

11259



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
HOSPITAL INFANTIL DE MEXICO FEDERICO GOMEZ
UNIDAD DE TERAPIA INTENSIVA PEDIATRICA

EXPERIENCIA EN EL MANEJO DE VENTILACION NO INVASIVA CON PRESION POSITIVA EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICINA DEL ENFERMO PEDIATRICO
EN ESTADO CRITICO
P R E S E N T A :
DRA. MARIBELLE HERNANDEZ HERNANDEZ

ASESORES DE TESIS: DR. ALAIN OLVERA HERNANDEZ
DR. HECTOR ANTONIO CARRILLO LOPEZ

MEXICO, D. F.

SEPTIEMBRE 2005



0352080



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

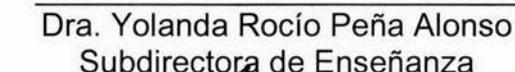
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MEXICO

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

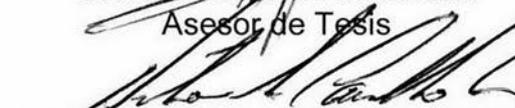
FACULTAD DE MEDICINA

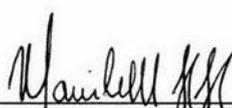
EXPERIENCIA CON EL MANEJO DE VENTILACION  
NO INVASIVA CON PRESION POSITIVA  
EN LA UNIDAD DE TERAPIA INTENSIVA DEL  
HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ  
2005

  
Dra. Yolanda Rocío Peña Alonso  
Subdirectora de Enseñanza

  
Dr. Héctor Antonio Carrillo López  
Profesor Titular del Curso de Especialización  
Medicina del Enfermo Pediátrico en Estado Crítico

  
Dr. Alain Olivera Hernández  
Asesor de Tesis

  
Dr. Héctor Antonio Carrillo López  
Asesor de Tesis

  
Dra. Maribelle Hernández Hernández  
Presenta



SUBDIRECCIÓN DE ESPECIALIZACIÓN  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
FACULTAD DE MEDICINA  
U.N.A.M.



## **AGRADECIMIENTOS**

**A MIS PADRES POR SU AMOR  
Y APOYO INCONDICIONAL**

**A MIS HIJOS PAOLA Y GUILLERMO  
POR SER EL REGALO MAS HERMOSO DE  
MI VIDA**

**A GUILLERMO MI ESPOSO  
TE AMO**

**A MIS HERMANOS  
ESTOY ORGULLOSA DE USTEDES**

**A MIS MAESTROS POR SER  
REALMENTE LOS MEJORES**

**Y ESPECIALMENTE.....  
A LOS NIÑOS DEL HIM QUE DESGRACIADAMENTE  
Y A PESAR DE LOS ESFUERZOS YA NO ESTAN AQUÍ  
ASI COMO A SUS FAMILIAS POR ENSEÑARME  
UNA LECCIÓN DE VIDA Y VALOR.**

## INDICE

INDICE.....	3
INTRODUCCIÓN.....	4
ANTECEDENTES.....	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
OBJETIVOS.....	15
HIPOTESIS.....	15
MATERIAL Y METODOS.....	16
CRITERIOS DE INCLUSION.....	16
CRITERIOS DE EXCLUSION.....	16
DEFINICION OPERACIONAL DE VARIABLES.....	17
DESCRIPCION.....	19
ANALISIS ESTADISTICO.....	20
RESULTADOS.....	21
DISCUSION.....	24
CONCLUSIONES.....	25
ANEXOS Y GRAFICAS.....	26
BIBLIOGRAFIA.....	40

## INTRODUCCIÓN

La ventilación con presión positiva no invasiva constituye una terapéutica avanzada para ciertas formas de falla respiratoria. Existe evidencia actual que soporta el uso de ventilación con presión positiva no invasiva para reducir la necesidad de intubación y así disminuir la morbilidad y mortalidad en pacientes seleccionados con falla respiratoria.

Los pacientes que reciben esta modalidad ventilatoria deben ser seleccionados, cuidadosamente utilizando lineamientos actualizados, e implementar en ellos, un apropiado monitoreo usualmente en unidades de cuidado intensivo. Las estrategias exitosas de ventilación no invasiva requieren además de la selección apropiada del paciente, la disponibilidad de un equipo entrenado, que sea capaz de reconocer la respuesta del paciente a la ventilación no invasiva.

La ventilación no invasiva parece ser mejor aceptada en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica, edema pulmonar cardiogénico, pacientes que se someten a cirugías pulmonares y en aquellos que son inmunosuprimidos y que presentan infiltrados bilaterales. Existen también datos que apoyan el uso de ventilación invasiva en pacientes con exacerbaciones agudas de asma, neumonía, falla respiratoria hipóxica, trauma, en el síndrome de dificultad respiratoria aguda y en pacientes que tienen enfermedades pulmonares restrictivas y que se encuentran agudamente enfermos.

Los factores que favorecen el éxito en la aplicación de ventilación no invasiva son: escasa cantidad de secreciones respiratorias, dentición intacta, respiración sincrónica, una buena respuesta inicial en términos de pH, tensión arterial de dióxido de carbono, frecuencia respiratoria y en la habilidad de proteger la vía aérea.

Una vez establecido el procedimiento un alto nivel de vigilancia es requerido para identificar a los pacientes que no tienen respuesta y un apego mantenido a los criterios de selección y exclusión.

## ANTECEDENTES

La intubación y la ventilación mecánica con frecuencia son necesarias para tratar a pacientes que desarrollan hipoxemia y falla respiratoria. La colocación de un tubo endotraqueal e inicio de ventilación mecánica puede predisponer a complicaciones como: infección nosocomial, trauma de la vía aérea superior, dificultades con la sedación y en general prolongar la estancia en las unidades de cuidado intensivo.<sup>1-2</sup>

En los últimos años la ventilación con presión positiva no invasiva (VPPNI) a jugado un papel cada vez más importante en el tratamiento de pacientes que presentan formas tanto agudas como crónicas de falla respiratoria.<sup>3-4</sup> Este método preserva la deglución normal, la alimentación, el habla, la tos, el calentamiento y la humidificación fisiológicas de la vía aérea, y puede evitar la necesidad de intubación.<sup>1,2,3</sup>

La ventilación no invasiva se refiere a la técnica de aumentar la ventilación alveolar creando un gradiente de presión transpulmonar sin establecer una vía aérea artificial.<sup>3-5</sup> La popularidad de la ventilación no invasiva inicio a través de la ventilación con presión negativa la cual expone la caja torácica a presión subatmosférica durante la inspiración, su mayor auge fue durante la década de los 50s, con el uso del pulmón de hierro durante la epidemia de poliomielitis, se establecieron otros tipos de dispositivos, sin embargo con diversas limitaciones; como ser voluminosos, incómodos, producción de cierre de las cuerdas vocales, lo que limito su uso. Posteriormente se establece la ventilación con presión positiva intermitente durante el sueño en pacientes con hipoventilación crónica que padecen enfermedades neuromusculares, esqueléticas o enfermedad pulmonar obstructiva crónica.<sup>5</sup>

La VPPNI, en la cual el ventilador entrega una cantidad de presión en cada respiración, es otorgada con ventiladores de presión positiva binivel o con ventiladores estándar que usan presión de soporte o presión control. El proporcionar ventilación no invasiva a través de una mascarilla facial o nasal en un ventilador estándar lleva al medico a elegir la concentración de oxígeno inspirada, prevenir la reinflación del gas exhalado, y a usar los monitores del ventilador y las alarmas. El modo de presión de soporte incrementa la presión cuando el ventilador sensa una respiración iniciada por el paciente y termina la presión alta cuando detecta una caída en la frecuencia del flujo o después de un periodo prolongado (por ejemplo 3 segundos). La presión de soporte es usualmente bien tolerada por los pacientes, sin embargo puede haber problemas en la terminación del flujo inspiratorio si una fuga de aire esta presente o si el flujo inspiratorio es prolongado, como en el caso de los pacientes con obstrucción severa. Los ventiladores de presión positiva binivel proveen un flujo de presión positiva alto continuo que cicla entre presión positiva alta y presión positiva baja.

En el modo espontáneo los ventiladores de presión positiva binivel responden a la propia frecuencia del flujo del paciente y ciclan entre presiones altas (inspiración) y presiones bajas (exhalación). El modo espontáneo de la presión positiva binivel es similar en el concepto de la ventilación con presión de soporte. La terminología difiere sin embargo, en que la presión espiratoria con la presión positiva binivel es equivalente a la presión positiva al final de la espiración (PEEP) y la presión inspiratoria es equivalente a la suma del PEEP y la presión de soporte.<sup>3,4,5</sup>

Cuando aplicamos VPPNI, se debe monitorizar con especial atención a su comodidad, nivel de disnea, frecuencia respiratoria y saturación de oxígeno. Deben de vigilarse además signos de asincronía de paciente-ventilador, intolerancia a la mascarilla nasal, fuga de aire importante, distensión gástrica, irritación ocular, y lesión en la piel facial, especialmente en el puente de la nariz.<sup>3,5,6</sup> Por una variedad de razones las técnicas de ventilación no invasivas, no son siempre exitosas. La inestabilidad hemodinámica, el deterioro del estado mental, y el incremento en la frecuencia respiratoria, indican falla. El incremento en la acidosis respiratoria, la incapacidad en mantener una adecuada saturación así como problemas con las secreciones respiratorias pueden limitar el éxito de esta técnica. En general la ventilación no invasiva no debe ser usada en pacientes que no cooperan, que tienen deterioro del estado de conciencia, que no movilizan secreciones, o que presenten inestabilidad hemodinámica.<sup>5,6</sup>

## APLICACIONES

*Falla Respiratoria Crónica:* La aplicación más estudiada de la ventilación no invasiva es en la exacerbación de las enfermedades pulmonares obstructivas crónicas.<sup>7</sup> En diversas series se ha demostrado que la ventilación con presión de soporte, administrada a través de una mascarilla facial, disminuye significativamente la necesidad de intubación, la duración de la ventilación mecánica y el tiempo de estancia en las unidades de cuidados intensivos.

La VPPNI se utiliza con frecuencia para disminuir las manifestaciones nocturnas de la falla respiratoria crónica, también ha sido de utilidad en el manejo a largo plazo de enfermedades neuromusculares. Él usarla durante el sueño mejora significativamente el análisis de gases arteriales, el volumen pulmonar, fortalece los músculos respiratorios y reduce el número de hospitalizaciones en los pacientes con insuficiencia respiratoria debida a xifoesciosis severa.<sup>7,8,9</sup>

*Insuficiencia Respiratoria aguda:* La falla respiratoria aguda se refiere a un deterioro severo en el intercambio de gases que generalmente requiere ventilación mecánica para el soporte de la vida. Cuando los tratamientos conservadores instituidos fallan, la ventilación mecánica ayuda a corregir el intercambio de gases y disminuye el trabajo muscular. La colocación de una vía aérea artificial es un procedimiento invasivo con complicaciones potenciales.<sup>10</sup>

La ventilación no invasiva con presión positiva es una manera efectiva de tratar pacientes con falla respiratoria aguda debida a una gran variedad de causas, diversos estudios no controlados, prospectivos y aleatorios, han mostrado buenos resultados usando presiones inspiratorias de 12 a 20 cmH<sub>2</sub>O, presiones espiratorias de 0 a 6 cmH<sub>2</sub>O y excluyendo pacientes con inestabilidad hemodinámica, sangrado gastrointestinal o con alto riesgo de broncoaspiración.<sup>11</sup>

La ventaja de este método sobre la terapia estándar es que reduce la necesidad de intubación endotraqueal y sus complicaciones, disminuye los días de estancia hospitalaria. Algunos de los beneficios de la ventilación no invasiva en la falla respiratoria aguda pueden estar relacionados con la aplicación de presión positiva espiratoria, lo cual mejora la exhalación en presencia de PEEP intrínseco.<sup>12,13,14,15</sup>

La ventilación no invasiva con presión positiva es un método seguro y efectivo de soporte ventilatorio para muchos pacientes con falla respiratoria aguda, es generalmente bien tolerado, y reduce las complicaciones. Puede ser ofrecida efectivamente por una presión positiva binivel nasal o por mascarilla facial y ventilador mecánico. La ventilación no invasiva para falla respiratoria aguda parece ser efectiva del 50% al 80% de los pacientes que integran los criterios de inclusión.<sup>11-15</sup>

*Falla Cardíaca Congestiva:* En pacientes con falla cardíaca congestiva, la ventilación no invasiva en modalidad CPAP mejora la oxigenación al reclutar alvéolos atelectásicos, redistribuyendo el agua pulmonar y mejorando la ventilación perfusión. Puede mejorar la función ventricular izquierda y el gasto cardíaco al reducir la precarga y la poscarga. Se han realizado estudios con relación a la ventilación con presión positiva binivel, encontrando mayor incidencia en intubación orotraqueal; en pacientes adultos incrementa la incidencia de infarto al miocardio y el porcentaje de muerte, lo cual ha llevado a concluir que la ventilación binivel no ha resultado ser una mejor opción sobre CPAP.<sup>11,12,16</sup>

*Edema pulmonar cardiogénico:* El tratamiento del edema pulmonar severo requiere ventilación mecánica con presión positiva al final de la espiración (PEEP) para reducir el retorno venoso y mejorar la ventilación alveolar y la relación ventilación-perfusión. Sin embargo aunque la ventilación mecánica y la intubación orotraqueal aseguran oxigenación continua y un volumen fijo, esta intervención puede tener efectos secundarios ya descritos. Las técnicas de ventilación no invasiva han sido desarrolladas para evitar estos efectos en esta patología mejorando el trabajo respiratorio del diafragma, disminuyendo el consumo de oxígeno por los músculos respiratorios y normalizando el gasto cardíaco.<sup>17,18</sup>

*Fibrosis Quística:* Existen pocos reportes del uso de ventilación no invasiva en las exacerbaciones de la fibrosis quística existiendo solo mejoría en la hipoxia pero no en la hipercapnia, sugiriendo que es útil como terapia de rescate en el deterioro de estos pacientes.<sup>19</sup>

*Obstrucción de vía aérea superior:* La ventilación no invasiva puede ser usada para tratar pacientes con obstrucción superior de la vía aérea tal como la causada por edema glótico posterior a la extubación. En estas situaciones la ventilación no invasiva combinada con medicamentos aerolizados, han demostrado eficacia, sin embargo la elección del paciente debe ser cuidadosa, así como llevar un monitoreo estrecho del mismo ya que esta patología puede progresar rápidamente hacia la necesidad de reintubación orotraqueal.<sup>10</sup>

*Neumonía:* La aplicación de ventilación no invasiva para el tratamiento de pacientes con neumonía ha generado diversas opiniones, en un estudio aleatorio de 56 pacientes se encontró que la ventilación no invasiva reduce la necesidad de intubación así como el tiempo de estancia y la mortalidad, principalmente en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. En otra serie prospectiva se encontró que en pacientes con neumonía de la comunidad se observó inicialmente una mejoría en la oxigenación y en la frecuencia respiratoria posterior al uso de ventilación no invasiva, sin embargo un alto porcentaje (66%) de los pacientes eventualmente requirió intubación. El beneficio en el uso de este método en paciente que no presentan cuadros crónicos no se ha establecido.<sup>20,21</sup>

*Pacientes Inmunocomprometidos:* Las complicaciones pulmonares son una causa importante de enfermedad en estos pacientes, y contribuyen substancialmente a la mortalidad asociada con varios tipos de inmunosupresión. Los pacientes que desarrollan falla respiratoria requieren intubación y asistencia mecánica ventilatoria. La intubación endotraqueal esta asociada con numerosas complicaciones y en estos pacientes esta asociada con un riesgo significativo de muerte. Sin embargo, el uso en forma temprana de ventilación no invasiva durante los episodios de neumonitis y falla respiratoria aguda hipoxémica, han ayudado a evitar la necesidad de intubación endotraqueal y han mejorado el seguimiento en pacientes inmunocomprometidos. La ventilación no invasiva también ha sido usada en forma intermitente en pacientes con problemas hemato-oncológicos. En los pacientes inmunocomprometidos la falla respiratoria es usualmente debida a un daño pulmonar difuso por infección o pro procesos no infecciosos, los cuales alteran el intercambio de gases y producen hipoxemia grave. En tales pacientes que frecuentemente se encuentran débiles o anémicos, como un resultado de su enfermedad de base, se incrementa la ventilación en un esfuerzo por mantener la oxigenación. Las demandas de los músculos respiratorios se vuelven excesivas, causando fatiga y eventualmente la retención de dióxido de carbono. Estos eventos provocan un círculo vicioso en el cual la energía de los músculos respiratorios disminuye limitando la oxigenación y llevando a la muerte a menos que se establezca asistencia ventilatoria de alguna manera.

La ventilación no invasiva que combina presión positiva al final de la espiración (PEEP) y presión de soporte inspiratorio, interrumpe este ciclo en diversos sitios. El PEEP ayuda a prevenir el colapso alveolar y mejora la oxigenación. Además el incremento en el volumen inspiratorio final; por otro lado modifica la respiración y mejora la distensibilidad pulmonar, mejorando así el trabajo respiratorio. Finalmente si los esfuerzos respiratorios del paciente están sincronizados con el ventilador, la presión de soporte inspiratoria asiste la inhalación, ayudando también así a reducir el trabajo respiratorio. La ventilación no invasiva previene la fatiga de los músculos respiratorios y previene la necesidad de intubación, disminuyendo el riesgo de neumonía asociada al ventilador y sepsis.<sup>22,23,24</sup>

**Síndrome de Dificultad Respiratoria Aguda (SDRA):** El uso de ventilación no invasiva en estos pacientes no está justificado. Se han realizado intentos en etapas tempranas y relativamente leves de SDRA en un intento de evitar la intubación. Su uso rutinario no es recomendado especialmente en pacientes con falla multiorgánica que requerirán usar soporte ventilatorio prolongado. Si la ventilación no invasiva es intentada los pacientes deben ser monitorizados estrechamente y prontamente intubados si sus condiciones se deterioran.<sup>2</sup>

**Enfermedades Restrictivas:** La ventilación no invasiva está considerada ser una modalidad de primera elección para el tratamiento de falla respiratoria crónica en pacientes con restricción torácica causada por enfermedad neuromuscular o deformidades de la pared torácica. Sin embargo, pocos estudios han examinado el uso de ventilación no invasiva cuando estos pacientes presentan enfermedad aguda. Algunas series retrospectivas han sugerido que la ventilación no invasiva mejora las anomalías en el intercambio de gases y evita la intubación en pacientes con enfermedad neuromuscular y xifoesciosis. Considerando la hipoxemia severa y la baja compliance pulmonar que caracteriza los estadios terminales de estas enfermedades, no debe ser esperado que la ventilación no invasiva ofrezca muchos beneficios.<sup>25</sup>

**Pacientes Postoperatorios:** Se han reportado series de casos donde se utiliza ventilación no invasiva en el tratamiento de insuficiencia respiratoria después de cirugía en pacientes con niveles de PaCO<sub>2</sub> mayores 50 mmHg, PaO<sub>2</sub> menor 60 mmHg, o evidencia de fatiga de los músculos respiratorios. Utilizando ventilación positiva binivel nasal, estos estudios reportaron pronta reducción en los rangos de disnea y frecuencia respiratoria, mejoría en el intercambio de gases, y un éxito importante en prevenir la necesidad de reintubación. Asimismo el uso postoperatorio profiláctico de ventilación no invasiva en pacientes con resección pulmonar ha mostrado mejorar el intercambio de gases y la función pulmonar respectivamente comparada con sujetos control que fueron tratados con oxígeno solamente. La ventilación no invasiva está contraindicada posterior a cirugías de vía aérea superior o esófago, y existe cierta reserva en su aplicación posterior a cirugías gástricas o pequeñas cirugías intestinales.<sup>2, 26</sup>

En los pacientes que reciben trasplante y que por alguna causa desarrollan insuficiencia respiratoria aguda, la administración temprana de ventilación no invasiva ha sido bien tolerada y asociada con una reducción significativa en la frecuencia de intubación, complicaciones fatales, y mortalidad en la unidad de cuidados intensivos. Los programas activos de trasplante deben considerar la ventilación no invasiva en el tratamiento de pacientes elegibles con insuficiencia respiratoria aguda que no tienen contraindicaciones y que pueden ser monitorizados en forma segura en un ambiente apropiado.<sup>27</sup>

*Facilitar Extubación y Destete:* La ventilación no invasiva ha sido usada para facilitar la extubación temprana después de un evento de falla respiratoria aguda y para evitar la falla en la extubación cuando las condiciones del paciente se deterioran después de este evento.<sup>28</sup>

*Estatus Asmático:* La incidencia y severidad del asma han incrementado en los últimos años. Como resultado de esto el número de pacientes con estado asmático que ingresan a las unidades de cuidado intensivo, cada vez es mayor, estos pacientes presentan obstrucción de la vía aérea e hiperinsuflación dinámica. La fatiga de los músculos inspiratorios y el incremento en el espacio muerto fisiológico, llevan a una falla ventilatoria y a acidosis respiratoria. La intubación orotraqueal es usada solamente como un último recurso cuando los pacientes desarrollan fatiga de los músculos respiratorios o cuando existen complicaciones que amenazan la vida del paciente (hipotensión, arritmias, disminución del nivel de conciencia, etc.). La ventaja potencial de la ventilación mecánica en pacientes con estatus asmático, sin embargo, no puede ser negada o pospuesta si la ventilación mecánica puede ser entregada efectiva y seguramente sin requerir intubación orotraqueal. En diversos estudios se ha comprobado que el uso racional de ventilación mecánica no invasiva presenta una mejoría en la ventilación alveolar, disminuyendo así el riesgo de fatiga de los músculos respiratorios, el uso de mascarilla además ocasiona broncodilatación, disminución en la resistencia de la vía aérea, mejoría de las atelectasias, y promueve la remoción de secreciones, consecuentemente el trabajo del diafragma y de los músculos inspiratorios se reduce; lo que ocasiona una disminución en el atropamiento aéreo y por lo tanto disminución del autoPEEP.<sup>29,30</sup>

## SELECCIÓN DEL PACIENTE

El éxito de la ventilación no invasiva con presión positiva está parcialmente relacionado con la habilidad del equipo médico en seleccionar apropiadamente a los pacientes. El proceso de selección toma en consideración un número de factores, incluyendo el diagnóstico del paciente, las características clínicas, el riesgo de falla y por último un juicio clínico que depende en gran medida de la experiencia del médico.

Se ha demostrado que los pacientes con un mejor estado neurológico ( y que se muestren más colaboradores) son capaces de proteger su vía aérea y no desarrollan acidosis severa o trastornos en el intercambio de gases. En diversos estudios (89-91) se ha demostrado que la respuesta inicial después de una hora de tratamiento con ventilación no invasiva (demostrado por mejorías en el pH, PaCO<sub>2</sub>, y nivel de conciencia) esta asociado con éxito.<sup>2, 5, 10, 31, 32</sup>

#### DETERMINANTES DE ÉXITO PARA VENTILACIÓN NO INVASIVA CON PRESION POSITIVA EN UN EVENTO AGUDO

- Respiración Sincrónica
- Dentición intacta
- Escalas pronosticas bajas de morbimortalidad
- Fuga aérea menor
- Secreciones escasas
- Buena respuesta inicial a la ventilación no invasiva
  - Corrección de pH
  - Reducción de la frecuencia respiratoria
  - Reducción de la PaCO<sub>2</sub>
- No neumonía
  - PH > 7.10
  - PaCO<sub>2</sub> < 92 mmHg
  - Mejor puntuación neurológica
  - Mejor compliance

#### CRITERIOS DE SELECCIÓN PARA VENTILACIÓN NO INVASIVA CON PRESION POSITIVA EN EVENTO AGUDO

- Diagnóstico apropiado con potencial de reversibilidad
- Establecer la necesidad de asistencia ventilatoria
  - Dificultad respiratoria moderada a severa
  - Taquipnea
  - Uso de músculos accesorios o movimiento paradójico abdominal
  - Alteraciones en la gasometría arterial
    - pH < 7.35, PaCO<sub>2</sub> <45 mmHg
    - PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> <200
- Excluir pacientes con contraindicaciones para ventilación no invasiva
  - Paro respiratorio
  - Inestabilidad hemodinámica
  - Incapacidad de proteger la vía aérea
  - Secreciones excesivas
  - No cooperador o agitado
  - Imposibilidad de colocar máscara
  - Cirugía reciente de vía aérea superior o gastrointestinal .

## CONSIDERACIONES BASICAS PARA EL INICIO DE LA VENTILACIÓN CON PRESION POSITIVA NO INVASIVA

Adicional a la selección apropiada del paciente el éxito en la implementación de ventilación no invasiva con presión positiva requiere el uso de una mascarilla confortable, la elección óptima del ventilador, monitoreo apropiado, y lo más importante la atención concientizada de un equipo especializado de salud.

*Selección de la mascarilla:* Las mascarillas más comúnmente elegidas para aplicaciones a corto tiempo de la ventilación no invasiva con presión positiva, se encuentran comercialmente disponibles como mascarillas oronales o mascarillas nasales, ambas han mostrado en forma similar mejoría en los signos vitales, en el intercambio de gases y en evitar la necesidad de intubación, sin embargo la mascarilla nasal, fue inicialmente menos tolerada, principalmente por excesiva fuga a través de la boca en un estudio realizado en 70 pacientes con insuficiencia respiratoria aguda. En un segundo estudio controlado en pacientes con insuficiencia respiratoria crónica, la mascarilla oronasal disminuyó más efectivamente los niveles de  $CO_2$ , sin embargo en estos pacientes la mascarilla nasal, se refirió como más confortable. Un método es iniciar con una mascarilla oronasal, para aplicaciones a corto tiempo y elegir una mascarilla nasal si el uso se presupone será prolongado (> 2-3 días).

*Selección del Ventilador:* La selección del ventilador probablemente no sea tan importante como la selección de la mascarilla debido a que cada vez más ventiladores pueden ser ajustados para entregar ventilación no invasiva con presión positiva. Recientemente la elección ha sido entre ventiladores de cuidados críticos que fueron diseñados para ventilación invasiva y dispositivos binivel, los cuales fueron inicialmente diseñados para soporte en la terapia de apnea del sueño pero probaron ser efectivos como ventiladores limitados por presión. Ningún tipo es ideal, ambos tienen ventajas y desventajas. Cualquier tipo puede ser utilizado exitosamente para aplicaciones a corto tiempo, los ventiladores con mezclador de oxígeno son preferidos para pacientes con falla respiratoria hipoxémica. Los aparatos binivel, debido a que fueron diseñados para entregar ventilación con presión positiva no invasiva son más tolerantes y adaptables a las fugas, también promueven la reinhalación en virtud de que tienen un solo tubo inspiratorio y espiratorio, pero esto puede ser minimizado al asegurar una adecuada dirección del flujo espiratorio (con adecuada presión espiratoria y una apropiada puerta espiratoria). Recientemente se han fabricado e introducido nuevos ventiladores que fueron diseñados para entregar tanto ventilación invasiva como no invasiva. Estos tienen alarmas más sofisticadas y capacidades de monitoreo que los aparatos binivel. En el modo no invasivo las fugas son mejor compensadas y usan solo las alarmas esenciales para la operación de ventilación con presión positiva no invasiva, silenciando otras alarmas que no son necesarias.

*Parámetros:* Los modos limitados por presión son preferidos para aplicaciones a corto tiempo, porque son sensados como más confortables que los modos limitados por volumen. La asincronía entre el ventilador y el paciente puede contribuir a la falla y usando un modo que permita la limitación máxima del tiempo inspiratorio (tal como un control-presión o nuevos modos binivel) puede mejorar la sincronía, particularmente en presencia de fugas.

La presión inspiratoria puede ser elegida e iniciar relativamente baja (8 a 10 cmH<sub>2</sub>O) y gradualmente incrementarla si es tolerada, o puede iniciarse alta (15 a 20 cmH<sub>2</sub>O) y gradualmente disminuirla si el trabajo respiratorio del paciente mejora o no la tolera. Presiones inspiratorias de más 20 cmH<sub>2</sub>O no son preferibles en orden de minimizar efectos adversos tales como dolor sinusal e insuflación gástrica.

La finalidad del clínico es intentar disminuir el trabajo de los músculos respiratorios y aliviar la dificultad respiratoria, mientras se evita un excesivo disconfort causado por la presión de aire y el flujo. La presión inspiratoria sólo puede ser optimizada por un proceso de titulación de prueba-error realizada en la cabecera del paciente en un período de tiempo.

La presión espiratoria es frecuentemente asignada en un rango de 4-5 cmH<sub>2</sub>O para asegurar una adecuada dirección del flujo con aparatos binivel. Presiones altas no son siempre necesarias, pero pueden ser intentadas en pacientes con daño pulmonar difuso e hipoxemia persistente o para minimizar las apneas en pacientes con apnea obstructiva del sueño. Cuando se ajuste la presión espiratoria, la presión inspiratoria debe ser ajustada en un nivel paralelo, para mantener constante la presión de soporte.<sup>5, 10, 31, 32</sup>

*Complicaciones:* Las complicaciones de la ventilación no invasiva son usualmente menores. Los efectos adversos más frecuentemente encontrados están relacionados con la mascarilla y la presión del flujo del ventilador. Las complicaciones reportadas son dolor en el puente de la nariz, eritema o ulceración. Esta complicación puede ser minimizada o evitada al disminuir la tensión en la sujeción de la mascarilla o dar descansos en la aplicación de la misma, uso de cabezales o aplicando dispositivos artificiales sobre la piel de esa área. Otras complicaciones menos comunes pero notables que se han reportado, incluyen claustrofobia, congestión nasal, dolor sinusal o en el oído, sequedad de mucosas, irritación ocular e insuflación gástrica. Raramente la ventilación con presión positiva no invasiva esta asociada con complicaciones mayores, tales como hipotensión, aspiración, y neumotórax. Entender y reconocer las potenciales complicaciones adversas de la ventilación con presión positiva no invasiva es imperativo para que las intervenciones sean iniciadas o la ventilación no invasiva discontinuada.

La sobre utilización de la ventilación no invasiva es también preocupante, particularmente si la aplicación es inapropiada, lleva a un retraso en la necesidad de intubación y a un derroche de recursos.<sup>10,32</sup>

### *Planteamiento del Problema*

#### **¿Cuáles son los usos y resultados de la ventilación no invasiva con presión positiva en la Unidad de Terapia Intensiva del Hospital Infantil de México “Federico Gómez”?**

La cantidad de procesos invasivos a los cuales son sometidos los pacientes pediátricos en las unidades de cuidados intensivos, ocasionan un incremento considerable en la morbimortalidad de los mismos principalmente en relación con los procesos infecciosos; ocasionando además un aumento en los días de estancia hospitalaria y en el consumo de recursos.

Una de las acciones terapéuticas que con mayor frecuencia es necesario llevar a cabo es establecer una vía aérea endotraqueal, y la aplicación de ventilación mecánica, sin embargo, en los últimos años, se ha dado estudio y auge a la modalidad de ventilación mecánica con presión positiva no invasiva, la cual si es aplicada en un paciente adecuadamente seleccionado por un equipo de salud capacitado, se ha comprobado mejora la ventilación alveolar, disminuye el trabajo ventilatorio, y principalmente evita la necesidad de intubación endotraqueal, disminuyendo por tanto las complicaciones derivadas de la misma.

La mayoría de la experiencia reportada en la literatura con este método, hace alusión al manejo con los pacientes adultos, por lo cual es importante y necesario conocer la experiencia que ha este respecto se ha tenido en las instituciones que cuenten con unidades de cuidado intensivo pediátrico para así poder comparar resultados y establecer indicaciones precisas con relación a su uso y optimizar este recurso que ofrece grandes expectativas en el manejo de la insuficiencia respiratoria con mínimas complicaciones.

## Objetivos

Evaluar la evolución que presentan los pacientes pediátricos seleccionados en el manejo con ventilación no invasiva con presión positiva en las unidades de cuidado intensivo del Hospital Infantil de México "Federico Gómez"

- Identificar el tipo de población pediátrica que es sometida a ventilación no invasiva con presión positiva en las unidades de cuidado intensivo del HIM
- Identificar las indicaciones más frecuente para el uso de ventilación no invasiva con presión positiva en pacientes pediátricos de las unidades de cuidado intensivo del HIM
- Evaluar los cambios ocasionados por la VNIPP en estado hemodinámica y en el intercambio de gases.
- Determinar la incidencia de intubación en los pacientes pediátricos que inicialmente se sometieron a ventilación no invasiva con presión positiva y que factores pudieron contribuir a la misma.
- Conocer el tipo de complicaciones más frecuentes durante el uso de ventilación no invasiva con presión positiva de la población pediátrica en las unidades de cuidado intensivo del HIM.

## Resultados esperados (Hipótesis)

Si la selección de pacientes con insuficiencia respiratoria en la población pediátrica del Hospital Infantil de México "Federico Gómez" en las unidades de cuidado intensivo que se someten a ventilación no invasiva es adecuada, el porcentaje de éxito se incrementara, valorado por una mejoría en la frecuencia respiratoria, trabajo respiratorio, estabilización de la frecuencia cardiaca, así como mejoría en gases arteriales y por una disminución en la necesidad de intubación orotraqueal, lo cual conllevara a evitar complicaciones derivadas de la misma.

- La VMNIPP puede ser empleada pacientes pediátricos con edad mayor a 2 años de edad; con el objetivo principal de favorecer el retiro de la ventilación mecánica.
- Variables Respiratoria: Índice de Kirby ( $paO_2/FiO_2$ ), frecuencia, presión arterial de oxígeno presentaran una mejoría de al menos 20% durante la administración de VNIPP.
- Variables Hemodinámicas: Al igual que las variables respiratorias la frecuencia cardiaca presentara una mejoría de al menos un 20% al iniciar la VNIPP
- Dentro de las complicaciones mas frecuentes se encontraran las lesiones ocasionadas por la compresión de la mascarilla; por otro lado se espera tener una incidencia de fracaso menor al 10%.

## **Material y Métodos**

### **DISEÑO**

Estudio de cohorte prolectiva, analítica.

### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

Pacientes pediátricos hospitalizados en las unidades de cuidado intensivo del Hospital Infantil de México "Federico Gómez" en el periodo comprendido julio 2004 a agosto 2005, sin distinción de sexo, con edad comprendida 1-17 años, que durante su evolución presenten:

Insuficiencia respiratoria aguda con evidencia de incremento en la frecuencia respiratoria arriba 2 desviaciones estándar correspondientes a la edad, así como alteraciones secundarias en gasometría arterial.

Estado neurológico integro, con adecuado manejo de secreciones en la vía aérea.

### **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

Paro cardiorrespiratorio

Inestabilidad hemodinámica

Incapacidad de proteger la vía aérea

Secreciones bronco alveolares u oro faríngeas excesivas

Pacientes agitados o no colaboradores, con imposibilidad de mantener colocada la mascarilla

Cirugía reciente de vía aérea superior o gástrica.

### **Dependientes**

Respiratorias

Índice de kirby

Presión arterial de oxígeno, pH, presión arterial de bióxido de carbono

Hemodinámicas

Frecuencia cardiaca, presión arterial media, saturación venosa de oxígeno y lactato arterial

Generales

Edad, peso

Categoría diagnóstica (Respiratoria, hemodinámica, otras)

Complicaciones

Ventilatoria

Hemodinámica

## **Independientes**

Ventilación no Invasiva con Presión Positiva

## **Confusión**

Riesgo de muerte con PIM II

## **DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES**

\*Extubación Temprana: Duración menor a 24 horas de ventilación mecánica, contados a partir del ingreso a la UTIP; será subclasificada en extubación menor a 12 horas y de 12 a 24 hrs. Escala de Medición: Cuantitativa discreta (horas).

\*Tiempo de ventilación mecánica: Tiempo transcurrido desde la instalación de una cánula endotraqueal hasta su retiro; la cual es conectada a un aparato que proporciona inspiración asistida para que se lleve a cabo el intercambio de gases. Escala de Medición: Cuantitativa discreta (horas).

\*Índices de Kirby ( $paO_2/FiO_2$ ): Se entiende como la relación que existe entre la presión arterial de oxígeno y la cantidad de oxígeno proporcionada por la ventilación mecánica. Escala de medición: Cuantitativa discreta (índice de kirby que se calcula:  $paO_2/FiO_2$  y cuyos valores normales son superiores a 300)

\*Inestabilidad Hemodinámica: Disminución de la presión arterial por debajo de la percentil 50 para la edad pediátrica de la que se trate; o bien disminución del 10% de la presión media basal durante la estancia en la UTIP y que no responde a la administración de volumen o al inicio de aminas inotrópicas y/o presoras. En su defecto saturación venosa de oxígeno menor de 70%, o bien lactato arterial mayor de 3mmol/L sin causa explicable. Escala de Medición: Nominal dicotómica (si/no)

\*Edad: Se considerará desde la fecha de nacimiento hasta el momento en que ingrese a la unidad de cuidados intensivos. Escala de medición: De intervalo (edad en meses).

\*Peso: Se definirá al momento del ingreso como peso en kilogramos. Escala de medición: Cuantitativa Discreta (kilogramos).

\*Categoría Diagnóstica: Escala de medición: Nominal (ventilatorias, hemodinámicas)

### *Ventilatorias:*

\*Intubación endotraqueal: Necesidad de colocar cánula endotraqueal e inicio de ventilación mecánica invasiva. Escala de medición: Nominal dicotómica (si/no)

\*Atelectasia: Presencia de hipoventilación a nivel parcial o total de algún hemitórax, acompañada de sonido mate a la percusión, con evidencia radiológica de opacidad y ausencia de broncograma aéreo, con o sin retracción ipsilateral de la tráquea. Escala de medición: Nominal dicotómica (si/no)

\*Neumotórax: Hipoventilación parcial o total de algún hemitórax con hiperclaridad pulmonar a la percusión acompañada de hiperclaridad pulmonar en la radiografía de tórax. Escala de medición: Nominal dicotómica (si/no)

\*Neumomediastino: Presencia de hiperclaridad en la periferia de la silueta cardiaca evidente en la radiografía de tórax. Escala de medición: Nominal dicotómica (si/no)

\*Enfisema Pulmonar Intersticial: Evidencia radiológica de daño pulmonar secundario a la ventilación, caracterizado por múltiples lesiones esféricas con hiperclaridad y distribución difusa en ambos hemitórax. Escala de medición: Nominal dicotómica (si/no)

\*Estenosis subglótica: Disminución de la luz a nivel subglótico secundario a la intubación endotraqueal. Escala de medición: Nominal dicotómica (si/no)

*Hemodinámicas:*

\*Paro circulatorio: Cese de la contractilidad cardiaca por completo o bien disminución de la misma acompañada de bajo gasto, sin relación con la enfermedad de base o motivo del ingreso. Escala de medición: Nominal dicotómica (si/no)

\*Hipotensión arterial: Disminución de la presión arterial por debajo de la percentil 50 para la edad pediátrica de la que se trate. Escala de Medición: Nominal dicotómica (si/no)

\*Hemorragia: Flujo de sangre extravascular a nivel pulmonar como consecuencia de procedimiento médico. Escala de medición: Nominal dicotómico (si/no).

\*Arritmias: Ritmo electrocardiográfico diferente al sinusal, que sea considerado como causal de bajo gasto cardiaco. Escala de medición: Nominal (Taquicardia ventricular, Fibrilación ventricular, etc.)

\*Índice Pediátrico de Mortalidad (PIM II): Utilizado para calcular el riesgo de muerte al ingreso a la unidad de terapia intensiva. Escala de medición: Cuantitativa de intervalo. (Porcentaje) anexo 2

\*Días de estancia: Tiempo transcurrido desde el momento de ingreso a la UTIP hasta el momento de egreso de la unidad. Escala de medición: Cuantitativa de intervalo (días).

## ***Protocolo de estudio (Descripción)***

Se seleccionaron pacientes a partir de julio 04 que durante su evolución presentaran insuficiencia respiratoria, aguda o crónica y que de acuerdo a los criterios de inclusión fueran susceptibles de manejarse con ventilación con presión positiva no invasiva.

- Se obtuvieron los datos generales de dichos pacientes, tales, como edad, sexo, talla, peso, se identificó el diagnóstico preciso que motivó el uso de ventilación no invasiva y se abrió hoja de captura de datos. (Anexo I)
- Se aplicó ventilación no invasiva con presión positiva no invasiva binivel, con uso de mascarillas nasales y faciales (de acuerdo a la disponibilidad de las mismas), ajustando los parámetros de IPAP, EPAP, FiO<sub>2</sub>, ciclados, de acuerdo a la evolución clínica del paciente.
- Se monitorizó a los pacientes durante su estancia con vigilancia de sus signos vitales (FC, FR, TA, TAM), así como con tomas de gasometrías arteriales seriadas a los 10 y 60 minutos de iniciada la ventilación así como a las 2, 6, 24, 48 y 72 hrs. posteriores, en el caso de no contar con línea arterial, las gasometrías se tomaron de acuerdo al criterio del médico tratante y la valoración se realizó en base a parámetros clínicos y con oximetría de pulso.
- Se continuó la ventilación no invasiva hasta la resolución del problema inicial, hasta que el clínico consideró poder aplicar soporte con oxígeno en nebulizador o mascarilla o bien hasta que por las condiciones clínicas del paciente (deterioro clínico respiratorio o hemodinámico), fuera necesario realizar intubación orotraqueal.

## ***Análisis estadístico***

Las variables numéricas se expresaron como medidas de tendencia central (media, mediana, desviación estándar), Para variables continuas se utilizó la prueba de T para una sola muestras relacionadas, y en caso de más de dos grupos ANOVA. Se consideró valor  $p < 0.05$  como significativo con un IC del 95%.

## **RESULTADOS**

Se aplicó ventilación no invasiva con presión positiva en 23 pacientes, de los cuales 13 (56.5%) fueron del sexo femenino y 10 (43.4%) del sexo masculino. GRAFICA 1. El promedio de edad fue 93.17 meses con un rango 14 a 168 meses. GRAFICA 2.

Los días de estancia hospitalaria en las unidades de cuidado intensivo fueron en promedio 12.5 días (3-62 días). Con una duración de la VNIPP promedio de 39.6 hrs. (5 – 144 hrs.). Solo un paciente contó con antecedente de esta modalidad ventilatoria.

La condición al egreso de los pacientes de la unidad de cuidados intensivos fue 20 vivos y estables (87%) y 3 defunciones (13%) GRAFICA 3

En 19 (83%) pacientes se completó el tratamiento ventilatorio hasta su mejoría clínica y en 4 (17%) pacientes se requirió intubación endotraqueal. GRAFICA 4

Las indicaciones de colocar ventilación no invasiva con presión positiva se dividió en 2 grandes grupos como: Aplicación terapéutica 11 pacientes (47.8%) y como estrategia ventilatoria para favorecer el destete y la extubación en 12 pacientes (52.1%) GRAFICA 5

### **COMPORTAMIENTO RESPIRATORIO**

Previo a la VNIPP la frecuencia respiratoria fue de 45 por minuto (38– 52) con una disminución significativa desde los 10 minutos de iniciada a 38 (32- 44), con un valor de  $p < 0.0001$ . GRAFICA 6. Esta mejoría en el trabajo respiratorio tuvo repercusiones en el pH arterial con una tendencia a incrementarse desde la primera hora de ventilación no invasiva, relacionado además con una disminución en el  $CO_2$ . pH inicial 7.38 (7.35-7.41), pH a los 60 minutos 7.40 (7.36- 7.43) con un valor de  $p < 0.0001$ . GRAFICA 7. El rango de  $pCO_2$  presentó disminución desde los 10 minutos de inicio: siendo el promedio basal 41.6 (35 – 48), y a los 10 minutos 33 (21-45) con un valor de  $p < 0.0001$ . GRAFICA 8. El rango de  $pO_2$  inicial 66.52 (60.54-72.50) presentó incremento desde los primeros 10 minutos 105.92 (72.88-138.95), con máxima mejoría en las primeras 2 hrs 142.5 (94.5-190.55) con un valor de  $p < 0.0001$ . GRAFICA 9. El índice de kirby presentó mejoría en relación al basal 91.83 (71.73-111.92), a las 2 horas 242.10 (160.73-323.47) con un valor de  $p < 0.0001$ . GRAFICA 10.

## COMPORTAMIENTO HEMODINAMICO

El rango de frecuencia cardiaca presento disminución y estabilización desde el inicial 135.43 (126.96-143.91) hasta las primeras 6 horas de manejo con VNIPP 114.27 (105.02- 123.52) con un valor de p 0.0001. GRAFICA 11.

La presión arterial media presento valores basales 80 (73-88), y a las 72 hrs. 86 (65-108) con un valor de p 0.0001. GRAFICA 12.

Los valores de lactato se mantuvieron estables, desde su inicio 1.2 (.892-1.50), a las 6 hrs. de manejo 1.200 (.926-1.474), y las 48 hrs .838 ( .612-1.065). GRAFICA 13. La saturación venosa se mantuvo en promedio desde su inicio 73.56 (69.01-78.11) y a las 48 hrs. 76.17 (72.23- 80.10)

## COMPLICACIONES

En 12 pacientes (52.1%), no se presentó ninguna complicación, en 7 pacientes (30.4%), se presentó dolor y eritema en el puente de la nariz, en 2 pacientes (8.6%) ulceración en este mismo sitio y en 2 pacientes más (8.6%), asincronía con el ventilador ( uno de los cuales requirió intubación endotraqueal). GRAFICA 14.

En cuatro de los pacientes (17%) que requirieron intubación endotraqueal el fracaso de la VNIPP estuvo asociado sólo en un paciente a progresión en el deterioro ventilatorio, y en los otros 3 por otras complicaciones: evento de taquicardia supraventricular, emergencia hipertensiva, status epiléptico.

En los 3 pacientes que fallecieron las causas estuvieron asociadas a complicaciones de su patología de base.

### INDICACIONES MAS FRECUENTES PARA EL USO DE VNIPP

INDICACIÓN VNIPP	No. PACIENTES
TÉCNICA VENTILATORIA PARA FACILITAR EL DESTETE Y LA EXTUBACION	12
COMO MANEJO TERAPEUTICO	11
• CHOQUE SEPTICO	2
• EDEMA AGUDO PULMONAR	2
• NEUMONÍA DE LA COMUNIDAD	2
• NEUMONÍA COMPLICADA + DERRAME PLEURAL	1
• NEUMONÍA INTRAHOSPITALARIA	1
• NEUMOPATIA CRÓNICA + NEUMONIA	1
• ATELECTASIA APICAL DERECHA	1
• PANCREATITIS	1

## **DISCUSIÓN**

En los 23 pacientes pediátricos de la unidad de cuidados intensivos a los cuales se les manejo con VNIPP se encontró que el promedio de edad para la aplicación de la misma fue de 7.7 años (93 meses), que es similar a lo reportado por Fortenberry y cols. al realizar un seguimiento de 28 pacientes en donde el promedio de edad fue de 8 años, sin embargo el rango de edad a partir del cual pudieron aplicar ventilación no invasiva ya que dichos autores reportan pacientes desde los 4 meses de edad, y en nuestra institución pudo establecerse a partir de los 14 meses, que es el paciente más pequeño reportado, esto puede ser debido a la disponibilidad en los tamaños de las mascarillas nasales y faciales, las cuales en nuestro centro no se encuentran disponibles en forma constante, así como también el grado de irritabilidad y no cooperación del paciente dificultaron la aplicación de esta modalidad ventilatoria en pacientes más pequeños.

La indicación más frecuente para el uso de VNIPP en nuestros resultados fue aplicarla como técnica que favorece el retiro de la ventilación mecánica. en pacientes que por diversas patologías se considero pudieran tener una baja reserva pulmonar, y por lo tanto estibación difícil. En segundo lugar se aplico como medida terapéutica de procesos neumónicos, los cuales en el estudio del autor ya mencionado fueron la indicación más frecuente. Cabe resaltar que de los 12 pacientes donde se utiliza como ayuda en la estibación sólo uno de los mismos requirió nuevamente intubación endotraqueal (4.3%), lo que esta a favor de su utilidad para este tipo de situaciones.

Asimismo en los pacientes de nuestro estudio en donde la indicación fue neumonía ninguno de ellos requirió asistencia ventilatoria endotraqueal. En la totalidad de los pacientes sometidos a VNIPP se corrobora por evaluación clínica y gasometría arterial insuficiencia respiratoria y todos contaban con el antecedente de haber recibido oxígeno suplementario, ya sea por mascarilla y nebulizador, o bien por tubo endotraqueal.

La duración promedio de VNIPP fue de 39.6 horas con un rango de 5 a 140 horas la cual fue menor en relación a la literatura que se reporta 72 hrs con un rango de 20-840 horas, sin embargo es de considerar que en la serie reportada la indicación más frecuente fue el soporte en proceso neumónicos, no así en nuestros casos donde la indicación fue el soporte posextubación en pacientes que presentaban mejoría de sus condiciones y patologías pulmonares lo cual pudo condicionar requerir en menor medida el soporte ventilatorio mecánico.

La presión inspiratoria media utilizada fue 13 cmH<sub>2</sub>O con un rango 12 a 14 cmH<sub>2</sub>O y una presión espiratoria media 5 cmH<sub>2</sub>O con un rango de 4 a 6 cmH<sub>2</sub>O, la cual concuerda con los rangos utilizados en la población pediátrica y se encuentran sólo un poco por debajo de lo que se reporta utilizado en adultos.

En relación a los hallazgos ventilatorios y hemodinámicos, se encontró que el uso de la VNIPP mejora de manera sustancial la ventilación alveolar, al presentar una disminución significativa de la frecuencia respiratoria en los primeros 10 minutos, así como una disminución en el nivel de pCO<sub>2</sub> que de manera directa ocasiono un incremento en el valor del pH, con resultados sostenidos en las primeras 48 horas de manejo.

En relación a la tensión arterial de oxígeno, esta se incremento de manera significativa con el uso de VNIPP, desde los primeros 10 minutos de iniciada la misma alcanzando sus mejores valores a las 2 horas, siendo igual la mejoría en el índice de kirby, lo cual concuerda en estudios Hillberg y cols, Fortenberry y cols, Hill y cols en relación a que la mejoría obtenida por la VNIPP debe observarse en las primeras 2 horas de iniciada la misma.

En cuanto a la hemodinamia, la VNIPP disminuyo la frecuencia cardiaca en las primeras 6 horas de manejo manteniéndose estable y en percentilas normales, así como hubo un discreto incremento en la presión arterial media, y no se registraron elevaciones del lactato ni bajas en la reserva venosa.

Cuatro de los pacientes (17%) no respondieron adecuadamente a la VNIPP y requirieron intubación; el fracaso estuvo asociado sólo en un paciente a progresión en el deterioro ventilatorio, y en los otros 3 por otras complicaciones: evento de taquicardia supraventricular, emergencia hipertensiva, status epiléptico. En los 3 pacientes que fallecieron las causas estuvieron asociadas a complicaciones de su patología de base y no a falla respiratoria.

Las complicaciones presentadas por la VNIPP fueron mínimas, no se presentaron casos de barotrauma, broncoaspiración o distensión gástrica, unicamente lesiones en la piel del puente nasal las cuales pudieron estar en relación con material inadecuado de las mascarillas, así como a una sujeción excesiva de las mismas, o a falta de establecer periodos de descanso en el uso de las mascarillas.

## CONCLUSIONES

La ventilación no invasiva con presión positiva es un método que se ha comprobado seguro para aplicarlo en pacientes pediátricos desde el primer año de vida que presenten insuficiencia respiratoria aguda o crónica con el fin de evitar la intubación endotraqueal y el riesgo de complicaciones inherentes a la misma.

Debe ser aplicado por personal capacitado y familiarizado con el mismo, que además identifique las características ideales de los pacientes, entre las cuales resaltan, estabilidad hemodinámica, estado neurológico íntegro con adecuados mecanismos de protección de la vía aérea.

Aun cuando su uso ha sido ampliamente descrito en la población adulta y más aún en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica, existe cada vez más reportes de series en pacientes pediátricos y sus indicaciones, de acuerdo a lo encontrado en este estudio, es una buena técnica para favorecer el retiro de la ventilación mecánica y la extubación, así como en el manejo de pacientes con procesos infecciosos pulmonares, sin embargo aun existen una gama de patologías en las cuales deben ser probados sus beneficios, principalmente en aquellos pacientes que se encuentren inmunocomprometidos, y en los cuales, el disminuir el riesgo de morbimortalidad asociada a procesos invasivos debe ser tomado en cuenta seriamente, de ahí la necesidad, de ampliar la gama de indicaciones de esta modalidad ventilatoria y realizar seguimiento adecuado de los pacientes seleccionados, teniendo en cuenta según lo referido por la literatura y comprobado en este estudio que la mejoría con la aplicación de VNIPP debe ser notada en las primeras horas de su uso y no retrasar la necesidad de una intubación endotraqueal de ser necesario.

Por otra parte también es necesario familiarizarse con los materiales que se requieren para la aplicación óptima de VNIPP, principalmente con las mascarillas, y su sujeción.

Esta claramente comprobado los beneficios de la ventilación no invasiva, mejorando la ventilación alveolar y la oxigenación, reflejado esto en el trabajo respiratorio así como en la evolución gasométrica, sin presentar mayores alteraciones en la hemodinamia, lo cual le confiere un rango de seguridad que debe ser considerado.

Las complicaciones con este método, es algo que soporta el uso del mismo, ya que son mínimas, y en su mayoría prevenibles con un adecuado manejo y seguimiento. Por todas estas condiciones es necesario realizar nuevos estudios y favorecer el uso de VNIPP en las unidades de cuidado intensivo pediátrico.



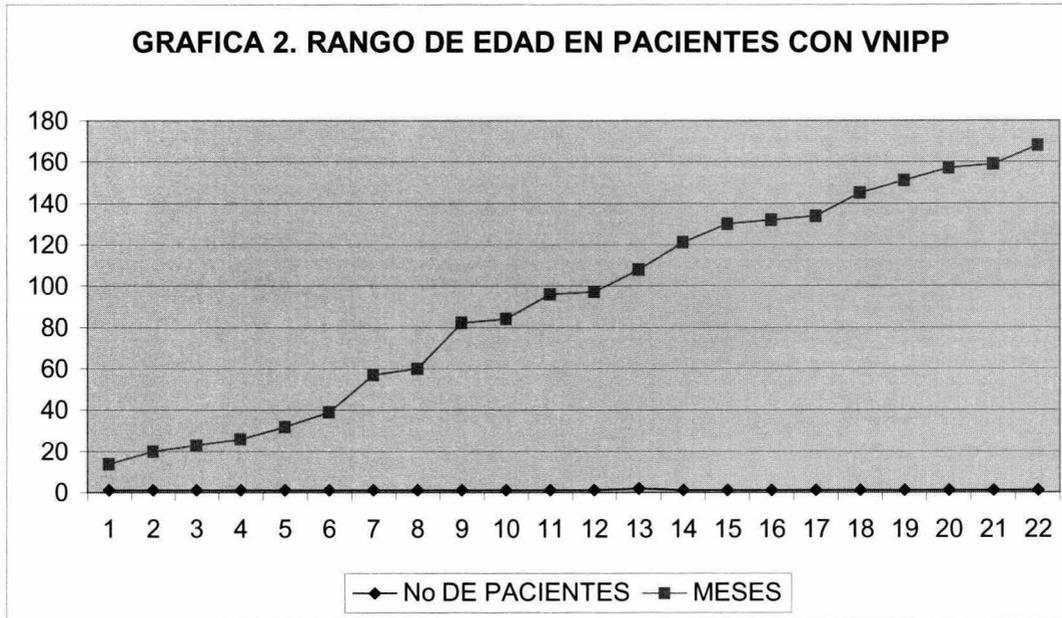
## HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GOMEZ UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS



Fuente: Estadística SPSS del protocolo de VNIPP

## HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GOMEZ UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS

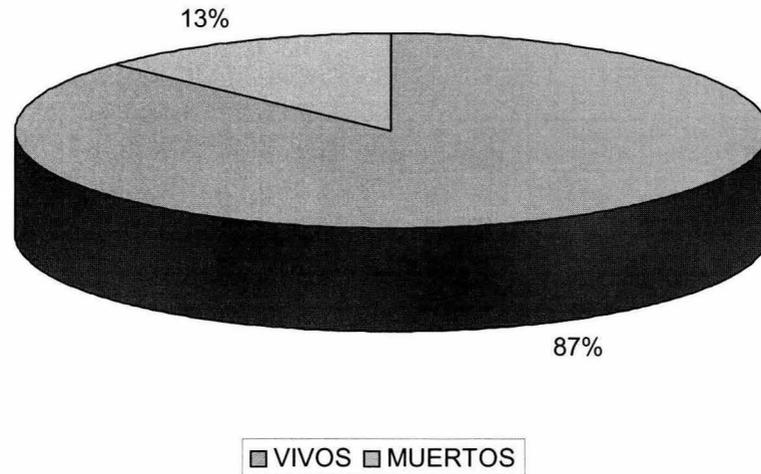
GRAFICA 2. RANGO DE EDAD EN PACIENTES CON VNIPP



Fuente: Estadística SPSS del protocolo de VNIPP

## HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GOMEZ UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS

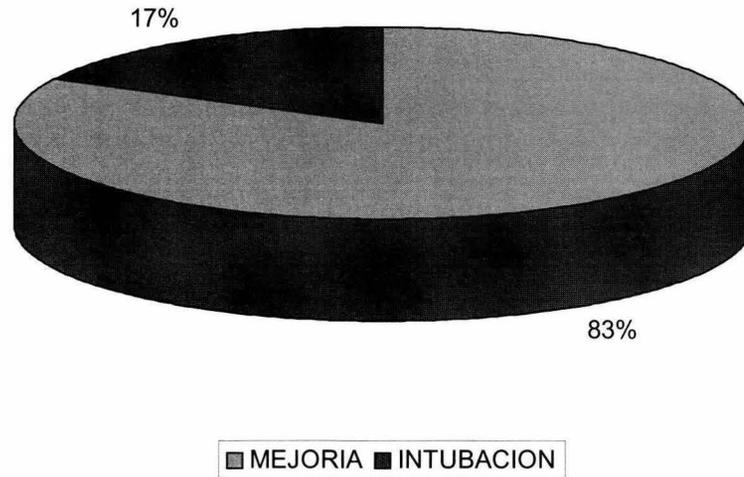
GRAFICA 3. CONDICION AL EGRESO DE UTIP



Fuente: Estadística SPSS del protocolo de VNIPP

## HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GOMEZ UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS

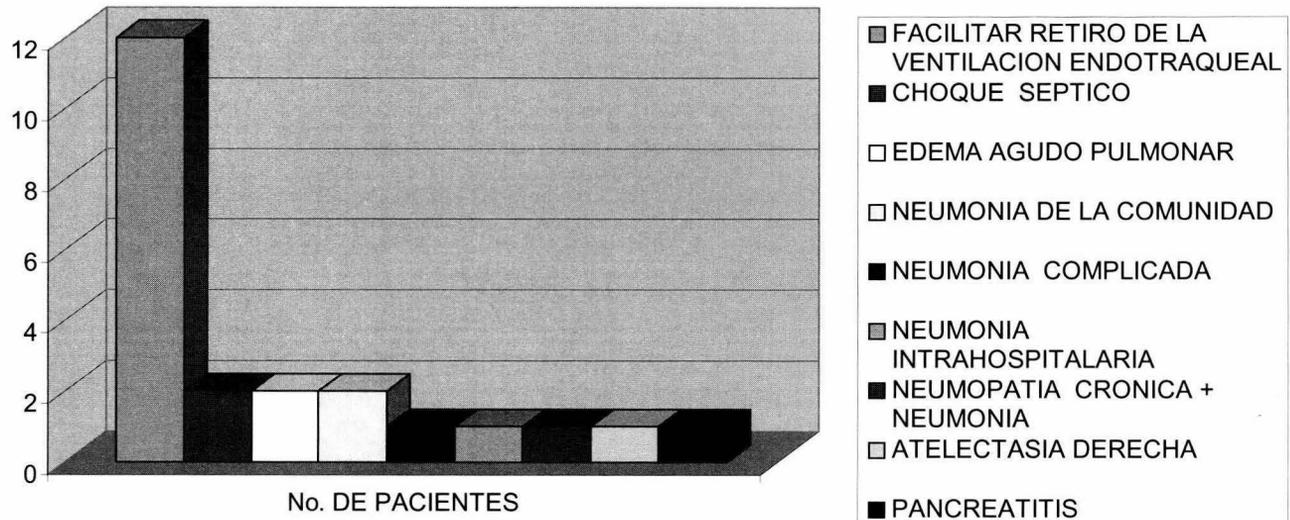
GRAFICA 4. RESULTADO DE VENTILACION NO INVASIVA



Fuente: Estadística SPSS del protocolo de VNIPP

## HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GOMEZ UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS

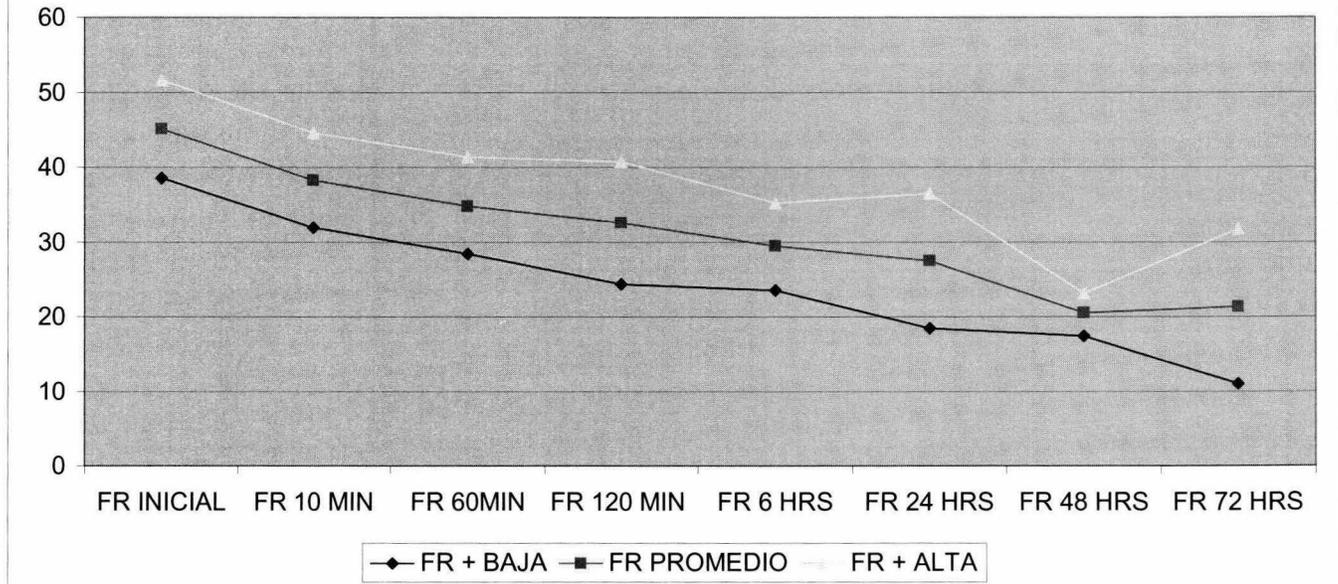
GRAFICA 5. INDICACIONES PARA EL USO DE VNIPP



Fuente: Estadística SPSS del protocolo de VNIPP

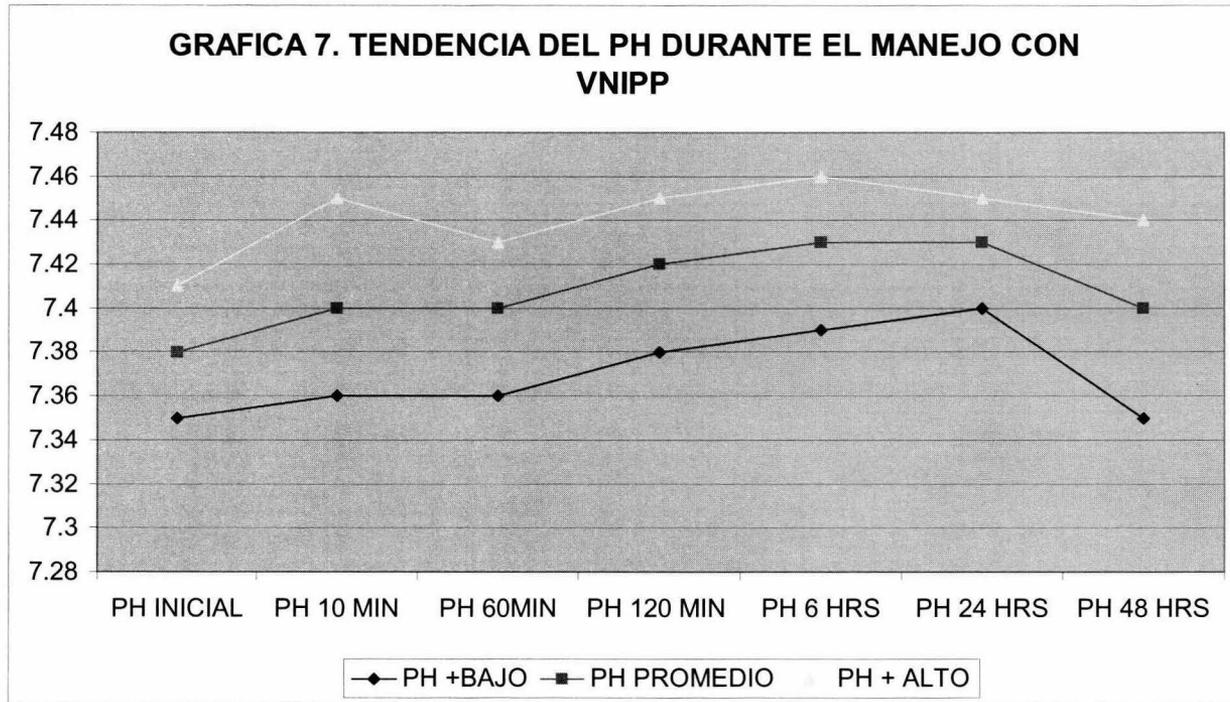
## HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GOMEZ UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS

GRAFICA 6. TENDENCIA DE LA FRECUENCIA RESPIRATORIA DURANTE LA VNIPP



Fuente: Estadística SPSS del protocolo de VNIPP

## HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GOMEZ UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS

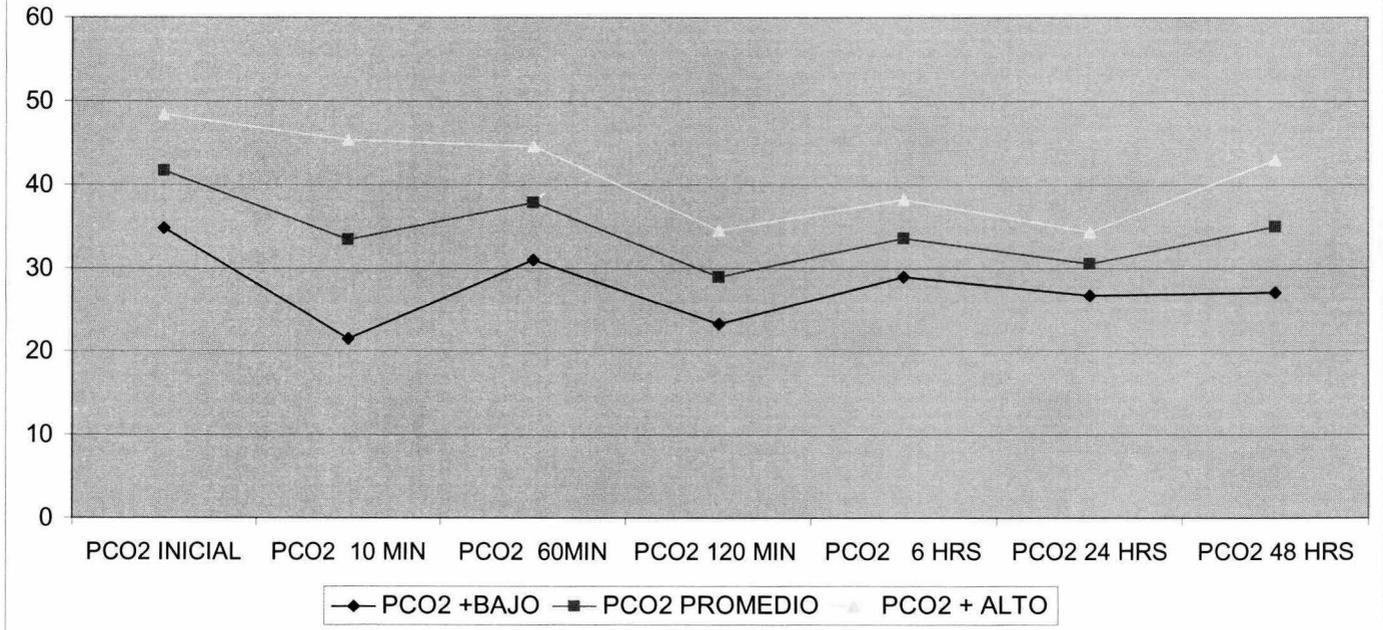


Fuente: Estadística SPSS del protocolo de VNIPP

# HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GOMEZ

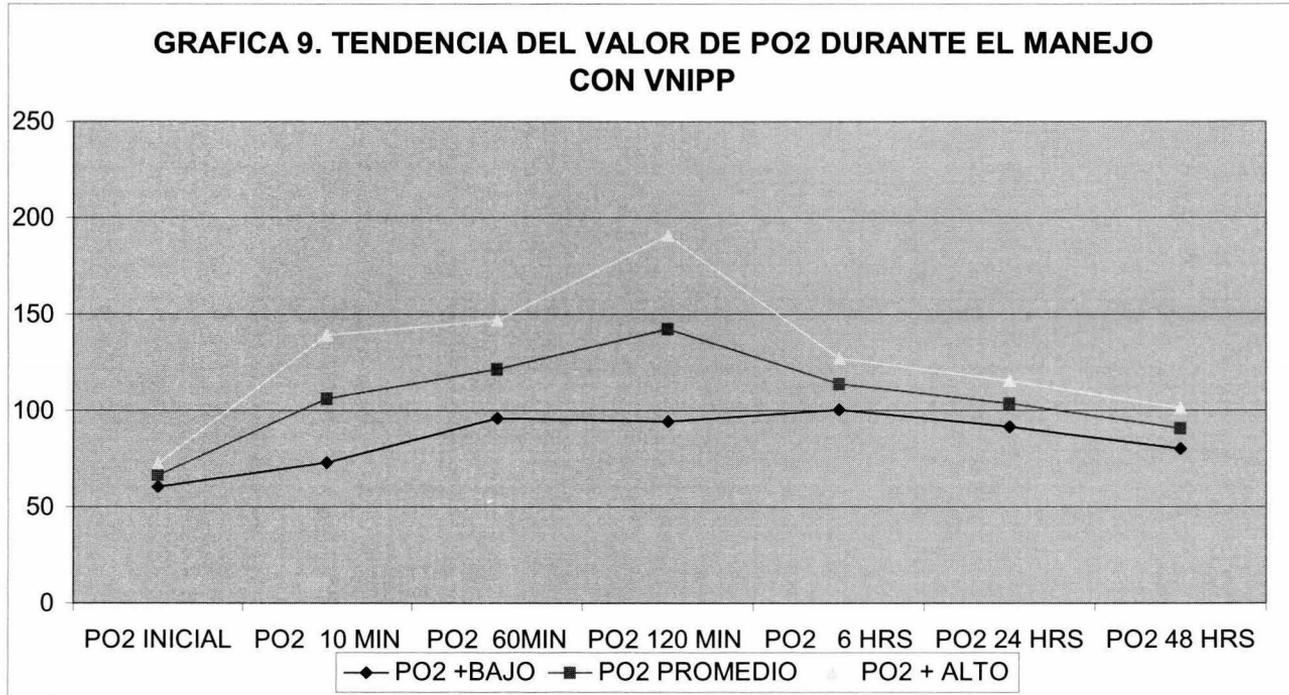
## UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS

GRAFICA 8. TENDENCIA DEL VALOR DE PCO2 DURANTE LA VNIPP



Fuente: Estadística SPSS del protocolo de VNIPP

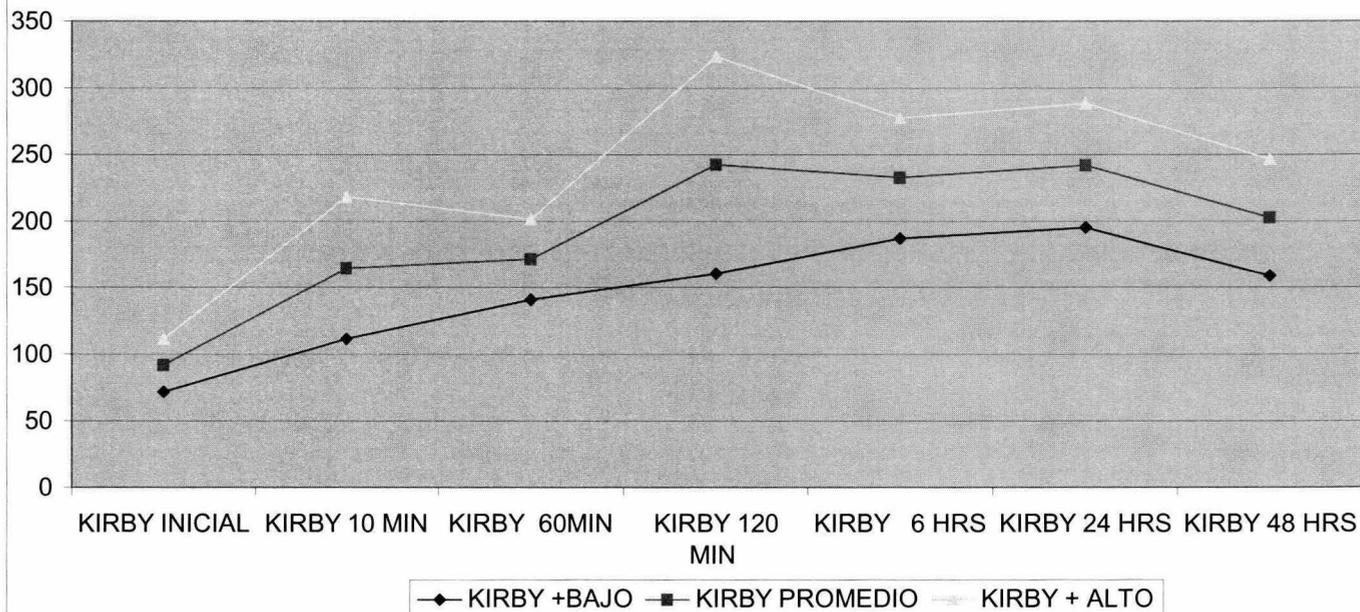
## HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GOMEZ UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS



Fuente: Estadística SPSS del protocolo de VNIPP

## HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GOMEZ UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS

GRAFICA 10. TENDENCIA DEL KIRBY DURANTE EL MANEJO CON VNIPP

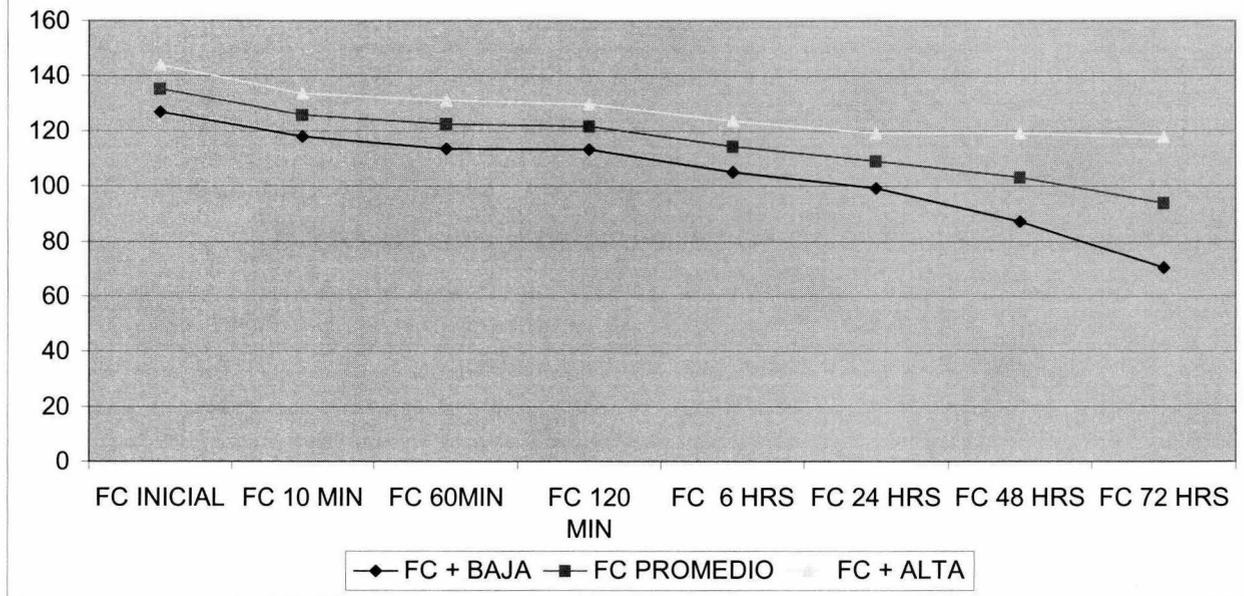


Fuente: Estadística SPSS del protocolo de VNIPP

# HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GOMEZ

## UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS

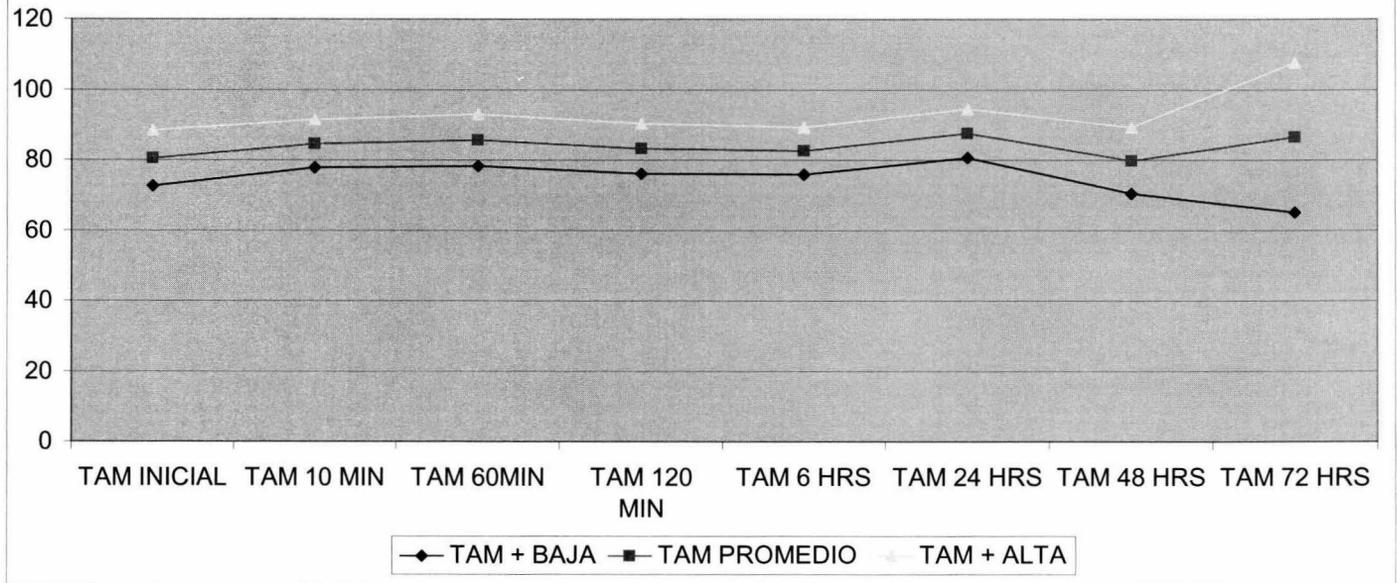
GRAFICA 11. TENDENCIA DE LA FRECUENCIA CARDIACA DURANTE LA VNIPP



Fuente: Estadística SPSS del protocolo de VNIPP

## HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GOMEZ UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS

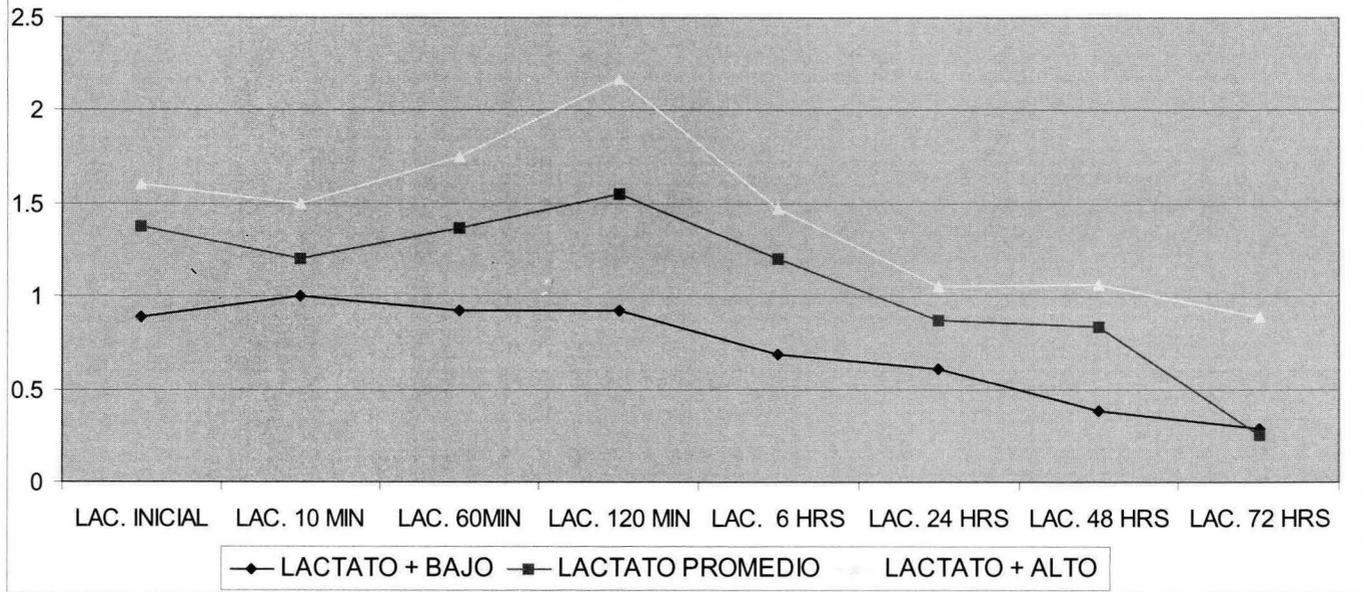
GRAFICA 12. TENDENCIA DE LA TENSION ARTERIAL MEDIA DURANTE EL MANEJO CON VNIPP



Fuente: Estadística SPSS del protocolo de VNIPP

## HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GOMEZ UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS

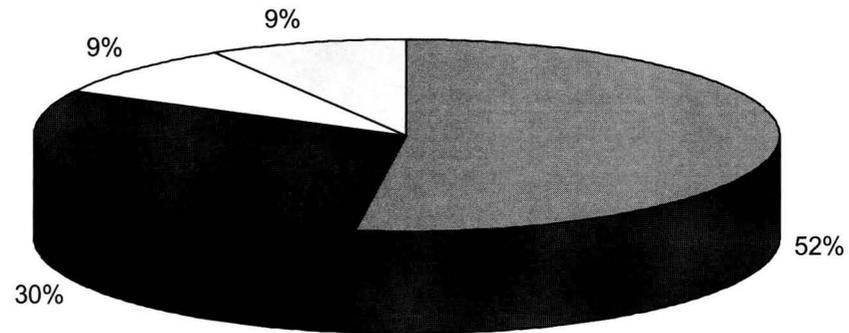
GRAFICA 13. TENDENCIA DEL VALOR DE LACTATO DURANTE EL MANEJO  
CON VNIPP



Fuente: Estadística SPSS del protocolo de VNIPP

## HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GOMEZ UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS

GRAFICA 14. COMPLICACIONES ASOCIADAS CON EL USO DE VNIPP



■ SIN COMPLICACIONES

□ ULCERACION EN EL PUENTE DE LA NARIZ

■ DOLOR Y ERITEMA EN EL PUENTE DE LA NARIZ

□ ASINCRONIA CON EL VENTILADOR

Fuente: Estadística SPSS del protocolo de VNIPP

## BIBLIOGRAFÍA

1. Fortenberry J, Del Toro J, Jefferson LS, Evey L, and Haase D. Management of Pediatric Acute Hypoxemic Respiratory Insufficiency With bilevel positive pressure (BIPAP) Nasal Mask Ventilation. *Chest* 1995;108(4): 1059-64.
2. Liesching T, Kwok H, Hill NS. Acute Applications of Noninvasive Positive pressure Ventilation. *Chest* 2003;124(2): 699-713.
3. Hillberg R, Johnson DC. Noninvasive Ventilation. *The New England Journal of Medicine* 1997; 337(24):1746-52.
4. Hill NR. What mask for noninvasive ventilation: Is deadspace an issue?. *Critical Care Medicine* 2003;31(8): 2247-48.
5. Mehta S, Hill NS. Noninvasive Ventilation. *American Journal Respiratory Critical Care Medicine* 2001;163:540-77.
6. Truweit JD, Bernard GR. Noninvasive Ventilation –Don't Push Too Hard. *New England Journal of Medicine*. 2004;350(4):2512-15.
7. Todisco T, Baglioni S, Eslami A. Treatment of Acute Exacerbations of Chronic Respiratory Failure. Integrated use of negative pressure ventilation and noninvasive positive pressure ventilation . *Chest* 2004;125(6): 2217-23.
8. Brochard L, Mancebo J, Wysocki M. Noninvasive Ventilation for Acute Exacerbations of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *The New England Journal of Medicine*.1995;333(13):817-22.
9. Lyall RA, Donaldson N, Fleming T, et al. A prospective study of quality of life in ALS patients treated with noninvasive ventilation. *Neurology* 2001;57: 153-56.
10. Abou-Shala N, Meduri GU. Noninvasive mechanical ventilation in patients with acute respiratory failure. *Critical Care Medicine* 1996;24(4):705-15.
11. Organized Jointly by The American Thoracic Society, The European Respiratory Society, The European Society of Intensive Care Medicine and The Société de Réanimation de Langue Française. International Consensus Conferences in Intensive Care Medicine: Noninvasive Positive Pressure Ventilation in Acute Respiratory Failure. *Am Journal Respiratory and Critical Care Medicine* 2001;163:283-91.
12. Celikel T, Sungur M, Ceyhan B, et al. Comparison of Noninvasive Positive Pressure Ventilation With Standard Medical Therapy in Hypercapnic Acute Respiratory Failure *Chest* 1998;114(6):1636-41.
13. Meduri GU, Turner RE, Abou-Shala N, et al. Noninvasive Positive Pressure Ventilation Via Face Mask. First-Line Intervention in Patients with Acute Hypercapnic and Hypoxemic respiratory Failure. *Chest* 1996;109(1): 179-93.

14. Martin TJ, Hovis JD, Constantino JP, et al. A Randomized, Prospective Evaluation of Noninvasive Ventilation for Acute Respiratory Failure. *Am. Journal Respiratory and Critical Care Medicine* 2000;161:807-13.
15. Benhamou D, Girault C, Faure C, et al. Nasal Mask Ventilation in Acute Respiratory Failure. Experience in elderly patients. *Chest* 1992;103(3):912-17.
16. Wysocki M. Noninvasive ventilation in acute cardiogenic pulmonary edema: better than continuous positive airway pressure?. *Intensive Care Medicine* 1999;25:1-2.
17. Hoffmann B, Welte T. The use of noninvasive pressure support ventilation for severe respiratory insufficiency due to pulmonary edema. *Intensive Care Medicine* 1999;25:15-20.
18. Rusterholtz T, Kempf J, Berton C, et al. Noninvasive pressure support ventilation (NIPSV) with face mask in patients with acute cardiogenic pulmonary edema (ACPE). *Intensive Care Medicine* 1999;25:21-28.
19. Milross MA, Piper AJ, Norman M, et al. Low-Flow Oxygen and Bilevel Ventilatory Support. Effects on ventilation during sleep in cystic fibrosis. *Am. Journal Respiratory And Critical Care Medicine* 2001;163:129-34.
20. Joliet P, Abajo B, Pasquina P, et al. Non Invasive pressure support ventilation in severe community-acquired pneumonia. *Intensive Care Medicine* 2001;27:812-21.
21. Confalonieri M, Potena A, Carbone G, et al. Acute Respiratory Failure in Patients with Severe Community-acquired Pneumonia. *Am. Journal Respiratory and Critical Care Medicine* 1999;160:1585-91.
22. Hilbert G, Gruson D, Vargas F, et al. Noninvasive Ventilation in Immunosuppressed patients with pulmonary infiltrates, fever, and acute respiratory failure. *The New England Journal of Medicine* 2001;344(7): 481-87.
23. Hill NS. Noninvasive Ventilation for Immunocompromised Patients. *The New England Journal of Medicine* 2001;344(7):522-23.
24. Girou E, Schortgen F, Delclaux C, et al. Association of Noninvasive Ventilation with Nosocomial Infections and Survival in Critically ill Patients. *JAMA* 2000;284(18):2361- 67.
25. Barnes SD. Noninvasive management of pediatric neuromuscular ventilatory failure: A viable alternative. *Critical Care Medicine* 1998;26(12):1952-53.
26. Auriant I, Jallot A, Hervé P, et al. Noninvasive Ventilation Reduces Mortality in Acute Respiratory Failure following Lung Resection. *Am Journal Respiratory and Critical Care Medicine* 2001;164:1231-35.
27. Antonelli M, Conti G, Bui M, et al. Noninvasive Ventilation for Treatment of Acute Respiratory Failure in Patients Undergoing Solid Organ Transplantation. A Randomized Trial. *JAMA* 2000;283(2):235-41.

28. Girault C, Daudenthun I, Chevron V, et al. Noninvasive Ventilation as a Systematic Extubation and Weaning Technique in Acute-on- Chronic Respiratory Failure. A prospective, randomized controlled study. *Am. Journal Respiratory and Critical Care Medicine* 1999;160:86-92.
29. Fernández MM, Villagrà A, Blanch L, et al. Non invasive mechanical ventilation in status asthmaticus. *Intensive Care Medicine* 2001;27:486-92.
30. Gianfranco UM, Cook TR, Turner RE, et al. Noninvasive Positive Pressure Ventilation in Status Asthmaticus. *Chest* 1996;110(3):767-74.
31. Carlucci A, Richard JC, Wysocki M, et al. Noninvasive versus Conventional Mechanical Ventilation. *Am. Journal Respiratory and Critical Care Medicine* 2001;163:874-80.
32. Padman R, Lawless ST, Kettrick RG. Noninvasive ventilation via bilevel positive airway pressure support in pediatric practice. *Critical Care Medicine* 1998;26(1):169-173.