2</sub>
  - f. **Infección:** paciente sin evidencia previa de neumonía, quien durante el curso del uso de la VNPPI presenta hallazgos clínicos o paraclínicos que sugieran infección del tracto respiratorio inferior.
  - g. **Epistaxis:** Sangrado nasal
  - h. **Eritema de la piel de la nariz:** Irritación o enrojecimiento del sitio de contacto de los prongs nasales con la nariz.
  - i. **Lesiones por presión de la nariz:** necrosis del tejido adyacente al sitio de contacto de los prongs nasales con la nariz.
- **Si el paciente en ventilación nasal necesitó reintubación cuándo se presentó?**  
Paciente quien presenta deterioro clínico y/o gasimétrico que obligan a suspender la ventilación nasal de presión positiva intermitente y requerir soporte respiratorio invasivo.

Unidad de medida:

- a. No necesitó reintubación
- b. Primeras 24h luego de iniciar la ventilación nasal
- c. Entre 24h y 48h (1°- 2° día) luego de iniciar la VNPPI
- d. Entre 48 - 72h (2° y 3° día) luego de iniciar la VNPPI
- e. Entre el 3° y 7° día de la VNPPI

- **Al egreso de la unidad de UCIN el paciente sale:**

*Unidad de medida:* vivo - fallece

Diagnóstico del deceso \_\_\_\_\_

## 4.6 Técnicas y procedimientos

### 4.6.1 Instrumento de recolección de datos: Ver anexo

**4.6.2 Procedimiento y recolección de datos:** Se incluyeron en el estudio a los recién nacidos entre 24 a 42 semanas que se encontraban hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos neonatales de hospital La Victoria sede Instituto Materno Infantil, que estuvieron en ventilación mecánica invasiva y en los cuales se aplicó la estrategia de ventilación nasal de presión positiva como método de desmonte de la asistencia respiratoria. Se realizó reunión informativa del protocolo a los pediatras de la unidad de cuidados intensivos neonatales.

Se evaluó los criterios de inclusión, exclusión y se explicó a los familiares del paciente el contenido del consentimiento informado y se les invitó a hacer parte del estudio, permitiendo a la investigadora recolectar los datos de la historia clínica relacionados con el uso de la ventilación nasal de presión positiva intermitente no sincronizada. Se realizó visitas de campo en las cuales se tomaron datos de la historia clínica y del paciente los cuales fueron almacenados en una base de datos diseñada para tal fin.

Todos los pacientes menores de 34 semanas que estuvieron en ventilación nasal de presión positiva intermitente, recibieron xantina (cafeína) como medicación para profilaxis y tratamiento de apneas del prematuro. Como dispositivo de interface se usó prongs nasales y una vez hubo financiación por parte de la Universidad Nacional de Colombia para un estudio alterno se compraron máscaras nasales las cuales fueron usadas en los pacientes. Los parámetros del respirador fueron fijados por el pediatra de turno, a cargo del paciente en la unidad de cuidados intensivos neonatales. Se vigiló en forma permanente las constantes vitales de los pacientes que estaban en ventilación nasal (saturación de oxígeno, presión arterial, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, gasto urinario) y se vigiló el patrón respiratorio. Se realizó terapia respiratoria según el protocolo de la unidad.



Parámetros del respirador recomendados por la investigadora a los médicos tratantes fueron los siguientes:

- Frecuencia: 15–25 por minut
- PIP 2–4 puntos por encima de la PIP que tenía en ventilación convencional. Ajuste de la PIP para lograr una adecuada expansibilidad
- PEEP  $\leq 5$  cm H<sub>2</sub>O
- FIO<sub>2</sub> ajustada para mantener SO<sub>2</sub> de 85–93
- Flujo 8–10 l/ min

Los parámetros recomendados por la investigadora para suspender la VNPPI a cánula de oxígeno/cámara cefálica fueron los siguientes:

- Frecuencia  $\leq 20$  por minut
- PIP  $\leq 14$  cm H<sub>2</sub>
- PEEP  $\leq 4$  cm H<sub>2</sub>
- FiO<sub>2</sub>  $\leq 0.3$
- Flujo 8–10 l/ min
- Gases sanguíneos dentro de lo esperado para la patología de base del paciente.

Análisis de resultados: Para la descripción de las variables continuas se usó la mediana y su intervalo de confianza del 95% como medidas de tendencia central y dispersión respectivamente. Las variables categóricas se expresaron como frecuencias absolutas y porcentajes.

## **4.7 Elementos administrativos del proyecto**

### **4.7.1 Talento humano**

La revisión de las historia clínicas y la recolección de la información estuvieron a cargo de la investigadora y de una auxiliar de enfermería contratada. El análisis estadístico estuvo a cargo de un epidemiólogo. Previa autorización por parte de las directivas del Instituto Materno Infantil se contó con la colaboración del personal médico y terapeutas

22	Uso de la ventilación nasal de presión positiva intermitente como método de asistencia respiratoria de destete en recién nacidos entre 26-42 semanas de edad gestacional quienes hayan requerido soporte ventilatorio invasivo
----	--

---

respiratorias que laboran en la unidad de cuidados intensivos neonatales, los cuales estuvieron prestos a brindar la información solicitada.

#### **4.7.2 Recursos técnicos y materiales**

- Máquina de ventilación mecánica convencional
- Sistema de miniflow marca MEDIN
- Marcarillas pequeñas y medianas marca MEDIN
- Gorros talla S marca MEDIN
- Prongs nasales neonatales marca Hudson

## 5. Cronograma

El cronograma de actividades del presente estudio se desarrolló durante los 2 años de la especialidad de Perinatología y Neonatología de la investigadora. Se aclara que el inicio de la recolección de datos debió postergarse debido a la espera de aprobación de financiación para la consecución de los equipos necesarios para la investigación.

TOPICO	Abril a Octub. 2010	Nov/10 a Mayo/11	Jun/11 Jul/11	Ag/11	Oct. A dic 7 de 2011	Dic/11	Enero/ 2012
Revisión bibliográfica	X						
Diseño del protocolo		X					
Aprobación del protocolo comité ética UNAL Solicitud financiación			X				
Presentación protocolo IMI Recolección de datos				X	X		
Procesamiento de datos						X	
Análisis de datos						X	
Elaboración del manuscrito						X	
Presentación resultados al Departamento						X	
Elaboración documento final							X

## 6. Recursos y Presupuesto

Los gastos de la investigación fueron asumidos por la investigadora principal. La financiación del proyecto no fue aprobada por la universidad. Un proyecto alterno fue financiado, por lo cual se compartieron los materiales y equipos necesarios para la ejecución del proyecto.

Plan de gastos:

• Sistema de miniflow marca MEDIN por 10 unidades	Valor	\$ 962.000
• Marcarillas pequeñas marca MEDIN por 10 unidades	Valor	\$ 320.160
• Mascarillas medianas marca MEDIN por 10 unidades	Valor	\$ 320.160
• Gorros talla S marca MEDIN por 10 unidades	Valor	\$ 320.160
• Prongs nasales neonatales marca Hudson aportados en la unidad de cuidados intensivos neonatales del IMI		
• Asistentes de campo:	Valor	\$1.000.000
• Asesoría en epidemiología:	Valor	\$1.000.000
• Transporte:	Valor	\$ 560.000
• Papelería, internet, fotocopias, impresión, argollado:	Vr.	<u>\$ 340.000</u>
<b>Total de gastos:</b>		<b>\$4'822.480</b>

## **7.Consideraciones éticas**

En el presente estudio se tuvo en cuenta la reserva de la historia clínica, y el derecho a la vida privada del grupo familiar-paciente. La madre/padre fue informado de los objetivos del estudio.

El diligenciamiento del consentimiento informado se hizo en forma voluntaria y espontánea por parte de los padres y/o del acudiente mayor de edad.

En el presente estudio se veló por que se cumplieran los principios enunciados en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial que guía a los médicos en la investigación biomédica que involucra seres humanos(11) y la Ley de ética médica colombiana ( LEY 23 DE 1981).

## **8. Resultados**

### **8.1 Resultados descriptivos generales**

En el período comprendido entre octubre 1 del 2011 y diciembre 7 del 2011, se recolectaron un total de 11 pacientes en la unidad de cuidados intensivos neonatales del Instituto Materno Infantil, en los cuales se utilizó la ventilación nasal de presión positiva intermitente (VNPPI) como método de desmonte de la asistencia respiratoria en neonatos que previamente habían estado intubados. Hubo 5 pacientes del género femenino y 6 del género masculino. La interface utilizada fue inicialmente prongs nasales y posteriormente mascarilla nasal. Hubo 9 pacientes en los cuales no se requirió reintubación (81,8%) y en dos pacientes (9,09%) hubo necesidad de reiniciar la ventilación mecánica invasiva, dichos pacientes fallecieron por sepsis.

### **8.2 Resultados específicos**

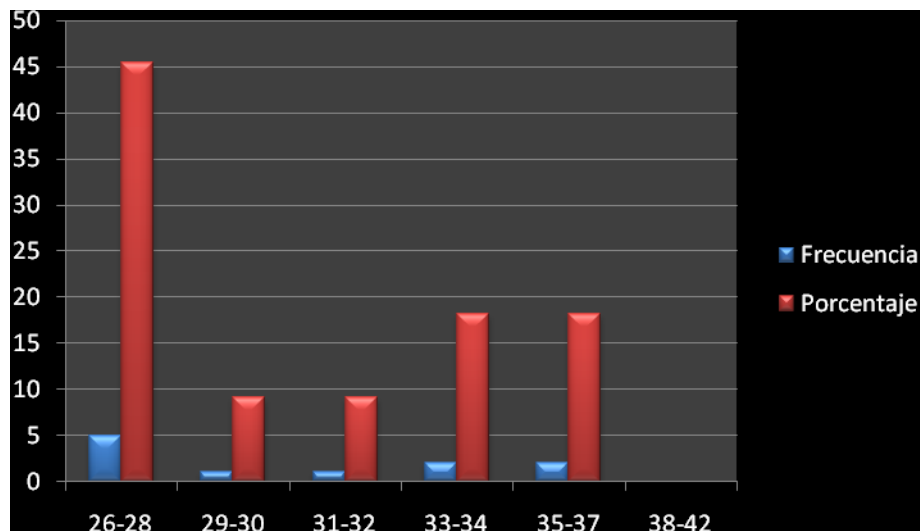
- Edad gestacional de los recién nacidos en ventilación nasal de presión positiva intermitente (VNPPI) como método de extubación

El mayor grupo atareo que requirió ventilación nasal de presión positiva intermitente fue el grupo de 26 a 28 semanas con el 45,4% de los casos, esto dado la mayor frecuencia de patología respiratoria propia de su inmadurez pulmonar. Paradójicamente los siguientes grupos atareos con mayor necesidad de asistencia respiratoria estuvieron entre las 33 a 34 semanas (18,18%) y 35 a 37 semanas (18,18%). En el estudio no hubo ningún recién nacido a término en el cuál se hubiese usado la VNPPI como método de extubación.

Tabla 1. Distribución por rangos de edad gestacional de los pacientes en ventilación nasal de presión positiva intermitente

Variable	Frecuencia	Porcentaje
26-28	5	45,45
29-30	1	9,09
31-32	1	9,09
33-34	2	18,18
35-37	2	18,18
38-42	0	0
Total	11	99,99

Gráfica 1. Distribución por rangos de edad gestacional

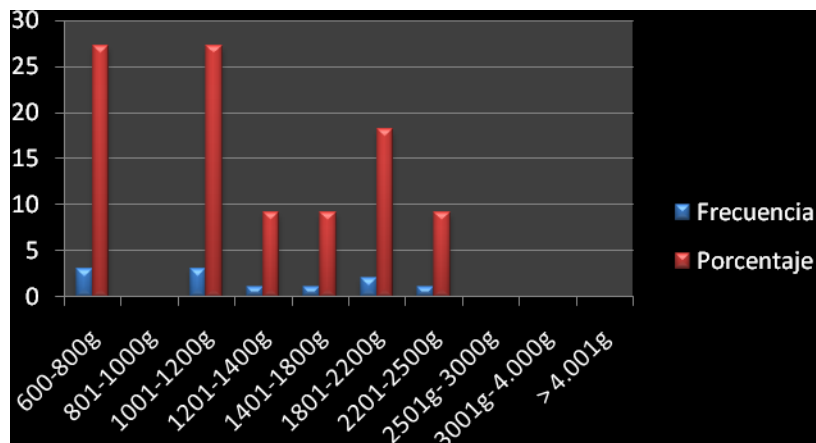


- Peso de los recién nacidos en ventilación nasal de presión positiva intermitente VNPPPI como método de extubación.** La totalidad de pacientes en ventilación nasal de presión positiva intermitente fueron neonatos de bajo peso al nacer (<2.500g). La mediana de peso fue 1.241 grs con un rango de peso entre 680 a 2.180 grs. En el grupo de 600-800g hubo 3 pacientes (27,27%), entre 1001-1200g 3 pacientes, un paciente entre 1200-1400 y 1401-1800g respectivamente. Entre los 1801-2200g hubo 2 pacientes.

Tabla 2. Distribución por rangos de peso (gramos) de los pacientes en ventilación nasal de presión positiva intermitente

Variable	Número	Porcentaje
600-800g	3	27,27
801-1000g	0	0
1001-1200g	3	27,27
1201-1400g	1	9,09
1401-1800g	1	9,09
1801-2200g	2	18,18
2201-2500g	1	9,09
2501g- 3000g	0	0
3001g- 4.000g	0	0
> 4.001g	0	0
Total	11	99,99

Gráfica 2. Distribución por rangos de peso (gramos) de los pacientes en ventilación nasal de presión positiva intermitente



- Causa de la necesidad de intubación orotraqueal y luego paso a ventilación nasal

La gran mayoría de los pacientes que estuvo en VNPPI fue por patologías respiratorias 10/11, principalmente por enfermedad de membrana hialina 6 (54,5%), 3 por membrana hialina asociado a neumonía (27,27%), un paciente presentó insuficiencia respiratoria



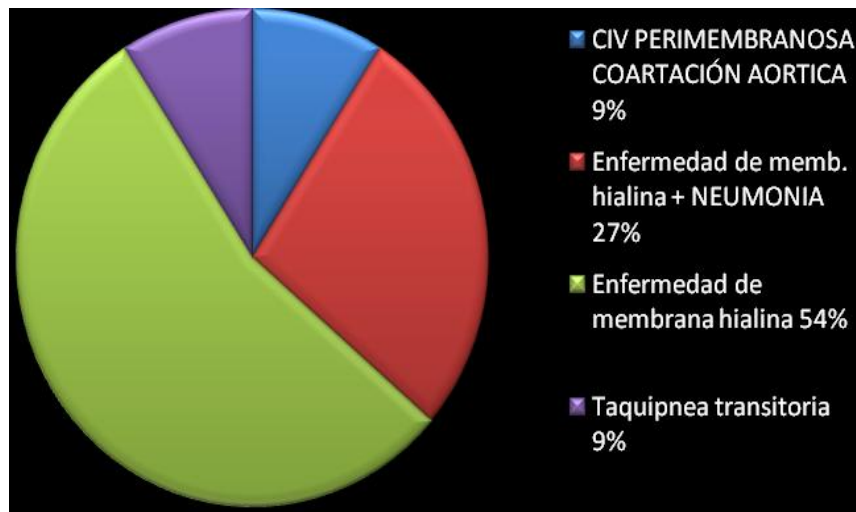
secundaria a cardiopatía congénita y cuando se extubó se pasó a VNPPI. Dichos pacientes requirieron ventilación nasal con un rango amplio de duración entre menos de un día a 15 días.

Tabla 3. Distribución de las patologías por las cuales los pacientes estuvieron en ventilación mecánica invasiva y posteriormente en ventilación nasal de presión positiva intermitente.

**Indicación específica de la ventilación**

Variable	Número	Porcentaje
CIV PERIMEMBRANOSA + COARTACIÓN AORTICA	1	9,09
Enfermedad de memb. hialina + NEUMONIA	3	27,27
Enfermedad de membrana hialina	6	54,54
Taquipnea transitoria	1	9,09
Total	11	99,99

Gráfica 3. Distribución de las patologías por las cuales los pacientes estuvieron en ventilación mecánica invasiva y posteriormente en ventilación nasal de presión positiva intermitente



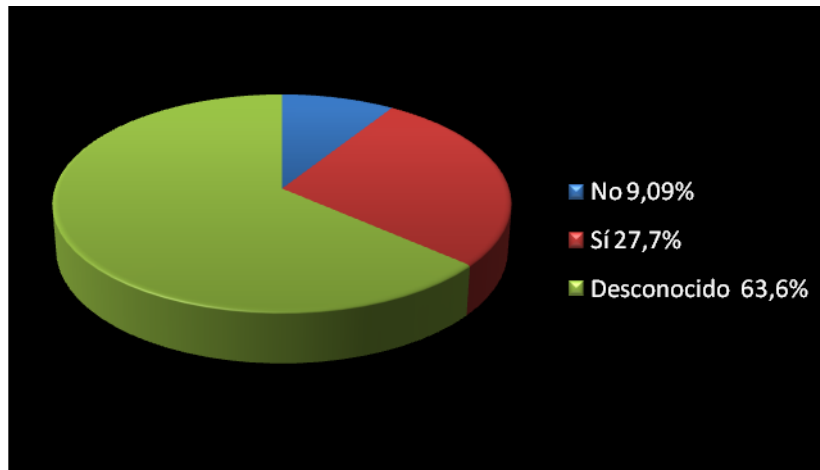
- Uso de corticoide prenatal en las madres de los neonatos que se extubaron a VNPPI.

En 7 de los 11 pacientes se desconoce el uso de corticoide prenatal (63,6%) esto se debe a que el formato de historia clínica de ingreso a la unidad carece de dicho ítem, se hará la recomendación respectiva a las directivas de la institución con fines a modificar dicho formato. En 3 pacientes (27,2) hubo confirmación por la historia clínica del antecedente de haberse usado prenatalmente corticoide y en 1 caso su negativa.

Tabla 4. Distribución por frecuencia del uso de corticoide prenatal

Variable	Número	Porcentaje
No	1	9,09
Sí	3	27,27
Desconocido	7	63,63
Total	11	99,99

Gráfica 4. Uso de corticoide prenatal en las madres de los pacientes en los cuales se usó VNPPI



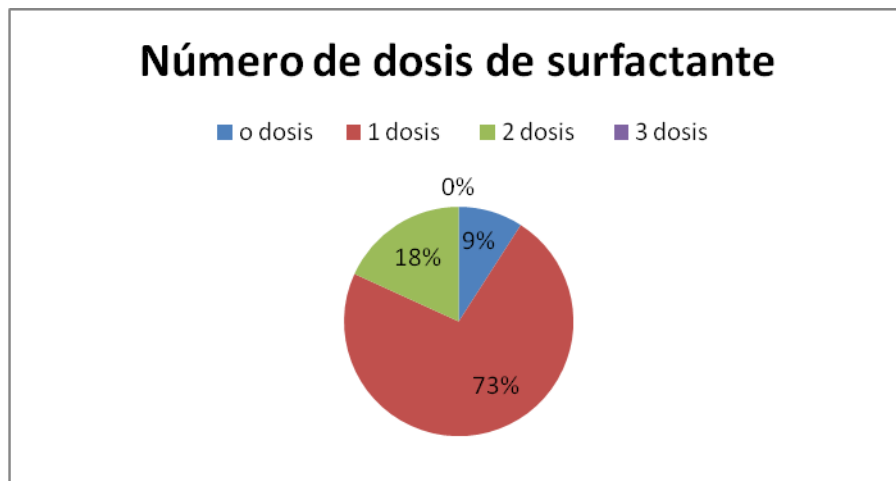
- Número de dosis de surfactante pulmonar exógeno en los pacientes que se extubaron a VNPPI.

Se confirmó el uso de surfactante por registros de la historia clínica en la mayoría de los pacientes (10/11), de los cuales 8 ( 72,7%) recibió 1 dosis de surfactante pulmonar exógeno, 2 (18,1%) recibió 2 dosis y ningún paciente recibió más de 2 dosis. En un paciente no hubo necesidad de recibir surfactante.

Tabla 5. Distribución por frecuencia del número de dosis de surfactante en los pacientes que se extubaron a VNPPI

Variable	Número	Porcentaje
0 dosis	1	9,09
1 dosis	8	72,72
2 dosis	2	18,18
3 dosis	0	0
Total	11	99,99

Gráfica 5. Número de dosis de surfactante en los pacientes que se extubaron a VNPPI



- Tiempo en días de requerimiento de oxígeno suplementario del paciente que estuvo (previamente) en ventilación nasal.

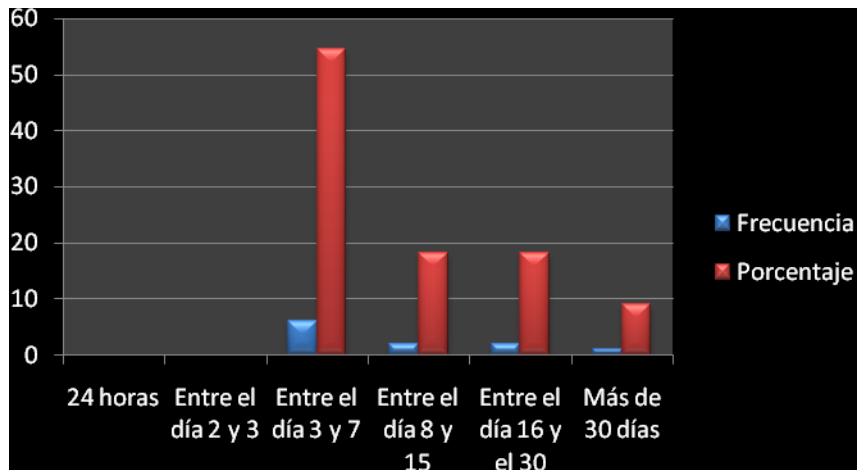
El 54.5% de los pacientes (#6) requirió oxígeno suplementario entre 3 y 7 días luego de haber iniciado la VNPPI, 2 paciente de 8 a 15 días y de 16 a 30 días respectivamente,

solo un paciente requirió oxígeno suplementario por más de 30 días, que fue un niño de 1010g, que recibió 1 dosis de surfactante y en el cuál no hubo evidencia de infección, el ecocardiograma fue normal.

Tabla 6. Distribución del número de días de requerimiento de oxígeno suplementario de los pacientes en los que se usó VNPPI

Variable	Número	Porcentaje
24 horas	0	0
Entre el día 2 y 3	0	0
Entre el día 3 y 7	6	54,54
Entre el día 8 y 15	2	18,18
Entre el día 16 y el 30	2	18,18
Más de 30 días	1	9,09
Total	11	99,99

Gráfica 6. Número de días de requerimiento de oxígeno suplementario de los pacientes en los que se usó VNPPI



- El paciente presentó infección respiratoria baja estando en ventilación nasal

De la totalidad de pacientes, en 10 de ellos (90,9%) no hubo evidencia de infección respiratoria baja posterior al inicio de la VNPPI. A uno de ellos (9,09%) con edad

gestacional de 26 semanas y peso de 815 grs, se le suspendió la ventilación nasal después de 15 días de estar en este modo de asistencia respiratoria, ya que presentó hipoxemia severa asociado a apneas clínicamente significativas, secundario a neumonía multilobar durante su estancia en la unidad, posteriormente falleció después de los 30 días de vida. No se puede concluir asociación de la infección con el uso de la VNPPI.

Tabla 7. Distribución del número de pacientes que presentaron infección respiratoria baja mientras usaron VNPPI

Variable	Número	Porcentaje
No	10	90,9
Sí	1	9,09
Total	11	99,99

- Si el paciente presentó un trastorno gasimétrico que llevó a la suspensión de la ventilación nasal cuál fue éste.

El paciente mencionado previamente, el cual falleció a causa de una neumonía multilobar, fue quien presentó hipoxemia severa que llevó a la necesidad de suspender la ventilación nasal.

Tabla 8. Distribución por frecuencia del tipo de trastorno gasimétrico que el paciente en VNPPI presentó y que determinó la suspensión de la ventilación nasal

Variable	Número	Porcentaje
Hipoxemia severa	1	9,09
No presentó	10	90,9
Total	11	99,99

- Presencia de apneas clínicamente significativas durante el tiempo de uso de la ventilación nasal que llevaron a suspender la misma

Durante el uso de la ventilación nasal 2 pacientes presentaron apneas clínicamente significativas (18,18%) las cuales obligaron a suspender la ventilación nasal, uno de ellos por neumonía multilobar y otro por sepsis con inestabilidad hemodinámica, ambos pacientes fallecieron, sus pesos fueron 815g y 680g respectivamente.

Tabla 9. Distribución de la presencia de apneas clínicamente significativas entre los pacientes que estuvieron en VNPPI

Variable	Número	Porcentaje
No	9	81,8
Sí	2	18,18
Total	11	99,99

- Complicaciones relacionadas con el uso de la VNPPI

De los 11 pacientes del estudio hubo 4 complicaciones, una fue epistaxis y hubo 3 casos de lesión por presión en la nariz, dichas complicaciones se presentaron cuando se usó prongs nasales como interface de la VNPPI. No hubo complicaciones con el uso de las mascarillas. Un paciente presentó 2 complicaciones (epistaxis y zona de presión).

Tabla 10. Distribución por frecuencia de las complicaciones asociadas al uso de la VNPPI

Variable	Número	Porcentaje
Epistaxis	1	
Lesiones por presión	3	
Ninguna	8	

- Pacientes que estando en ventilación nasal de presión positiva intermitente presentan recaída con necesidad de reintubación.

Los dos pacientes quienes presentaron apneas fueron aquellos que se reintubaron (18,1%). Dichos pacientes como se mencionó previamente fueron los que fallecieron a causa de cuadro séptico.

Tabla 11. Distribución del número de pacientes que estando en VNPPI requirieron reintubación

Variable	Número	Porcentaje
No	9	81,8
Sí	2	18,18
Total	11	99,99

- Al egreso de la unidad de cuidados intensivos neonatales 9 de los pacientes egresaron vivos (81,8%), no hubo reingresos posteriores y hubo dos decesos lo cual correspondió al (18,18%).

Tabla 12. Condición final del paciente que egresó de la unidad de cuidados intensivos neonatales

Variable	Número	Porcentaje
Fallecido	2	18,18
Vivo	9	81,8
Total	11	99,99

Gráfico 7. Condición final del paciente que egresó de la unidad de cuidados intensivos neonatales



## 9. Discusión

La prematuridad y las patologías respiratorias e infecciosas continúan y continuarán siendo un problema de primer orden en neonatología. A pesar de que ha mejorado la cobertura de los controles prenatales, no se ha podido descender la frecuencia de prematuridad y por el contrario, con los avances tecnológicos en las unidades de cuidados intensivos neonatales, cada vez más nos vemos enfrentados a tratar recién nacidos de más bajo peso con las implicaciones que esto trae. Es por lo anterior que nos vemos abocados al uso de estrategias de soporte respiratorio que implican invadir la vía aérea del paciente, las cuales se asocian a complicaciones, pero sin las cuales nuestros prematuros estarían condenados al deceso.

En esa búsqueda de mejores métodos de soporte respiratorio, se diseñó la ventilación nasal de presión positiva intermitente, que es una modalidad de asistencia respiratoria no invasiva, en la cual a través de una interface nasal (prongs, mascarillas) y por una conexión a una máquina de ventilación mecánica se aportan respiraciones con presión positiva.

Entre las bondades teóricas de la ventilación nasal de presión positiva intermitente figuran el hecho de que aumenta la presión faríngea y mantiene la apertura del tracto respiratorio superior a través de la entrega de un volumen y presión de gas lo cual disminuye el trabajo respiratorio y la resistencia a la entrada de aire, también se propone que favorece el reclutamiento alveolar por el aumento de la capacidad funcional residual(13). Es poca la información que se encuentra en la literatura a cerca de este método de asistencia respiratoria, cuál es la mejor interface a usar, en qué momento de la evolución clínica del paciente usarla, en qué grupo de pacientes, de qué manera usarla.

Con el presente estudio, se describió el uso de la ventilación nasal de presión positiva intermitente no sincronizada en recién nacidos entre 26 a 42 semanas de edad



gestacional que estuvieron hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos neonatales del Instituto Materno Infantil en un período de 68 días. Se describe recién nacidos cuyos pesos estuvieron entre 680g y 2200g de peso, cuál patología respiratoria llevó a la necesidad de intubación y posteriormente extubación a VNPPI, si recibieron corticoide prenatal como medida para favorecer la maduración pulmonar, número de dosis de surfactante, tiempo que requirieron oxígeno suplementario luego de iniciar la VNPPI, complicaciones que se asocian al uso de la VNPPI y con qué tipo de interface se presentaron.

Respecto a los rangos de edad gestacional de los pacientes incluidos en el estudio, la totalidad de ellos fueron pretérmino (26-37semanas), encontrando que el mayor grupo etáreo que requirió ventilación nasal de presión positiva intermitente fue el grupo de 26 a 28 semanas (45%), esto dado la mayor frecuencia de patología respiratoria por déficit primario de surfactante y en un grupo no despreciable (3/11) asociación con neumonía in útero. Así mismo todos los neonatos del estudio fueron de bajo peso, predominando la necesidad de asistencia respiratoria en aquellos pacientes cuyo peso estaba por debajo de los 1200g (54,5%), lo cual se relaciona con su edad gestacional baja, así mismo es en éste grupo en dónde se presenta el fallecimiento de dos de los recién nacidos, lo cual es indicativo de las múltiples vulnerabilidades de los niños en estos rangos de edad gestacional y peso. Aunque durante el tiempo del estudio se tuvo recién nacidos de extremado bajo peso hospitalizados en la UCIN, dichos pacientes presentaron comorbilidades múltiples, graves, por lo cual no fue posible utilizar esta herramienta de asistencia respiratoria y evaluar su uso en ellos.

Con respecto al uso de corticoide prenatal, está demostrado que los glucocorticoides administrados prenatalmente reducen en un 50% el desarrollo de enfermedad de membrana hialina en los recién nacidos pretérmino (16). Dado que en nuestra población de pacientes la totalidad de ellos con prematuridad y el 81,7% con hallazgos radiológicos de enfermedad de membrana hialina, el uso de corticoides antenatal debió ser prioridad, desafortunadamente en 7 de los 11 pacientes del estudio se desconoce el uso de corticoide prenatal (63,6%) esto debido a que el formato de historia clínica de ingreso a la unidad carece de dicho ítem, por lo cual la forma de conocer dicha información hubiese sido por revisión de la historia clínica materna.

Desde que en la década de los 90s se dio un giro global a la neonatología mundial con la institución de la terapia con surfactante exógeno, múltiples estudios se han realizado para determinar cuál tipo de surfactante es mejor (origen animal vs sintético o de origen bovino vs porcino), si darlo profiláctico o de rescate, si se debe administrar una o varias dosis, dudas aún en discusión. En nuestro grupo de estudio se usó de surfactante en 10/11 pacientes, de los cuales 8 ( 72,7%) recibió 1 dosis de surfactante pulmonar exógeno, 2 (18,1%) recibió 2 dosis y ningún paciente recibió 3 o más dosis. En un paciente no hubo necesidad de uso de surfactante. Información reciente, sugiere que se debe considerar repetir la dosis de surfactante en aquellos pacientes con enfermedad de membrana hialina e infección (16).

La displasia broncopulmonar, es quizás la principal patología respiratoria crónica asociada a la prematuridad y es una de las mayores causas de morbi-mortalidad en el período neonatal. Es así como los días de requerimiento de oxígeno suplementario y la necesidad de ventilación mecánica son criterios de diagnóstico y severidad de la enfermedad (16). En nuestro estudio el 54.5% de los pacientes (#6) requirió oxígeno suplementario entre 3 y 7 días luego de haber iniciado la VNPPI, 2 paciente requirieron oxígeno suplementario de 8 a 15 días y de 16 a 30 días respectivamente, solo un paciente requirió oxígeno suplementario por más de 30 días. Bhandari, uno de los principales investigadores sobre el uso de ventilación nasal, en un RCT (ensayo clínico aleatorizado controlado) con 41 pacientes comparó el uso de ventilación nasal vs ventilación mecánica convencional y una dosis de surfactante pulmonar, encontrando que en el grupo de ventilación nasal hubo menos displasia broncopulmonar (13), hallazgos también reportados por Kugelman y cols en un estudio con 84 pacientes en los que los aleatorizó a recibir ventilación nasal vs CPAP nasal.

De la totalidad de pacientes, en 10 de ellos (90,9%) no hubo evidencia de infección respiratoria baja posterior al inicio de la VNPPI, solo un paciente presentó neumonía multilobar la cual se diagnosticó a los 16 días de estar el paciente en VNPPI, se debe señalar aquí que la duración de la VNPPI en éste paciente fue extremadamente larga, y dicho paciente tuvo una evolución tórpida que lo llevó al fallecimiento. No se puede concluir asociación de la infección con el uso de la VNPPI dado la condición de prematuridad del paciente que lo hacía vulnerable. Se requieren estudios con mayor

peso estadístico para determinar si la VNPPI es superior o no en prevenir la neumonía asociada al uso de soporte respiratorio mecánico.

La apnea del prematuro es una alteración frecuente en los pacientes menores de 34 semanas. El tratamiento de la apnea del prematuro con el uso de la ventilación nasal, ha sido evaluado en 2 ensayos clínicos aleatorizados controlados, en uno de ellos se encontró menor frecuencia de apneas y bradicardia ( $P = 0.02$ ), ( $P = 0.09$ ) (16). Durante el tiempo del estudio, 2 pacientes presentaron apneas clínicamente significativas (18,18%) las cuales estuvieron asociadas a la presencia de infección neonatal. En un paciente no incluido en el estudio por que no estuvo intubado, se usó la ventilación nasal para tratamiento de apneas de origen central con buena respuesta.

Dentro de las complicaciones descritas respecto del uso de la ventilación no invasiva se encuentran las lesiones cutáneas por áreas de presión debido a los prongs nasales, la perforación gástrica, el PEEP inadvertido, la retención de CO<sub>2</sub> (16). En nuestro estudio, hubo 4 complicaciones, una fue epistaxis y hubo 3 casos de lesión por presión en la columela, dichas complicaciones se presentaron cuando se usó prongs nasales como interface de la VNPPI. Fue por esta razón que desde un comienzo se quiso realizar el estudio con mascarillas nasales, pero dado su alto costo se solicitó la financiación del estudio. Actualmente se cuenta en la unidad de cuidados intensivos neonatales del IMI con 20 mascarillas, fruto de las gestiones de otro estudio alterno. Otra temible complicación que se ha descrito con el uso de la ventilación no invasiva es la perforación gástrica, la cual se debe a la distensión esofágica y gástrica por el paso de aire desde la vía aérea superior, investigaciones recientes no han confirmado esta asociación y a demás de rutina a todos los pacientes se les coloca sonda orogástrica para liberar el gas presente en la cámara gástrica (16). Entre nuestros pacientes ninguno presentó dicha complicaciones ni ninguna otra alteración gastrointestinal.

Hubo necesidad de reintubar a 2 (18,1%) de los pacientes tratados con esta modalidad de asistencia respiratoria, el motivo de la recaída fue sepsis de origen pulmonar y choque séptico. Se requieren estudios de mayor peso epidemiológico para concluir si el uso de la ventilación nasal de presión positiva intermitente es superior respecto de otros métodos de asistencia respiratoria no invasiva en prevenir necesidad de reintubación. Dichos pacientes fallecieron.



## 10. Conclusiones

La ventilación nasal de presión positiva intermitente es una estrategia emergente en el arsenal de manejo de los pacientes en las unidades de cuidados intensivos neonatales. Existen muchos interrogantes acerca de sus efectos sobre la fisiología respiratoria, en qué grupos de pacientes usarla, cuándo, cómo. En nuestro estudio se encontró que es un método relativamente seguro, fácil de usar, eficaz, con poca frecuencia de complicaciones. En el presente estudio se describió el uso de esta estrategia en 11 recién nacidos hospitalizados en la unidad de cuidados intensivos neonatales como método de destete de la asistencia respiratoria en pacientes que previamente habían estado en soporte respiratorio invasivo por más de 24 horas, se describió variables como grupos de peso y edad gestacional, uso de corticoide prenatal, surfactante pulmonar exógeno, patología por la cual dichos pacientes estuvieron intubados, recaída a ventilación mecánica convencional, trastorno gasimétrico presentado, presencia de apneas, días de oxígeno suplementario posterior al uso de ventilación nasal y las complicaciones asociadas a su uso. Se deben realizar estudios de mayor peso estadístico que nos permitan responder las inquietudes planteadas al inicio del párrafo.

Entre la población de pacientes que nace en el Instituto Materno Infantil, sigue existiendo un alto porcentaje de prematuridad e infección neonatal, con requerimiento de soporte mecánico invasivo, razón por la cual este grupo de pacientes amerita la realización de estudios sobre estrategias de asistencia respiratoria que disminuyan las complicaciones propias a su edad gestacional, bajo peso, comorbilidades y terapias empleadas. Los pacientes con enfermedad de membrana hialina (54,5%) tratados con ventilación nasal de presión positiva intermitente (y sin infección) tuvieron respuesta adecuada a esta terapia. En los pacientes con evolución clínica tórpida hubo asociación con infección neonatal tardía, prematuridad y bajo peso al nacer.

La importancia de este trabajo radica en que es uno de los primeros estudios descriptivos sobre la ventilación nasal en Bogotá durante la etapa neonatal, y el cual permite generar hipótesis acerca del uso de ésta estrategia en las diferentes patologías presentes en el recién nacido. Se considera necesario realizar en ésta institución, estudios experimentales donde se compare la intervención de usar la ventilación nasal versus otras modalidades ventilación no invasiva (cpap nasal), con un muestreo aleatorio, prospectivo; teniendo presente siempre las consideraciones éticas pertinentes para los recién nacidos.

## A. Anexo: Formato consentimiento informado

Yo \_\_\_\_\_ madre / padre/  
tutor del niño \_\_\_\_\_

quien se encuentra en la unidad de cuidados intensivos neonatales del Instituto Materno Infantil, manifiesto que he sido invitado a aceptar la participación en la investigación que lleva a cabo la Universidad Nacional de Colombia titulada “USO DE LA VENTILACION NASAL DE PRESION POSITIVA INTERMITENTE COMO METODO DE ASISTENCIA RESPIRATORIA DE DESTETE EN RECIEN NACIDOS ENTRE 26-42 SEMANAS DE EDAD GESTACIONAL QUIENES HAYAN REQUERIDO SOPORTE VENTILATORIO INVASIVO”.

La terapia que se va a utilizar con su hij@, se llama “Ventilación nasal de presión positiva intermitente” y se utiliza en muchos lugares del mundo incluido Colombia, cuando un recién nacido ha estado intubado y conectado a un ventilador mecánico (“que le ayudaba a respirar”) y por su condición médica ya no necesita el tubo oro-traqueal pero continúa necesitando oxígeno para su supervivencia. En ésta técnica el niño va a tener introducido un aparato en la nariz y a través de unas mangueras se fijará a un respirador mecánico. En la actualidad se han publicado pocos estudios que informan cómo ha sido la evolución de los pacientes tratados con éste método, por lo cual se quiere realizar el presente estudio y vigilar así la evolución clínica de los niños en los cuales se utiliza esta técnica de asistencia respiratoria y compararlo con las técnicas tradicionales.

El propósito de realizar esta metodología es ayudarle a su hij@ a respirar sin necesidad de tener introducido un tubo en la garganta y evitar así las complicaciones que esto conlleva como neumonía, estrechez de la tráquea, daño de los pulmones etc. La terapia que se va a utilizar es segura, sin embargo, como en otras terapias médicas podría ocasionar alteraciones en el recién nacido como obstrucción con tapones de moco,

alteraciones digestivas, trastornos locales a nivel nasal, alteración en los gases de la sangre.

Con el propósito de evitar las complicaciones descritas, un pediatra siempre permanecerá en la unidad de cuidados intensivos neonatales y vigilará permanentemente el buen uso de éste método de asistencia respiratoria para prevenir y en su caso corregir las alteraciones presentadas a su vez que serán reportadas a la investigadora.

Yo, \_\_\_\_\_, certifico que:

He leído (o que se me ha leído) el documento sobre Consentimiento Informado que contiene información sobre el propósito y beneficio de la prueba y sus riesgos, y que entiendo su contenido.

También certifico que dicha persona me brindó la asesoría y que seré informado a cerca de la evolución de la condición de mi hij@ y que estoy de acuerdo con el proceso.

Entiendo que la participación en el estudio es voluntaria y que puedo retirar mi consentimiento en cualquier momento y que mi hijo tendrá la atención pertinente para su condición médica.

Fui informado de las medidas que se tomarán para proteger el derecho a la confidencialidad.

- Firma de la Persona quien da el consentimiento

\_\_\_\_\_  
Cédula de Ciudadanía No \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

- Firma del Profesional que Realizó la Consejería

Nombre: \_\_\_\_\_

Cédula o Registro profesional No \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_



## Bibliografía

1. BHANDARI, V. FINER, N. EHRENKRANZ, R. SHAMPA, S. ABHIK, D. “Synchronized Nasal Intermittent Positive-Pressure Ventilation and Neonatal Outcomes”. En: Pediatrics 2009;124;517-526; originally published online Jul 27, 2009; <http://www.pediatrics.org/cgi/content/full/124/2/517>.
2. LEMYRE, B. DAVIS, PG. DE PAOLI, AG. “Ventilación nasal con presión positiva intermitente (VNPPI) versus presión positiva nasal continua de las vías respiratorias (PPNCVR) para la apnea del prematuro”. En: Cochrane Plus, 2008 Número 2. Oxford: Update Software Ltd. <http://www.update-software.com>.
3. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE PEDIATRÍA- GRUPO RESPIRATORIO Y SURFACTANTE DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE NEONATOLOGÍA. “Recomendaciones para la asistencia respiratoria del recién nacido (I)”. An Pediatr (Barc). 2008;68(5):516-24.
4. DAVIS, P. MORLEY, C. OWEN, L. “Non-invasive respiratory support of preterm neonates with respiratory distress: Continuous positive airway pressure and nasal intermittent positive pressure ventilation”. En: Seminars in Fetal & Neonatal Medicine 14 (2009) 14–20.
5. SHERRY, E. KEITH, C. BARRINGTON, J. “Continuous Positive Airway Pressure and Noninvasive Ventilation”. En: Clin Perinatol 34 (2007) 73–92
6. DE WINTER, JP. DE VRIES, M. ZIMMERMANN, L. “Noninvasive respiratory support in newborns”. En: Eur J Pediatr (2010) 169:777–782.

7. BANCALARI, E. CLAURE, N. "Non-invasive ventilation of the preterm infant". En: Early Human Development 84 (2008) 815–819.
8. MORETTIA, C. GIZZI, C. PAPOFF, P. LAMPARIELLO, S. CAPOFERRI, M. CALCAGNINI, M. BUCCI, B. "Comparing the effects of nasal synchronized intermittent positive pressure ventilation (nSIPPV) and nasal continuous positive airway pressure (nCPAP) after extubation in very low birth weight infants". En: Early Human Development 56 (1999) 167–177.
9. MIGLIORI, C. CHIRICO, G. "Neonatal non-invasive ventilation protocol: Care in recommending too low pressures". En: Carta al Editor, BMJ. Published 3 September 2007. Spedali Civili di Brescia – Italy. doi:10.1016/j.anpedi.2008.11.021
10. DAVIS, PG. HENDERSON-SMART, DJ. "Presión positiva nasal continua en las vías respiratorias inmediatamente después de la extubación para prevenir la morbilidad en recién nacidos". En: Biblioteca Cochrane Plus, 2008 Número 2. Oxford. <http://www.update-software.com>.
11. AGHAI, Z. SASLOW, J. NAKHLA, T. MILCAREK, B. HART, J. LAWRYSH-PLUNKETT, R. STAHL, G. HABIB, R. PYON, K. "Synchronized Nasal Intermittent Positive Pressure Ventilation (SNIPPV) Decreases Work of Breathing (WOB) in Premature Infants With Respiratory Distress Syndrome (RDS) Compared to Nasal Continuous Positive Airway Pressure (NCPAP)". En: Pediatric Pulmonology 41:875–881 (2006).
12. MILLAR, D. KIRPALANI, H. Benefits of Non Invasive Ventilation. En: Indian Pediatrics 2004;41:1008-1017.
13. BHANDARI, V. "Nasal Intermittent Positive Pressure Ventilation in the Newborn: Review of Literature and Evidence-based Guidelines". En: J Perinatol. 2010 Aug;30(8):505-12.

14. RAMANATHAN, R. "Nasal respiratory support through the nares: its time has come.". En: J Perinatol. 2010 Oct;30 Suppl:S67-72.
15. OWEN, L. MORLEY, C. DAVIS, P. "Neonatal nasal intermittent positive pressure ventilation: what do we know in 2007?". En: Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed 2007;92:414–418. doi: 10.1136/adc.2007.117614.
16. GOLDSMITH, J. EDWARD, K. Assisted Ventilation of the Neonate. Elsevier Saunder, St. Louis, Missouri. 2011.