



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ

PROTOCOLO DE TESIS

**UTILIDAD DE LA CÁNULA NASAL DE ALTO FLUJO EN PACIENTES  
PEDIÁTRICOS CON INSUFICIENCIA RESPIRATORIA EN EL SERVICIO DE  
URGENCIAS DEL HOSPITAL INFANTIL DE MEXICO FEDERICO GÓMEZ**

PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN:

URGENCIAS PEDIÁTRICAS

P R E S E N T A

**DRA. MARÍA ROSARIO AGUILAR NAVA**

**ASESORES DE TESIS:  
DR. VICTOR BALTAZAR OLIVAR LÓPEZ  
DR. RICARDO GIL GUEVARA**



Ciudad de México, junio 2020



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

**DR. SARBELIO MORENO ESPINOSA**  
**DIRECTOR DE ENSEÑANZA Y DESARROLLO ACADÉMICO**

**DR. VICTOR BALTAZAR OLIVAR LÓPEZ**  
**DIRECTOR DE TESIS**  
**JEFE DEL SERVICIO DE URGENCIAS PEDIÁTRICAS DEL HOSPITAL INFANTIL DE**  
**MÉXICO FEDERICO GÓMEZ**

**DR. RICARDO GIL GUEVARA**  
**ASESOR METODOLÓGICO**  
**MÉDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE URGENCIAS PEDIÁTRICAS DEL HOSPITAL**  
**INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ**

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	3
AGRADECIMIENTOS.....	3
RESUMEN.....	4
MARCO TEÓRICO.....	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	18
JUSTIFICACIÓN.....	19
OBJETIVOS.....	20
MATERIAL Y MÉTODOS.....	21
DEFINICIÓN DE VARIABLES.....	22
CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	24
ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	25
RESULTADOS.....	26
DISCUSIÓN.....	39
CONCLUSIONES.....	41
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	42
BIBLIOGRAFÍA.....	43
ANEXOS.....	47

## **DEDICATORIA**

A mi familia, gracias por tanto y por todo...

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis asesores y maestros que me guiaron por el camino de las urgencias, sin dejar a un lado el amor por los niños y su bienestar ante todo.

A los niños, que tanto me han enseñado desde el inicio de mi camino por la pediatría.

*“Recuerda respirar  
Después de todo, es el secreto de la vida”  
Gregory Maguire*

## RESUMEN

La Cánula Nasal de Alto Flujo (CNAF) es una modalidad de soporte respiratorio no invasivo cada vez más difundida en la población pediátrica por sus beneficiosos efectos sobre la oxigenación, ventilación y confort del paciente; consiste básicamente en aplicar un flujo de aire/oxígeno humidificado y calentado por encima del flujo pico inspiratorio del paciente. El hecho de calentar y humidificar el alto flujo de aire/oxígeno favorece su tolerancia. Sus mecanismos de acción han sido ampliamente estudiados, siendo la generación de presión positiva la que aún genera más controversia.

Si bien aún existe poca solidez de la evidencia respecto a la eficacia y seguridad de la CNAF en la literatura, su facilidad de instalación, mantenimiento y seguridad aparente ha determinado que se considere ya un estándar de cuidado, factible de utilizar en servicios de urgencias y unidades de cuidados intensivos pediátricos. Se ha reportado como una buena herramienta terapéutica para casos de dificultad respiratoria de diverso tipo (bronquiolitis, neumonía, insuficiencia cardíaca congestiva, etc.), como soporte respiratorio postextubación, como parte del destete de ventilación mecánica no invasiva (VMNI) convencional, como apoyo respiratorio a niños con enfermedad neuromuscular y en casos de apneas del prematuro.

Considerando la evidencia existente, la epidemiología y la alta demanda de pacientes con ingreso por insuficiencia respiratoria, decidimos realizar el presente estudio con la finalidad de determinar la efectividad de la CNAF, evaluar posibles factores asociados a su fracaso mediante la comparación de los pacientes respondedores vs los que fracasaron y evaluar las potenciales complicaciones asociadas a su uso.

## MARCO TEÓRICO

La insuficiencia respiratoria aguda (IRA) se caracteriza por un deterioro del intercambio gaseoso de oxígeno ( $O_2$ ) y dióxido de carbono ( $CO_2$ ) entre el aire ambiental y la sangre circulante para unas necesidades metabólicas del organismo concretas, incluyendo las generadas por la mecánica pulmonar, que pueden incrementar hasta en un 20% el consumo de oxígeno del organismo. Supone una causa frecuente de ingreso en los servicios de urgencias y terapia intensiva y la oxigenoterapia sigue constituyendo, sin lugar a duda, uno de los tratamientos de primera línea en su manejo <sup>(1)</sup>.

En condiciones de IRA, podemos administrar oxígeno de una manera invasiva o no invasiva, sin embargo, siempre que sea posible, se debería tratar de evitar la instauración de un soporte ventilatorio invasivo debido a los riesgos y complicaciones que implica <sup>(1)</sup>. La ventilación mecánica sustituye de forma transitoria la función ventilatoria de un paciente que ha perdido temporalmente la capacidad de lograr un intercambio gaseoso efectivo de manera autónoma. Normaliza el intercambio gaseoso, incrementa el volumen pulmonar, alivia la disnea, reduce el trabajo respiratorio y revierte el agotamiento de la musculatura respiratoria, no obstante, es una medida de soporte. Lo ideal es corregir la causa que provocó el fallo respiratorio, ya que no está exenta de complicaciones que, en ocasiones, pueden suponer un riesgo vital, desde complicaciones relacionadas con la intubación orotraqueal, complicaciones hemodinámicas, complicaciones pulmonares, complicaciones infecciosas <sup>(1)</sup>.

Tradicionalmente el  $O_2$  se administra mediante mascarillas y cánulas nasales con flujos de aire secos o sin previo calentamiento. Actualmente, se ha comprobado que al añadir calor y altos niveles de humidificación se pueden emplear flujos más elevados de aire y oxígeno mejorando la tolerancia y la oxigenación de los pacientes, tal como lo hace la cánula nasal de alto flujo (CNAF) <sup>(2)</sup>. Su uso comenzó en las Unidades de Cuidados Intensivos neonatales como alternativa al CPAP nasal para neonatos prematuros, por lo que la mayoría de los datos disponibles sobre esta técnica se han publicado en neonatos <sup>(3, 4)</sup>. En la actualidad, está ganando importancia como método de asistencia respiratoria en pacientes críticos adultos y pediátricos.

La CNAF comprende una mezcladora de aire y oxígeno medicinales (aunque existen actualmente dispositivos con compresores de aire que permiten utilizar aire ambiental para realizar la mezcla), un humidificador activo, un circuito inspiratorio y unas cánulas nasales. La mezcladora de aire y oxígeno, que permite de 21 a 100% de fracción inspirada de oxígeno ( $FiO_2$ ), genera un flujo de gas de hasta 60 l/min. Este gas es calentado entre 34 y 40°C y humidificado del 95 al 100% a través del humidificador activo y entregado mediante una rama inspiratoria al paciente a través de dos cánulas nasales cortas de diámetro amplio <sup>(2)</sup>.

## EFECTOS FISIOLÓGICOS

En condiciones normales, el acondicionamiento del aire inspirado es el proceso mediante el cual un gas es calentado y humidificado en su pasaje por la vía aérea para llegar en condiciones óptimas a nivel alveolar <sup>(5)</sup>.

Aunque el gas adquiere temperatura y humedad a lo largo del recorrido por la vía aérea, la principal zona donde se produce el calentamiento del aire inspirado es la nariz. La temperatura de la mucosa nasal se encuentra alrededor de los 32°C, y aunque el tiempo de contacto entre el aire inspirado y la mucosa nasal es corto, es suficiente para transferirle calor. Por otro lado, la nariz tiene un gran potencial para regular la perfusión sanguínea y de esta manera contrarrestar la pérdida de calor en inspiración. Además, el aire circula por un conducto estrecho generando flujo turbulento que permite optimizar el calentado, humidificación y filtrado. Durante la espiración la humedad del aire exhalado es parcialmente conservada por condensación sobre la mucosa debido a la diferencia de temperatura. Alrededor del 25% del calor y humedad es recuperado durante la exhalación. Como la temperatura del gas inspirado aumenta en su recorrido a través de la vía aérea, a nivel de la interfaz alveolo-capilar se encuentra a temperatura corporal (37°C), con humedad relativa 100% y 44mg/L de humedad absoluta. En el punto donde el gas adquiere estas condiciones se conoce como límite de saturación isotérmica y normalmente se encuentra alrededor de la 4ta o 5ta generación bronquial. Alcanzar el límite de saturación isotérmica es fundamental para evitar daños sobre la mucosa y el epitelio ciliar <sup>(5)</sup>.

La presencia de una vía aérea artificial impide que el aire inspirado entre en contacto con la mucosa de la vía aérea superior afectando su acondicionamiento. Además, si se administran gases medicinales existe riesgo de generar alteraciones del aclaramiento y de la mucosa ya que estos son fríos y secos <sup>(5)</sup>.

## OXIGENOTERAPIA DE ALTO FLUJO

La oxigenoterapia de alto flujo presenta unas características y mecanismos de acción que pueden ser especialmente beneficiosos en pacientes con IRA grave <sup>(1)</sup>. Esta técnica aporta al paciente aire climatizado y humidificado con un flujo de hasta 60 l/min y una fracción inspirada de oxígeno de hasta 100% de manera constante, lo que genera una serie de efectos fisiológicos sobre el sistema respiratorio y el intercambio gaseoso. Mejora la eficacia de la ventilación, mediante:

- **Lavado del espacio muerto nasofaríngeo:** el flujo de gas continuo aplicado directamente sobre la nasofaringe, reduce la reinhalación de CO<sub>2</sub> aportando gas fresco, lo que lava de manera constante el CO<sub>2</sub> de la vía aérea superior <sup>(6-8)</sup>. Algunos trabajos han demostrado que la PaCO<sub>2</sub> disminuye a medida que aumenta el flujo

aplicado <sup>(9)</sup>. Este hecho reduce el espacio muerto anatómico e incrementa la ventilación alveolar, dando lugar a una mejor tolerancia al ejercicio, una reducción en la disnea y una mejor oxigenación <sup>(1)</sup>.

- **Efecto presión positiva al final de la espiración:** aunque es un sistema abierto, el alto flujo supera la resistencia del flujo espiratorio y crea una presión positiva en la nasofaringe y la cavidad oral, así como de presiones esofágicas teleespiratorias y traqueales. El grado de presión generado es linealmente proporcional al flujo administrado y significativamente mayor cuando el sujeto respira con la boca cerrada <sup>(1, 10)</sup>. Groves y colaboradores en 2007, realizaron un estudio en la unidad de terapia intensiva del hospital St. Vincent en Australia, en donde se reclutaron a 10 pacientes, se monitorizó por medio de un catéter a nivel de la faringe, se inició la ventilación con CNAF y se registraron las presiones faringeadas durante los flujos intranasales de 0-60 L/min con la boca abierta y con la boca cerrada. Se demostró que se consiguen presiones medias espiratorias a nivel de faringe de 2-3 cmH<sub>2</sub>O con la boca abierta y de 5-7 cmH<sub>2</sub>O con la boca cerrada. Además, se ha demostrado que el uso de la oxigenoterapia de alto flujo permite un aumento de la impedancia pulmonar al final de la espiración, parámetro que se correlaciona con el volumen pulmonar. Así pues, este hecho es importante ya que significa que la mejoría en la oxigenación sería debida en parte a una mejora del reclutamiento alveolar, debida al menos en parte a este aumento de presiones de la vía aérea <sup>(1, 10)</sup>.
- **Efectos sobre el patrón respiratorio:** diferentes trabajos han demostrado que la oxigenoterapia de alto flujo reduce la frecuencia respiratoria e incrementa el volumen corriente manteniendo constante el volumen minuto <sup>(11)</sup> y aumenta el volumen pulmonar al final de la espiración <sup>(12)</sup>, disminuyendo así la formación de atelectasias <sup>(1)</sup>. En 2013, Mündel et al. Publicaron un estudio controlado aleatorizado en 10 pacientes adultos sanos y evaluaron el efecto de la CNAF durante el sueño y la vigilia, durante la vigilia se produjo un aumento del volumen corriente de 0.7L a 0.8-1.3 L y una disminución en la frecuencia respiratoria de 16 a 10 en promedio. No obstante, aún no se han establecido claramente los beneficios clínicos de este cambio en los volúmenes pulmonares ni el mecanismo exacto, puesto que no es explicable únicamente por el pequeño aumento de la presurización de la vía aérea. Se ha demostrado, además, una mejoría de la sintonía toracoabdominal con la oxigenoterapia de alto flujo en comparación con la oxigenoterapia convencional <sup>(1)</sup>.
- **Confort y tolerancia:** De forma frecuente, el fracaso de la ventilación mecánica no invasiva se produce por la intolerancia a las interfaces. Los pacientes pueden experimentar claustrofobia o ansiedad, pueden provocar eritema, dolor o ulceración en el puente nasal, así como sequedad y congestión nasal, irritación ocular y distensión gástrica, además, las posibles fugas aéreas añaden malestar y pueden interferir con el disparo y el ciclado del respirador <sup>(1, 13, 15)</sup>. La evidencia disponible sugiere que la oxigenoterapia de alto flujo mejora la comodidad y la tolerancia de los pacientes con respecto a los sistemas de oxigenoterapia convencional por el calentamiento y humificación del aire, demostrando que es una técnica bien tolerada

y cómoda para el paciente en cuanto a una menor cantidad de lesiones cutáneas reportadas, pero también tiene efectos negativos sobre la comodidad del paciente como la sensación y el ruido que ocasionan los altos flujos, describiéndose un ruido que alcanza los 80 dB, mismo que está directamente relacionada con el flujo y que puede ser mayor que el generado por otros sistemas CPAP <sup>(16, 17)</sup>.

- **Movilización de las secreciones respiratorias:** las células del epitelio respiratorio absorben sodio y secretan cloro de manera fisiológica, optimizando el contenido en agua del moco, lo que favorece su eliminación y facilita la respiración. Respirar aire seco y frío altera la función de la mucosa respiratoria <sup>(18)</sup>, lo que supone una modificación en las características y la depuración de las secreciones respiratorias. Éstas se vuelven más abundantes y viscosas y son más difíciles de eliminar, lo que supone un esfuerzo para su eliminación que contribuye a la fatiga muscular. La oxigenoterapia de alto flujo proporciona gas caliente completamente humidificado, lo que ha demostrado reducir la inflamación de las vías respiratorias, mejorar el movimiento de los cilios de la mucosa, reducir la viscosidad de las secreciones respiratorias y favorecer su eliminación <sup>(19)</sup>.
- **La demanda metabólica:** el coste metabólico necesario para calentar y humidificar el aire inspirado no es insignificante, especialmente en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda y taquipnea. Además, podría reducir también la energía empleada en la expectoración. La reducción de este componente metabólico podría tener efectos beneficiosos cuyo impacto aún no se ha establecido <sup>(20)</sup>. Para evaluar esto, la actividad eléctrica diafragmática y los cambios en la presión esofágica se midieron en 14 neonatos con bronquiolitis y 14 neonatos con cardiopatía congénita. La actividad eléctrica del diafragma (Edi) se midió usando un catéter Edi con cálculos de pico de señal (EdiMAX) y amplitud (EdiAMPL). Los cambios en el volumen pulmonar al final de la espiración se midieron mediante pletismografía de inductancia respiratoria (RIPEEL). EdiMAX y EdiAMPL fueron significativamente más altos en los recién nacidos con bronquiolitis que en los pacientes cardiopatas ( $P < 0.05$ ). Dentro del grupo de bronquiolitis, ambos se redujeron significativamente con el uso de la CNAF de 27.9 mV [20.4, 35.4] a 21.0 mV [14.8, 27.2] y de 25.1 mV [18.0, 32.2] a 19.2 mV [13.3, 25.1], respectivamente (media, IC 95%,  $P < 0.05$ ). Se observó una descarga menos prominente del diafragma en los pacientes cardiopatas ( $P < 0.05$ ). La CNAF descarga el diafragma y reduce la demanda metabólica en la bronquiolitis. Se demostró un efecto similar en los infantes cardiopatas, un grupo sin signos de obstrucción de las vías respiratorias <sup>(21)</sup>.
- **Efectos de la fracción inspirada de oxígeno:** con los sistemas convencionales de aporte de oxígeno, la fracción inspirada de oxígeno entregada no es predecible ni estable. Un estudio Cochrane realizado por Burch y colaboradores, demostró cómo la fracción inspirada de oxígeno aumentó con el flujo administrado, variando de 0.26-0.54 en 1-6 l/min a 0,54- 0,75 en 6-15 l/min y si el sujeto respiraba con la boca cerrada. La oxigenoterapia de alto flujo, al igualar o exceder el flujo inspiratorio pico del paciente, minimiza la mezcla con el aire ambiente y proporciona una fracción

inspirada de oxígeno cercana a la entregada y estable durante todo el ciclo respiratorio <sup>(22)</sup>.

## **PRINCIPALES APLICACIONES CLÍNICAS**

Teniendo en cuenta estos efectos fisiológicos y beneficios clínicos, la oxigenoterapia de alto flujo presenta un amplio espectro de aplicaciones clínicas.

### **- Insuficiencia respiratoria aguda**

En 2011, Schibler et al. realizaron un estudio retrospectivo en pacientes menores de 2 años ingresados a terapia intensiva con diagnóstico de bronquiolitis para uso de CNAF, con un total de 298 pacientes. La tasa de intubación en lactantes con bronquiolitis se redujo del 37% al 7% durante el periodo de observación, correspondiente al incremento en el uso de la CNAF y no observaron eventos adversos con dicha terapia. Encontraron diferencia significativa entre el grupo de CNAF y los pacientes que requirieron ventilación mecánica. Después de 90 minutos, la frecuencia cardiaca y respiratoria disminuyeron en más del 20% de la línea base, ambas variables con un IC 95% ( $p < 0.05$ ) <sup>(23)</sup>.

Más tarde, Sztrymf et al. confirmaron estos efectos favorables en un estudio observacional prospectivo con 20 pacientes adultos con insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica persistente a pesar de oxigenoterapia convencional sin indicación de intubación orotraqueal, que fueron tratados con oxigenoterapia de alto flujo. Se compararon parámetros respiratorios clínicos y gasométricos con ambas técnicas, demostrando que la oxigenoterapia de alto flujo se asociaba de forma significativa con una mejoría de la  $PaO_2$  y la  $SaO_2$  y una reducción de la frecuencia respiratoria, sin referir intolerancia <sup>(7)</sup>.

Parke et al. evaluaron la terapia con CNAF en una Unidad de Cuidados Intensivos cardiorácicos y vasculares mediante un estudio comparativo aleatorizado prospectivo en 60 pacientes adultos con insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica leve a moderada que fueron aleatorizados para recibir oxígeno por mascarilla facial de alto flujo y CNAF, encontrando menos eventos de desaturación y menor necesidad de ventilación mecánica en el grupo que recibió oxigenoterapia de alto flujo ( $p 0.006$ ). Se encontró que sólo un 10% de los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda moderada-grave tratados con oxigenoterapia de alto flujo necesitaban de ventilación mecánica invasiva, mientras que el porcentaje ascendía hasta un 30% en los que se usaba mascarilla convencional <sup>(24)</sup>.

El alivio de la disnea y la mejoría de los parámetros respiratorios en sujetos con insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica también se ha demostrado en los Servicios

de Urgencias. En el 2012. Lenglet y colaboradores, publicaron un estudio prospectivo observacional en la sala de urgencias de un hospital universitario con la finalidad de estudiar la viabilidad y eficacia de la CNAF en el servicio de urgencias. Incluyeron pacientes con insuficiencia respiratoria que requerían oxígeno con flujo mayor a 9 L/min o con signos clínicos de dificultad respiratoria persistentes. La CNAF se asoció con una disminución significativa en dos puntuaciones de disnea: escala de Borg de 6 a 3 ( $p < 0.001$ ) y la escala visual análoga de 7 a 3 ( $p < 0.01$ ). La CNAF fue bien tolerada y no se tuvo ningún efecto adverso <sup>(8)</sup>.

Roca et al. Realizaron un estudio de cohorte, en donde evaluaron la eficacia de la oxigenoterapia de alto flujo en pacientes adultos con insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica grave secundaria a infección por el virus de la gripe H1N1, definiéndola como la incapacidad de mantener oximetría de pulso  $>92\%$  con aporte de oxígeno por mascarilla convencional a un flujo igual o mayor a 9 L/min, a los que se les colocó CNAF. Se incluyeron veinticinco pacientes, en los que se observó que después de 6 horas, los no respondedores presentaron un índice de Kirby más bajo (mediana 135 frente a 73 mmHg  $p > 0.05$ ) y necesitaron un flujo de oxígeno más alto <sup>(25)</sup>.

En 2014 Messika et al. evaluaron los efectos de la oxigenoterapia de alto flujo sobre la oxigenación y los parámetros respiratorios en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda analizando retrospectivamente todos los pacientes ingresados en un año con este diagnóstico, el soporte ventilatorio requerido y su evolución. La oxigenoterapia de alto flujo se utilizó en 45 pacientes con síndrome de dificultad respiratoria aguda, con una tasa de éxito del 60% ( $p = 0.001$ ) <sup>(26)</sup>.

El estudio FLORALI de Frat y colaboradores, se trata de un estudio multicéntrico en el que se incluyeron pacientes con insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica no hipercápnica con  $PaO_2/FiO_2 < 300$ , aleatorizados a recibir oxigenoterapia acondicionada de alto flujo, oxigenoterapia convencional a través de mascarilla facial o ventilación mecánica no invasiva. El objetivo principal fue la proporción de pacientes intubados el día 28 y los objetivos secundarios fueron la mortalidad a los 90 días y el número de días libres de ventilación mecánica el día 28. Se aleatorizaron 310 pacientes, mayoritariamente con neumonía comunitaria. No hubo diferencias significativas en la proporción de pacientes intubados: 38% en el grupo de oxigenoterapia de alto flujo, 47% en el grupo de tratamiento estándar y 50% en el grupo de ventilación mecánica no invasiva ( $p = 0,18$  para todas las comparaciones). Sin embargo, sí la hubo en el subgrupo de pacientes con  $PO_2/FiO_2 < 200$  (35%, 53% y 58% respectivamente;  $p = 0,01$ ), que representaban el 75% de la muestra. El tiempo hasta la intubación fue de aproximadamente un día, sin diferencias entre los grupos. La mortalidad a los 90 días fue significativamente menor en el grupo oxigenoterapia de alto flujo respecto los otros dos grupos (12%, 23% y 28%, respectivamente;  $p = 0,02$ ), así como el número de días libres de ventilación mecánica el día 28 (24+/-8, 22+/-10 y 19+/-12, respectivamente;  $p = 0,02$ ). Los autores no encuentran diferencias significativas en la tasa de intubación entre las tres técnicas; sin embargo, si hubo una diferencia significativa en la mortalidad a los 90 días a favor de la oxigenoterapia de alto flujo <sup>(27)</sup>.

Estos datos apoyan el uso de la oxigenoterapia de alto flujo en la insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica no hipercápnic, ya que permiten: 1) una mejoría rápida de la disnea, 2) una mejoría de la hipoxemia, 3) un mejor manejo de las secreciones respiratorias y 4) una disminución de la necesidad de ventilación mecánica.

### **- Insuficiencia cardiaca aguda**

La insuficiencia cardiaca aguda es una de las principales causas de insuficiencia respiratoria aguda que, una vez estabilizados, persisten hipoxémicos y disneicos a pesar de la oxigenoterapia convencional. Los resultados de un estudio reciente muestran que en estos pacientes, la oxigenoterapia de alto flujo mejora la disnea debido a una reducción de la frecuencia respiratoria y a una mejoría de la hipoxemia. (1). En pacientes con insuficiencia cardiaca crónica en fase estable, la oxigenoterapia de alto flujo daba lugar a una disminución en el colapso de la vena cava inferior sin disminución del gasto cardiaco, evidenciando que el uso de oxigenoterapia de alto flujo provocaba una disminución de la precarga del ventrículo derecho probablemente secundaria a la generación de cierta presión positiva intratorácica y al aumento del volumen pulmonar (28).

Carratalá et al. presentaron una serie de 5 pacientes adultos con edema agudo de pulmón cardiogénico, todos recibieron ventilación no invasiva en urgencias (3 con CPAP y 2 con bilevel-PAP) y tras la aplicación de ventilación mecánica no invasiva presentaban disnea o hipoxemia refractaria a métodos convencionales de oxigenación. Todos ellos fueron tratados con sistemas de alto flujo durante al menos 24 horas con una media de 62.4 horas, con mejoría en los parámetros clínicos, gasométricos y el grado de disnea, con resultados significativos de  $p > 0.001$  en PaO<sub>2</sub> y 0.002 en la frecuencia respiratoria comparando datos basales y después de 24 horas con CNAF (29).

### **- Oxigenación durante la intubación**

La intubación orotraqueal de los pacientes críticos se asocia con importantes complicaciones potencialmente graves hasta en un 20%, básicamente relacionadas con la aparición de hipoxemia durante el procedimiento (1). La ventilación mecánica no invasiva mejora la oxigenación antes de la intubación orotraqueal en los pacientes hipoxémicos (30); sin embargo, el paciente no recibe oxígeno durante la laringoscopia al tener que retirar la mascarilla para su realización, a diferencia de las cánulas nasales, que no interfieren con la laringoscopia, por lo que la oxigenoterapia de alto flujo podría utilizarse para asegurar la oxigenación durante todo el periodo de intubación orotraqueal (31).

Miguel-Montanes et al. utilizaron esta técnica para disminuir el riesgo de hipoxemia grave durante el proceso de intubación orotraqueal comparado con el uso de mascarilla con bolsa reservorio. Comparan, de forma retrospectiva, la preoxigenación usando una

maskarilla facial con reservorio vs oxigenoterapia de alto flujo. Se incluyeron 101 pacientes que requirieron intubación orotraqueal en la Unidad de Cuidados Intensivos, en los cuales la mediana de SaO<sub>2</sub> fue menor con maskarilla facial con reservorio (94 vs 100%; p<0,001). En el análisis multivariable, la preoxigenación con oxigenoterapia de alto flujo fue un factor protector independiente del desarrollo de hipoxemia grave durante el proceso de intubación orotraqueal (OD 0,146; IC 95% 0,01-0,90; p =0,037). Concluyen que la oxigenoterapia de alto flujo podría mejorar la seguridad del paciente durante este procedimiento, ya que reduce de forma significativa la prevalencia de hipoxemia grave <sup>(32)</sup>.

En un artículo de revisión publicado por Kim y colaboradores en el 2019 menciona que en comparación con los adultos, los pacientes pediátricos son más propensos al riesgo de desaturación rápida después del cese de la ventilación debido a la menor capacidad residual funcional, mayor consumo de oxígeno y mayor riesgo de colapso de la vía respiratoria y por lo tanto, en los niños son cruciales las estrategias óptimas de oxigenación para extender la duración de la apnea segura, encontrando que con el uso de la CNAF, ésta se podía extender hasta 10 minutos, con una media de 7.6 min <sup>(31)</sup>.

#### **- Retiro de la ventilación mecánica**

La oxigenoterapia convencional, administrada a través de cánulas nasales o maskarillas de no reinhalación, es el tratamiento estándar para contrarrestar la insuficiencia respiratoria posterior a una extubación programada, sin embargo, el uso de cánula nasal de alto flujo posterior a la extubación, podría ser útil tanto para prevenir como para tratar la insuficiencia respiratoria aguda que se presenta posterior a dicho procedimiento. La oxigenoterapia de alto flujo puede proporcionar hasta 100% de oxígeno calentado y humidificado a un flujo máximo de 60 L/min, por lo que parece razonable plantear la hipótesis de que esta técnica podría conseguir una menor tasa de reintubación a comparación de maskarilla facial <sup>(1)</sup>.

Tiruvoipati et al. fueron los primeros en realizar un ensayo clínico aleatorizado que comparara ambos métodos. Tras un periodo de estabilización de 30 minutos en el que recibían maskarilla de alto flujo convencional a 30 L/min y fracción inspirada de oxígeno para una SaO<sub>2</sub> objetivo de 93% +/-1, los pacientes (n =50) fueron asignados al azar a continuar con maskarilla de alto flujo convencional (protocolo A) o recibir oxigenoterapia de alto flujo (protocolo B) durante 30 minutos. Durante ambos protocolos, el flujo de gas y la fracción inspirada de oxígeno fueron similares al periodo de estabilización. No hubo diferencias estadísticamente significativas en el intercambio gaseoso, que fue el objetivo principal del estudio, cuando ambos métodos fueron comparados. Así, los autores concluyen que la oxigenoterapia de alto flujo es tan eficaz como la convencional en la entrega de oxígeno a los pacientes recién extubados <sup>(33)</sup>.

Posteriormente, Rittayamai et al. realizaron un ensayo clínico aleatorizado en el que se incluyeron pacientes pendientes de ser extubados tras haber superado una prueba de

ventilación espontánea. Tras la extubación, los pacientes reclutados fueron asignados de forma aleatoria a recibir oxigenoterapia de alto flujo con un flujo inicial de 35 L/min y fracción inspirada de oxígeno para una  $SaO_2 \geq 94\%$  durante 30 minutos y posteriormente oxígeno de forma convencional a un flujo de 6-10 L/min para una  $SaO_2 \geq 94\%$  durante otros 30 minutos (protocolo A) o en el orden invertido; primero oxigenoterapia a través de mascarilla de no reinhalación seguida de oxigenoterapia de alto flujo con un esquema similar al anterior (protocolo B). El objetivo principal del estudio fue comparar el nivel de disnea, al confort del paciente (evaluado mediante una escala analógica) y diferentes variables fisiológicas durante cada periodo de intervención. De los 17 pacientes analizados en el estudio, 9 fueron asignados al protocolo A y 8 al protocolo B. La oxigenoterapia de alto flujo se asoció a una reducción significativa de la disnea ( $p = 0,04$ ), de la frecuencia respiratoria ( $p = 0,009$ ) y de la frecuencia cardíaca ( $p = 0,006$ ); además, se encontró una tendencia significativa hacia un mayor confort ( $p = 0,007$ ). No hubo diferencias entre grupos en cuanto a la  $SaO_2$  y a la tensión arterial. No se identificaron incidentes adversos relevantes asociados a la oxigenoterapia de alto flujo. Ningún paciente fue reintubado o precisó escalar el soporte hacia ventilación mecánica no invasiva <sup>(17)</sup>.

Por último, Maggiore et al. realizaron un ensayo clínico aleatorizado en dos Unidades de Cuidados Intensivos en el que se incluyeron 105 pacientes con una  $PaO_2/FiO_2 \leq 300$  inmediatamente antes de la extubación, los cuales fueron aleatorizados a recibir mascarilla con efecto Venturi (52 pacientes) u oxigenoterapia de alto flujo (53 pacientes) durante las 48 horas posteriores a la extubación. En ambos grupos la fracción inspirada de oxígeno se ajustó para obtener una  $SaO_2$  objetivo entre 92 y 98%. El desenlace principal fue la relación  $PaO_2/FiO_2$  tras la extubación y los secundarios, el disconfort del paciente (evaluado con escala visual análoga), los efectos adversos y diferentes resultados clínicos evaluados a las 48 horas de la extubación como los eventos de desaturación, la incidencia de insuficiencia respiratoria post-extubación que requiriera soporte respiratorio y la tasa de reintubación. A las 24 horas, la relación  $PaO_2/FiO_2$  fue mayor con la oxigenoterapia acondicionada de alto flujo ( $287 \pm 74$  vs  $247 \pm 81$ ;  $p = 0,03$ ). En cuanto a los objetivos secundarios del estudio, con la oxigenoterapia acondicionada de alto flujo hubo menos disconfort del paciente ( $2,6 \pm 2,2$  vs  $5,1 \pm 3,3$ ;  $p = 0,006$ ), menos desplazamientos del dispositivo (32% vs 56%;  $p = 0,01$ ), menos episodios de desaturación (40% vs 75%;  $p < 0,001$ ) y se requirieron menos reintubaciones (4% vs 21%;  $p = 0,01$ ) y menos soporte ventilatorio de cualquier tipo (7% vs 35%;  $p < 0,001$ ). Los autores concluyen que, en comparación con la oxigenoterapia con máscara de efecto Venturi, la oxigenoterapia de alto flujo proporciona una mejor oxigenación después de la extubación <sup>(16)</sup>.

Estos trabajos son los primeros que han explorado la oxigenoterapia de alto flujo en pacientes adultos tras la extubación comparada con la mascarilla de no reinhalación y demuestran, fundamentalmente, beneficios fisiológicos a corto plazo.

## - Procedimientos invasivos

La oxigenoterapia de alto flujo también puede garantizar una adecuada oxigenación durante procedimientos invasivos en pacientes en respiración espontánea e insuficiencia respiratoria hipoxémica, tales como la fibrobroncoscopia, la ecocardiografía transesofágica o la endoscopia digestiva, ya que habitualmente se produce un empeoramiento de la hipoxemia en relación con la hipoventilación que se produce y el uso de sedantes, dicho empeoramiento de la hipoxemia puede ser todavía mayor si se realiza un lavado broncoalveolar y puede persistir varias horas después de la realización de la exploración <sup>(1)</sup>.

## - Bronquiolitis aguda

La bronquiolitis aguda ha sido la principal indicación de cánulas nasales de alto flujo en pacientes mayores de 1 mes de edad. Un estudio Cochrane publicado en 2014 realizado por Beggs y colaboradores, se incluyó un estudio piloto controlado aleatorizado con 19 pacientes, en el que se suministró oxígeno por casco cefálico. La mediana de la saturación de oxígeno fue mayor en el grupo de CNAF a las 8 horas (100% vs 96%,  $p=0.04$ ) y a las 12 horas (99% vs 96%,  $p=0.04$ ), pero similar a las 24 hr <sup>(4)</sup>.

Kepreotes et al en 2017 publicaron un ensayo aleatorizado fase 4, se reclutaron niños menores de 24 meses con bronquiolitis moderada que acudieron al servicio de urgencias. Los pacientes fueron asignados aleatoriamente a CNAF con flujo de 1 L/kg, máximo 20L y a oxigenoterapia convencional con cánulas nasales pediátricas de bajo flujo a 2L/min, con una mediana del retiro del aporte de oxígeno de 24h para terapia convencional y 20h para CNAF. Menos niños tuvieron fracaso del tratamiento con CNAF (14%) vs oxigenoterapia convencional (33%)  $p= 0.0016$ . Se produjeron 4 eventos adversos: desaturación de oxígeno e inhalación de condensación en el grupo de CNAF y dos incidencias de desconexión del tubo de oxígeno en el grupo de terapia estándar <sup>(34)</sup>.

Franklin y colaboradores publicaron un ensayo multicéntrico, aleatorizado controlado en el que asignaron a pacientes menores de 12 meses con diagnóstico bronquiolitis y que necesitaban oxigenoterapia suplementaria para recibir oxigenoterapia de alto flujo u oxigenoterapia estándar. Los pacientes en el grupo de terapia estándar podrían recibir oxigenoterapia de rescate de alto flujo si su condición cumplía con los criterios de fracaso del tratamiento. El resultado primario fue la escalada de la atención debido al fracaso del tratamiento (definido como el cumplimiento de  $\geq 3$  de 4 criterios clínicos: taquicardia persistente, taquipnea, hipoxemia y revisión médica activada por una herramienta de alerta temprana del hospital). Los resultados secundarios incluyeron la duración de la estadía en el hospital, la duración de la oxigenoterapia y las tasas de transferencia a un hospital de tercer nivel, ingreso en la UCI, intubación y eventos adversos. Los análisis incluyeron 1472 pacientes. El porcentaje de pacientes que recibieron una escalada de la atención fue del 12% (87 de 739 lactantes) en el grupo

de alto flujo, en comparación con el 23% (167 de 733) en el grupo de terapia estándar (diferencia de riesgo, -11 puntos porcentuales; 95 % intervalo de confianza, -15 a -7;  $P < 0.001$ ). No se observaron diferencias significativas en la duración de la estancia hospitalaria o la duración de la oxigenoterapia. En cada grupo, se produjo un caso de neumotórax (<1% de los lactantes). Entre los 167 lactantes en el grupo de terapia estándar que tuvieron fracaso del tratamiento, 102 (61%) tuvieron una respuesta a la terapia de rescate de alto flujo <sup>(35)</sup>.

## - Asma

Un estudio publicado por Ballester y colaboradores en 2017 diseñó un ensayo clínico piloto, prospectivo, aleatorizado, de grupos paralelos, unicéntrico, abierto, controlado, de no inferioridad, en el que se compara la eficacia y seguridad del tratamiento con CNAF, frente a tratamiento convencional con  $O_2$ , en niños (entre 1 y 16 años) con crisis asmática moderada-grave que no responden a tratamiento convencional inicial. En el grupo experimental se administró oxígeno mediante CNAF y en el grupo control mediante los sistemas convencionales. Además de la oxigenoterapia, el tratamiento farmacológico se administró según los protocolos establecidos el servicio de urgencias pediátricas. El Pulmonary score (PS), saturación de oxígeno, frecuencia respiratoria y frecuencia cardíaca fueron recogidos a los 30 minutos, 1 hora, 2 horas, y después cada dos horas tras el inicio de la terapia. Un total de 62 pacientes fueron aleatorizados, 30 (48,4%) al grupo de tratamiento con CNAF y 32 (51,6%) al grupo control que recibieron oxigenoterapia convencional. Las características de los pacientes en ambos grupos al inicio del estudio fueron similares. A las dos horas de iniciado el tratamiento, el PS descendió 2 o más puntos en 16 pacientes (53,3%) en el grupo de intervención y 9 (28,1%) en el grupo control ( $p < 0,05$ ). En el análisis multivariante se encontró que las variables relacionadas con la mejoría en las 2 primeras horas fueron además de recibir CNAF (OR 4,70; IC 95%: 1,23-17,89)  $p=0,023$ , la  $pCO_2$  basal (OR 0,91; IC 95%: 0,83-0,99)  $p=0,042$ . Concluyen que la terapia con CNAF parece superior al tratamiento con oxigenoterapia convencional a la hora de reducir los signos y síntomas de dificultad respiratoria en las primeras dos horas de tratamiento de los niños con una crisis asmática grave refractaria al tratamiento de primera línea <sup>(37)</sup>.

## **AJUSTE DEL FLUJO Y TAMAÑO DE LA CÁNULA PARA PACIENTES PEDIÁTRICOS**

El principio mencionado como un ajuste de flujo más alto que la demanda inspiratoria se puede aplicar a pacientes de todas las edades. La presión de la vía aérea generada a partir de un sistema de alto flujo varía y depende de la cantidad de flujo, el tamaño de la cánula y la nariz, y el grado de apertura de la boca. Hay una falta de orientación

sobre el flujo óptimo en pacientes pediátricos. Importantes estudios aleatorizados controlados en pacientes con bronquiolitis aguda, proporcionaron información sobre un flujo apropiado. En pacientes menores de 24 meses de edad, toleran flujo de 1-2 L/kg/min (hasta 20 L/min) y 3L/kg/min, sin embargo, con éste último los pacientes se mostraron incómodos a pesar de mostrar la misma eficacia. Considerando el límite de flujo en pacientes adultos (50-60 L/min), el rango de flujo razonable es de 1-2 L/kg/min en pacientes hasta 10 kg, seguidos de un incremento de 0.5 L/kg/min <sup>(36)</sup>.

Un estudio de Milési et al. comparó la eficacia de la CNAF a 2L/kg/min vs CPAP con 7 cmH2O y no se encontró diferencia en el tiempo de estancia en la UCI ni en la necesidad de ventilación mecánica. Se encontró, además, que hay una amplia variación en los rangos de flujo máximo entre los diferentes rangos de edad en 67 hospitales, lo que demuestra la importancia de entender el mecanismo de acción y el flujo óptimo par obtener mejores resultados <sup>(17)</sup>.

El tamaño de la cánula varía según edad y peso corporal. Los fabricantes recomiendan que el diámetro transversal de la cánula no supere el 50% del diámetro de las narinas, debido al riesgo de elevaciones inesperadas de la presión de las vías respiratorias y por consecuencia al riesgo de fuga aérea, por lo tanto el diámetro exterior apropiado de la cánula no debe ser mayor de dos tercios del de las narinas (tabla 1) <sup>(36)</sup>.

Tabla 1

Flujos y tamaño de cánula nasal recomendados por fabricantes <sup>(36)</sup>

<b>Edad</b>	<b>Peso corporal (kg)</b>	<b>Rango de flujo (L/min)</b>	<b>Fischer &amp; Paykel</b>	<b>Vapotherm</b>
<b>&lt;1 mes</b>	<4	5-8	S, M	Neonatal, infant
<b>1 mes - 1 año</b>	4-10	8-20	M, L	Pediátrica pequeña
<b>1-6 años</b>	10-20	12-25	L, XL	Pediátrica pequeña, pediátrica (adulto pequeña)
<b>6-12 años</b>	<b>20-40</b>	<b>20-30</b>	<b>XL, small</b>	<b>Pediátrica (adulto pequeño)</b>
<b>12-18 años</b>	<b>&gt;40</b>	<b>25-50</b>	<b>small, medium</b>	<b>Pediátrica (adulto pequeño), adulto</b>

## IDENTIFICACIÓN DE LA RESPUESTA

Los pacientes con adecuada respuesta a la CNAF generalmente muestran mejoría en frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, trabajo respiratorio en los primeros 60-90 minutos. La disminución de episodios de apnea y del requerimiento de oxígeno también son indicadores de buena respuesta. Si los pacientes muestran un aumento en el requerimiento de oxígeno y persisten o aumentan la frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y el trabajo respiratorio, se debe ajustar flujo y  $FiO_2$ , además de considerar otro soporte ventilatorio y el ingreso a terapia intensiva. Pacientes con bronquiolitis severa no respondedores fueron más propensos a tener mayor riesgo de mortalidad en puntuaciones como el PRISM III, por lo que es importante mantener monitorización continua, con la finalidad de detectar de forma temprana el deterioro de los pacientes (36).

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La insuficiencia respiratoria aguda representa una causa frecuente de ingreso en los servicios de urgencias y terapia intensiva y la oxigenoterapia sigue constituyendo uno de los pilares en su manejo, podemos administrar oxígeno de una manera invasiva o no invasiva, pero siempre que sea posible, se debería tratar de evitar la instauración de un soporte ventilatorio invasivo para evitar las complicaciones propias del procedimiento de intubación y las asociadas a la ventilación mecánica <sup>(1)</sup>.

Recientemente se ha empezado a utilizar equipos capaces de administrar oxígeno a alto flujo humidificado y caliente a través de cánulas nasales. Estos sistemas pueden mejorar la hipoxemia en pacientes con necesidades elevadas de oxígeno y disminuir el trabajo respiratorio en algunos pacientes con insuficiencia respiratoria moderada <sup>(38)</sup>.

A pesar de que existe amplia evidencia para el uso de la cánula nasal de alto flujo en pacientes pediátricos, en nuestro medio no se cuenta con la suficiente experiencia para usar ésta terapia alternativa a la ventilación mecánica tanto invasiva como no invasiva, que demuestre ser práctica, accesible y disminuya los riesgos asociados a otro soporte ventilatorio.

## **PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

- ¿Cuál es la utilidad de la cánula nasal de alto flujo en pacientes pediátricos con insuficiencia respiratoria en el servicio de urgencias?

## JUSTIFICACIÓN

En la década del 2000, la CNAF adquirió relevancia como soporte para pacientes que se encontraban con grave compromiso respiratorio. Su potencial atractivo se fundamentaba en su confort y mayor adherencia al tratamiento. Hubo gran escepticismo sobre su efectividad para tratar la falla respiratoria aguda hipoxémica por sobre la ventilación mecánica no invasiva (VMNi), sin embargo, diferentes estudios recientes mostraron resultados donde la CNAF no es inferior al tratamiento con VMNi <sup>(27)</sup>. El potencial de CNAF radica en mejorar ciertos resultados clínicos. Tales como, disminuir las tasas de intubación orotraqueal (IOT), prevenir el fracaso post-extubación en pacientes con alto riesgo de re-intubación orotraqueal <sup>(39)</sup>.

Como consecuencia de sus efectos fisiológicos, los estudios clínicos en los niños con dificultad respiratoria mostraron que el uso de CNAF disminuyó la frecuencia respiratoria (FR), la frecuencia cardíaca (FC), la concentración de CO<sub>2</sub>, el puntaje de dificultad respiratoria y aumento de la saturación periférica de oxígeno (SpO<sub>2</sub>) durante las primeras horas de tratamiento <sup>(40)</sup>.

Además, se enfatiza que la tasa de intubación de niños con dificultad respiratoria disminuyó después de la introducción de la CNAF. Todavía hay datos insuficientes para el uso de CNAF como una opción de tratamiento efectiva para niños con dificultad respiratoria, ya que en la literatura se reportan tasas variables de pacientes que no respondían a dicha terapia. En consecuencia, es preocupante la demora en la transición a un mayor nivel de soporte respiratorio. Por lo tanto, nuestro objetivo fue evaluar los factores determinantes tempranos de la falta de respuesta a la terapia con HFNC en niños con dificultad respiratoria <sup>(41)</sup>.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Determinar la utilidad de la cánula nasal de alto flujo en pacientes pediátricos con insuficiencia respiratoria en el servicio de urgencias.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar los factores asociados a éxito o fracaso de la terapia con CNAF.
- Describir las características clínicas y gasométricas de los pacientes que responden a la terapia con CNAF

### **OBJETIVO SECUNDARIO**

- Conocer el rango terapéutico ideal del alto flujo en pacientes pediátricos con CNAF.
- Determinar la frecuencia de la necesidad de ventilación mecánica en los pacientes con insuficiencia respiratoria en los que empleó terapia con cánula nasal de alto flujo.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **DISEÑO DEL ESTUDIO**

Estudio de cohorte, descriptivo.

### **POBLACIÓN**

Pacientes de 1 mes a 18 años con insuficiencia respiratoria que ingresen al servicio de urgencias pediátricas en un periodo de 9 meses (julio 2019 - marzo 2020)

### **TAMAÑO DE LA MUESTRA**

Se realizó el cálculo de muestra por comparación de proporciones, con un nivel de confianza de 95%, poder estadístico de 80% y diferencia de proporciones del 68%, resultando una muestra de 6 pacientes. Con una proporción esperada de pérdidas del 20%, resultando una muestra ajustada a las pérdidas de 7 pacientes.

### **CRITERIOS DE INCLUSIÓN**

- Pacientes de 1 mes a 18 años que ingresan al servicio de urgencias del Hospital Infantil de México Federico Gómez con diagnóstico de insuficiencia respiratoria en los que se consideró el uso de la CNAF.

### **CRITERIOS DE NO INCLUSIÓN**

- Pacientes con lesiones o malformaciones de la vía aérea incompatibles con el dispositivo.

### **CRITERIOS DE EXCLUSIÓN**

- Pacientes con criterios de intubación orotraqueal (inestabilidad hemodinámica, deterioro neurológico con pérdida del automatismo ventilatorio).

## CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Pacientes con expediente incompleto.

## DEFINICIÓN DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo	Unidades de medición
<b>Edad</b>	Tiempo que ha durado un ser vivo	Tiempo que ha transcurrido desde el nacimiento en meses	Cuantitativa	Meses
<b>Sexo</b>	Conjunto de las peculiaridades que caracterizan los individuos en masculino y femenino	Masculino: Conjunto de caracteres sexuales que definen al sexo masculino Femenino: Conjunto de caracteres sexuales que definen al sexo femenino	Cualitativa	Masculino Femenino
<b>Dignóstico de ingreso</b>	Entidad clínica que condiciona que el paciente haya sido hospitalizado	Entidad clínica que condiciona que el paciente haya sido hospitalizado	Cualitativa	Bronquiolitis Neumonía Insuficiencia cardiaca congestiva Enfermedad tipo influenza Neumonitis por aspiración Exacerbación de fibrosis quística Choque séptico
<b>Indicación para CNAF</b>	Motivo por el cual se considera al paciente candidato a la terapia con CNAF	Motivo por el cual se considera al paciente candidato a la terapia con CNAF	Cualitativa	Insuficiencia respiratoria aguda Bronquiolitis Post-extubación
<b>Frecuencia cardiaca</b>	Cantidad de latidos cardiacos por minuto	Cantidad de latidos cardiacos por minuto	Cuantitativa	Latidos por minuto

<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Tipo</b>	<b>Unidades de medición</b>
<b>Frecuencia respiratoria</b>	Cantidad de respiraciones por minuto	Cantidad de respiraciones por minuto	Cuantitativa	Respiraciones por minuto
<b>Saturación de oxígeno</b>	Porcentaje de oxígeno en sangre circulante	Porcentaje de oxígeno en sangre circulante	Cuantitativa	Porcentaje
<b>Dificultad respiratoria</b>	Incapacidad para obtener la cantidad de aire suficiente	Incapacidad para obtener la cantidad de aire suficiente	Cuantitativa	Escala de Silverman
<b>Índice Sa/FiO2</b>	Cociente entre el dividendo de la saturación de oxígeno y el divisor de la fracción inspirada de oxígeno a través del mezclador	Relación entre saturación de pulso de oxígeno y la fracción inspirada de oxígeno	Cuantitativa	Numérica
<b>Índice Pa/FiO2</b>	Cociente entre el dividendo de la presión parcial de oxígeno y el divisor de la fracción inspirada de oxígeno a través del mezclador	Relación entre presión arterial de oxígeno y la fracción inspirada de oxígeno	Cuantitativa	Numérica
<b>Intubación mecánica</b>	Utilización de un ventilador mecánico para respirar	Introducción de canula por boca hasta tráquea	Cualitativa	Si/No

## **CONSIDERACIONES ÉTICAS**

De acuerdo con los principios establecidos la Declaración de Helsinki y al reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, según el artículo 17 se considera que la investigación es un riesgo mínimo. Tomando en cuenta que cualquier otra patología que se identifique al momento de la valoración de los pacientes se normaran conductas para un adecuado tratamiento de ésta.

Los resultados serán analizados de manera grupal, no caso por caso, por lo que no se publicarán resultados individuales, sino el comportamiento de los grupos y los datos obtenidos eran manejados con claves asignadas a cada paciente a fines de análisis, cumpliendo de esta manera con confidencialidad del análisis.

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se realizó estadística descriptiva para conocer normalidad de datos, y posteriormente aplicar medidas de tendencia central y dispersión a variables paramétricas con media y desviación estándar y a las variables no paramétricas con mediana percentil 25 y percentil 75; se obtuvo valores mínimos, valores máximos, y se calcularon límites de confianza del 95% de la media inferior / superior; además a las variables cualitativas se obtuvieron frecuencias absolutas, relativas y acumuladas.

Para la estadística inferencia se aplicó a las variables paramétricas la prueba t (Anova) para muestras repetidas, y la prueba de Friedman para variables ordinales repetidas. Todas con valor de significancia estadística de  $p < 0.05$ .

Se elaboró una base de datos en Excel y se analizaron los datos con el programa SPSS versión 22.

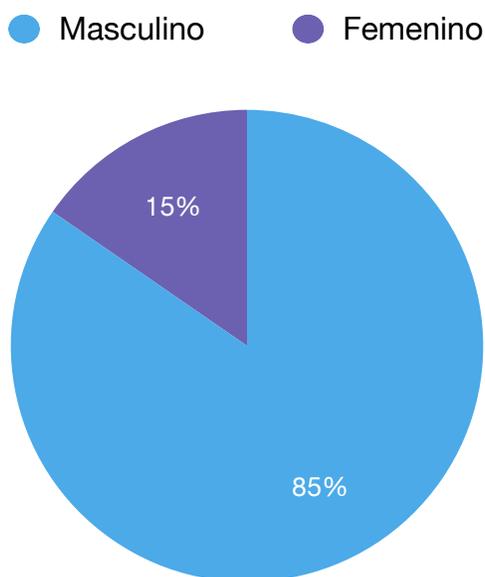
## RESULTADOS

Fueron incluidos 26 pacientes, excluidos 0 y eliminados 2.

El promedio de edad fue de  $12.8 \pm 10.7$  meses; con un mínimo de 1 mes y máximo de 41 meses.

El género más frecuente fue masculino con 85% (22 casos).

**Gráfica 1. Distribución por género**



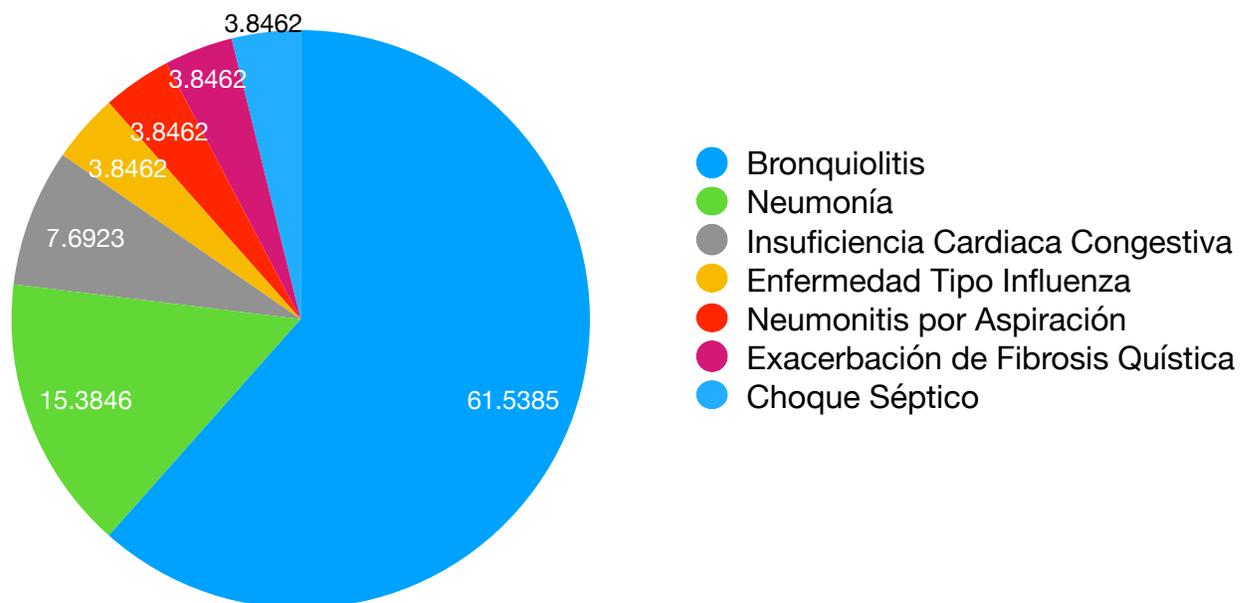
En relación al peso se obtuvo una media de  $7.7 \pm 2.9$  kg con un mínimo de 3.2 kg y un máximo de 14.5 kg

La tabla 2, resume los diagnósticos de ingreso, el más frecuente es bronquiolitis en el 61.5% y de manera acumulada junto con neumonía e insuficiencia cardiaca congestiva alcanzan el 84.6%. Ver Gráfico 2.

**Tabla 2. Frecuencia en Diagnóstico de ingreso**

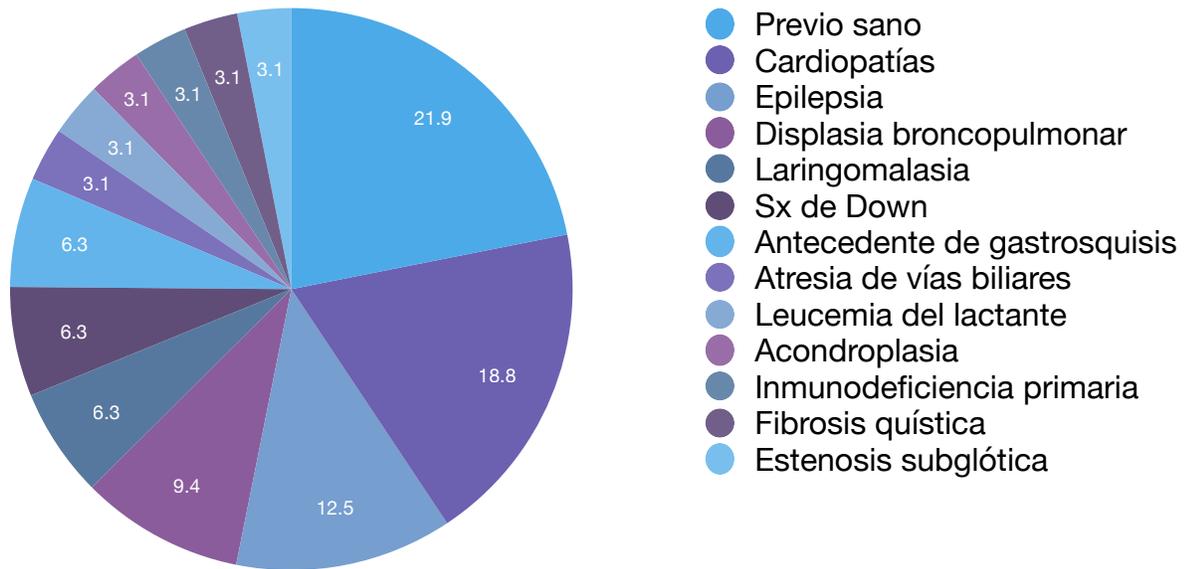
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bronquiolitis	16	61.5	61.5
Neumonía	4	15.4	76.9
Insuficiencia Cardíaca Congestiva	2	7.7	84.6
Enfermedad Tipo Influenza	1	3.8	88.5
Neumonitis por Aspiración	1	3.8	92.3
Exacerbación de Fibrosis Quística	1	3.8	96.2
Choque Séptico	1	3.8	100.0
Total	26	100.0	

**Gráfica 2. Frecuencia en diagnóstico de ingreso**



En total 32 diagnósticos diferentes constituyen el diagnóstico de base, los tres más frecuentes son: Previo sano/a en el 21.9% (7 casos), cardiopatía en 18.8% (6 casos) y Epilepsia 12.5% (4 casos). Gráfica 3.

**Gráfica 3. Frecuencia en diagnóstico de base**



En la tabla 3, se muestran los motivos de indicación para uso de cánula, en la que la insuficiencia respiratoria aguda es la más común en el 73.1% (19 casos).

**Tabla 3. Motivo de Indicación para uso de Cánula**

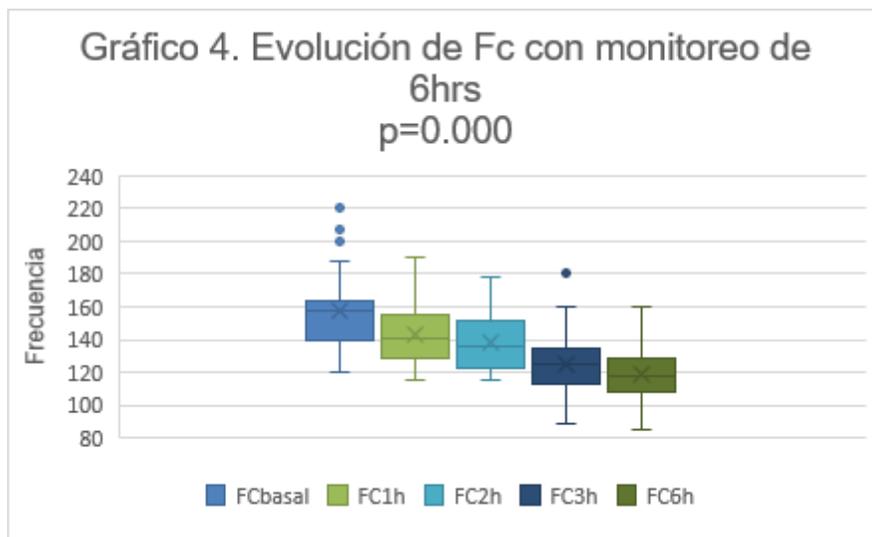
	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Insuficiencia Respiratoria Aguda	19	73.1	73.1
Bronquiolitis	5	19.2	92.3
Post Extubado	2	7.7	100.0
Total	26	100.0	

El monitoreo de la frecuencia cardiaca se resume en la tabla 4, se demuestran diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.000$ ) en cada registro, con tendencia a la disminución gradual desde el registro basal hasta los registros de la 6ta hora.

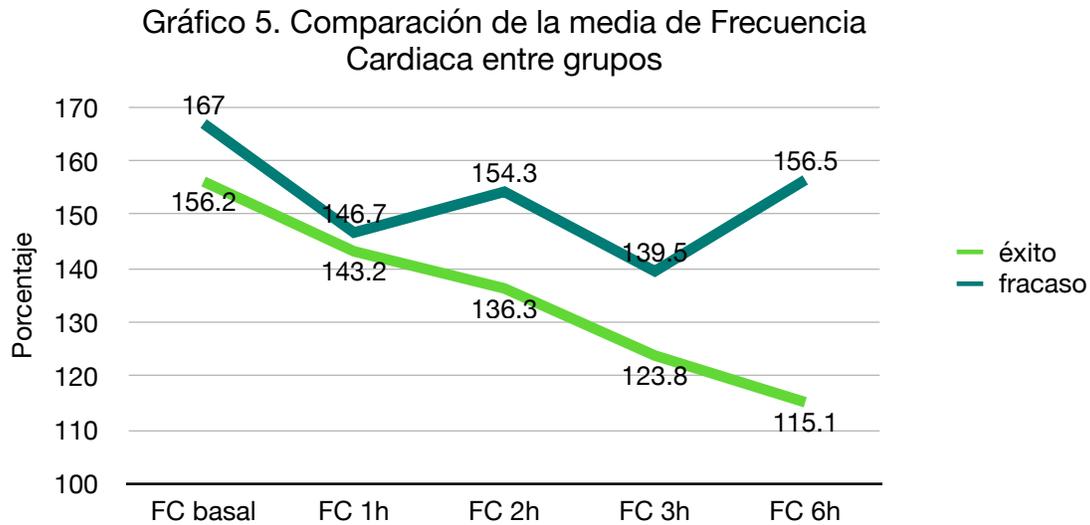
**Tabla 4. Estadísticos Descriptivos del Monitoreo en la Frecuencia Cardiaca**

	N	Mínimo	Máximo	Media		Desviación estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		Prueba t. Sig. (bilateral)
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error estándar	Estadístico	Inferior	Superior	
FC basal	26	120	220	157.46	4.970	25.340	147.23	167.70	.000
FC 1h	26	115	190	143.58	3.887	19.818	135.57	151.58	.000
FC 2h	26	115	178	138.42	3.549	18.096	131.11	145.73	.000
FC 3h	25	88	180	125.04	3.850	19.249	117.09	132.99	.000
FC 6h	25	85	160	118.44	3.354	16.768	111.52	125.36	.000
N válido (por lista)	25								

Esta tendencia se aprecia más clara en el diagrama de caja y bigote de cada registro, obsérvese como tanto el tamaño de cada caja y la longitud de los bigotes va en decremento gradual en cada etapa, ver grafica 4.



En el caso de la comparación entre grupo de éxito y fracaso, aunque la tendencia es que el grupo de fracaso mostró cifras más elevadas, solo la 6ta hora mostró diferencia significativa  $p < 0.000$ . Ver gráfico 5.

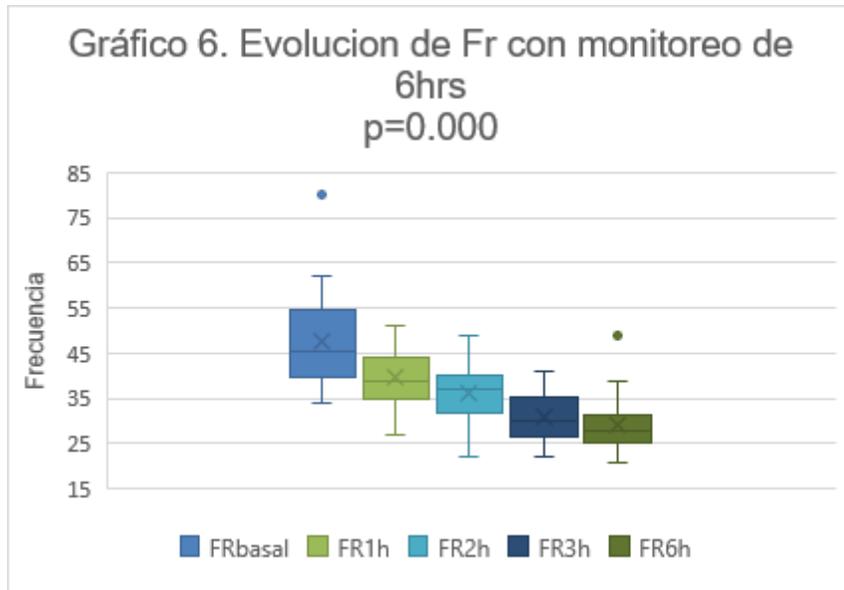


De la misma manera el monitoreo de la frecuencia respiratoria se resume en la tabla 5, se demuestran diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.000$ ) en cada registro, con tendencia a la disminución gradual desde el registro basal hasta los registros de la 6ta hora.

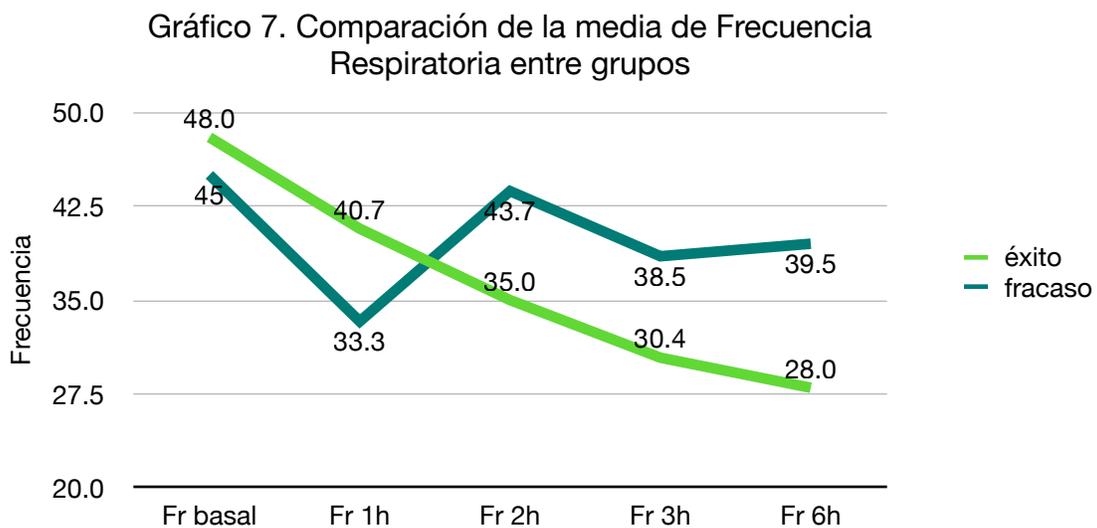
**Tabla 5. Estadísticos Descriptivos del Monitoreo en la Frecuencia Respiratoria**

	N	Mínimo	Máximo	Media		Desviación estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		Prueba t. Sig. (bilateral)
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error estándar	Estadístico	Inferior	Superior	
FR basal	26	34	80	47.69	2.009	10.244	43.55	51.83	.000
FR 1h	26	27	51	39.85	1.336	6.810	37.10	42.60	.000
FR 2h	26	22	49	36.00	1.300	6.627	33.32	38.68	.000
FR 3h	25	22	41	31.04	1.022	5.111	28.93	33.15	.000
FR 6h	25	21	49	28.96	1.185	5.926	26.51	31.41	.000
N válido (por lista)	25								

Asimismo, esta tendencia se aprecia más clara en el diagrama de caja y bigote de cada registro, obsérvese como tanto el tamaño de cada caja y la longitud de los bigotes va en decremento gradual en cada etapa, pero fue más grande entre el basal y la 1er hora de la misma, ver grafica 6.



Con respecto a la comparación de medias de la frecuencia respiratoria entre grupo de éxito y fracaso, las cifras fueron más altas para el de fracaso a partir de la 2da, 3era y 6ta hora con una  $p < 0.000$ . Ver gráfico 7.

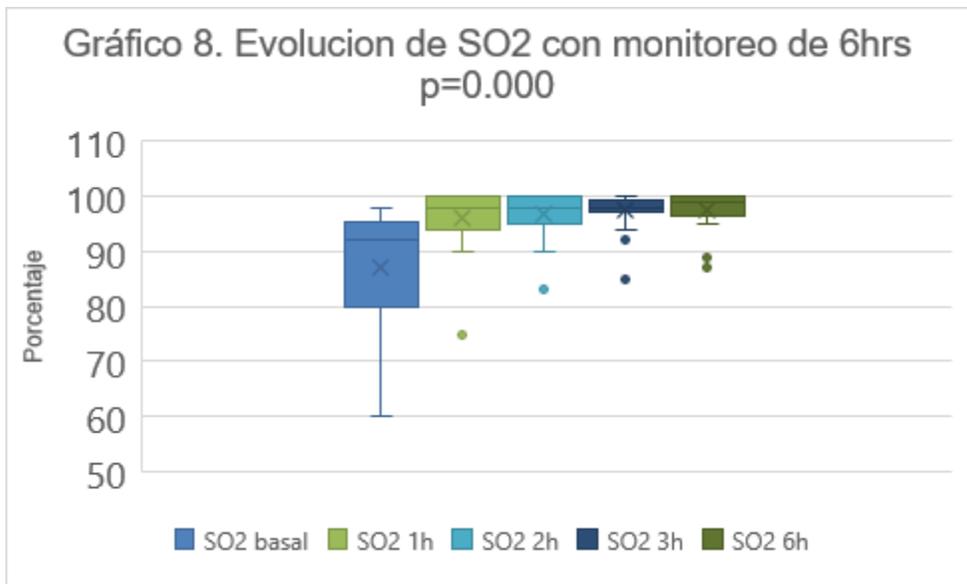


En cuanto al monitoreo de SO<sub>2</sub>, se muestran diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.000$ ) en cada registro, con tendencia al incremento desde la 1er hora, y muy estable hasta la 6ta hora, ver tabla 6.

**Tabla 6. Estadísticos Descriptivos del Monitoreo en SO<sub>2</sub>**

	N	Mínimo	Máximo	Media		Desviación estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		Prueba t. Sig. (bilateral)
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error estándar	Estadístico	Inferior	Superior	
SO2 basal	26	60	98	87.12	2.264	11.542	82.45	91.78	.000
SO2 1h	26	75	100	96.23	1.046	5.331	94.08	98.38	.000
SO2 2h	26	83	100	96.96	.797	4.064	95.32	98.60	.000
SO2 3h	25	85	100	97.40	.678	3.391	96.00	98.80	.000
SO2 6h	25	87	100	97.60	.673	3.367	96.21	98.99	.000
N válido (por lista)	25								

Esta tendencia se aprecia más clara en el diagrama de caja y bigote de cada registro, obsérvese como tanto el tamaño de cada caja y la longitud de los bigotes es mucho mayor en el registro basal, va en decremento gradual en cada etapa, y sobretodo es mucho más pequeño en las dos últimos registros, es decir que es muy estable ya que las diferencias mínimas y máximas con respecto a la mediana en mínima, ver grafica 8.



La Escala de Silvermann, se resume en la tabla 7, se demuestran diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.000$ ) en cada registro, el basal calificado con mediana de 4 y a partir de la 1er hora calificado en 2, para finalizar en la última etapa en 1.

Tabla 7. Estadísticos Descriptivos del Monitoreo en Escala Silverman

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo	Percentiles			Prueba Friedman
						Percentil 25	Percentil 50 (Mediana)	75°	
Silverman n basal	25	4.20	.577	3	6	4.00	4.00	4.00	0.000
Silverman n 1h	25	2.56	.651	2	4	2.00	2.00	3.00	
Silverman n 2h	25	1.84	.850	0	4	1.00	2.00	2.00	
Silverman n 3h	25	1.48	.714	0	3	1.00	2.00	2.00	
Silverman n 6h	25	.92	.862	0	4	0.00	1.00	1.00	

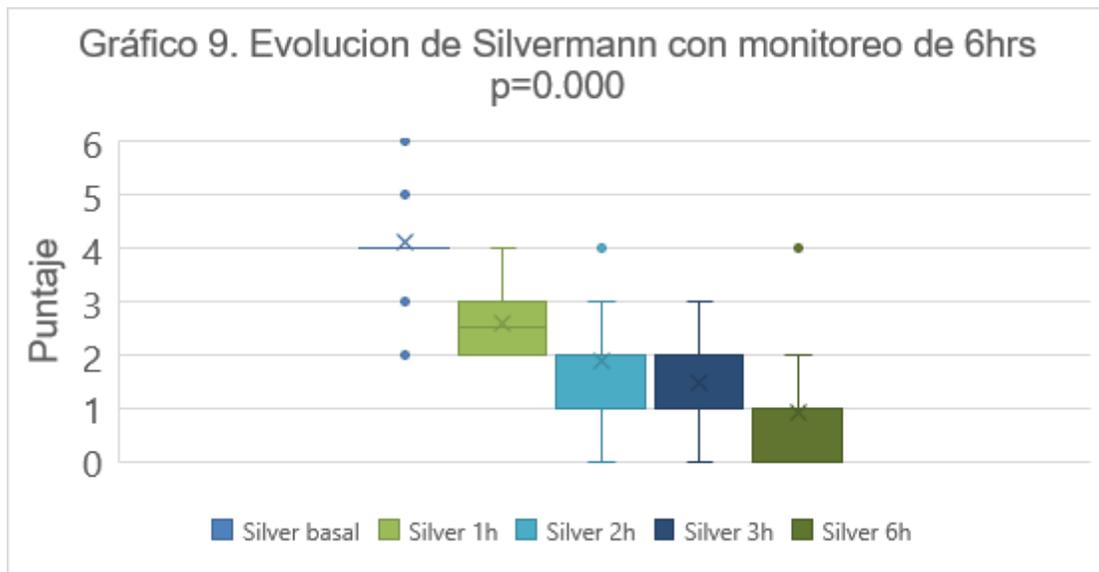
Asimismo, se observa en las frecuencias obtenidas las más frecuentes en la basal fueron calificación de 4 el 73%; a la 1er hora y 2da hora el 50% calificaron con 2; y en la 3er y 6 horas el 38% y 57.7% calificaron con 1.

También se aprecia que un caso solo completo el monitoreo hasta la 2da hora, ya que ameritó intubación endotraqueal y ventilación mecánica de forma más temprana. Ver tabla 8.

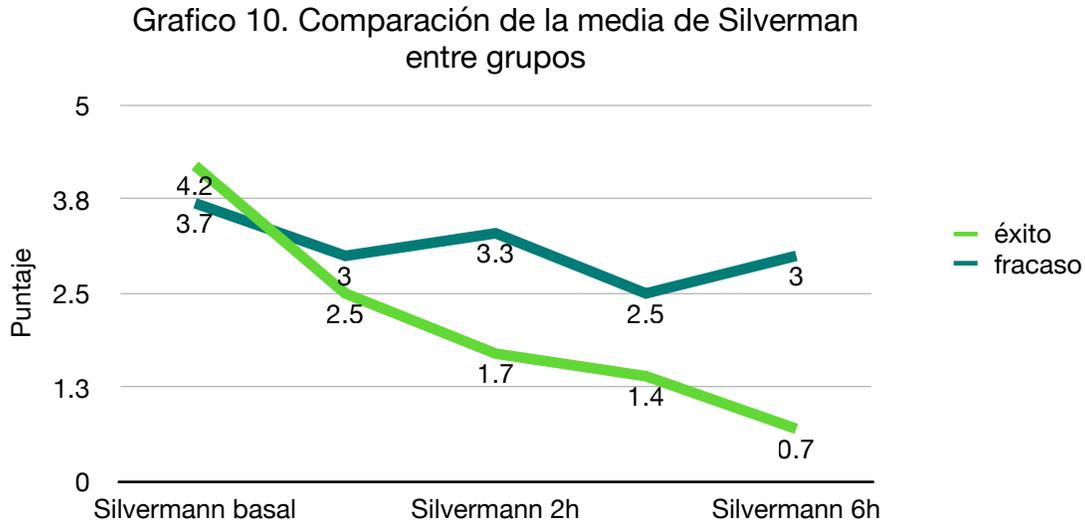
Tabla 8. Resumen de Frecuencias del Monitoreo en Escala de Silverman en 6h

Puntaje	Silverman basal		Silverman 1h		Silverman 2h		Silverman 3h		Silverman 6h	
	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
0					1	3.8	2	7.7	7	26.9
1					7	26.9	10	38.5	15	57.7
2	1	3.8	13	50.0	13	50.0	12	46.2	2	7.7
3	1	3.8	11	42.3	4	15.4	1	3.8	1	3.8
4	19	73.1	2	7.7	1	3.8				
5	4	15.4								
6	1	3.8								
Total	26	100.0	26.0	100.0	26	100	25	96.2	25	96.2

En el diagrama de caja y bigotes, muestra que el registro basal es similar en los casos de ahí que la caja como tal no existe, sin embargo los registros desde la 1er hora muestras la tendencia a calificaciones más bajas hasta la 6ta hora. Grafica 9.



Por otra parte la comparación entre grupos de los valores de Silverman son mayores para el grupo de fracaso desde la 1er hora, pero resultados significativos desde la 2da hora hasta la 6ta hora  $p < 0.000$ . Ver gráfico 10

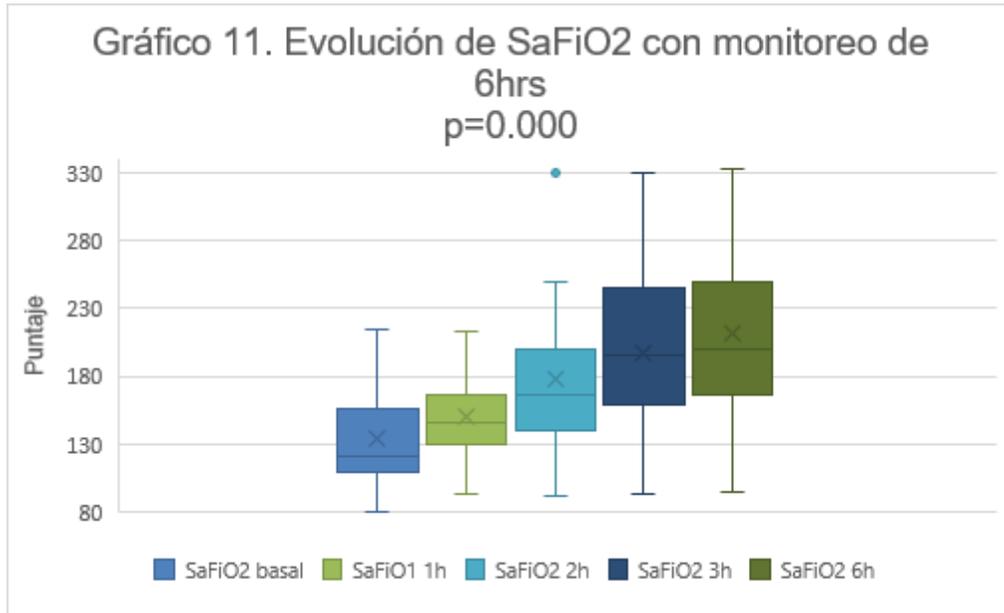


El monitoreo de SaFiO<sub>2</sub> se resume en la tabla 9, se demuestran diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.000$ ) en cada registro, con tendencia al incremento gradual desde el registro basal hasta los registros de la 6ta hora.

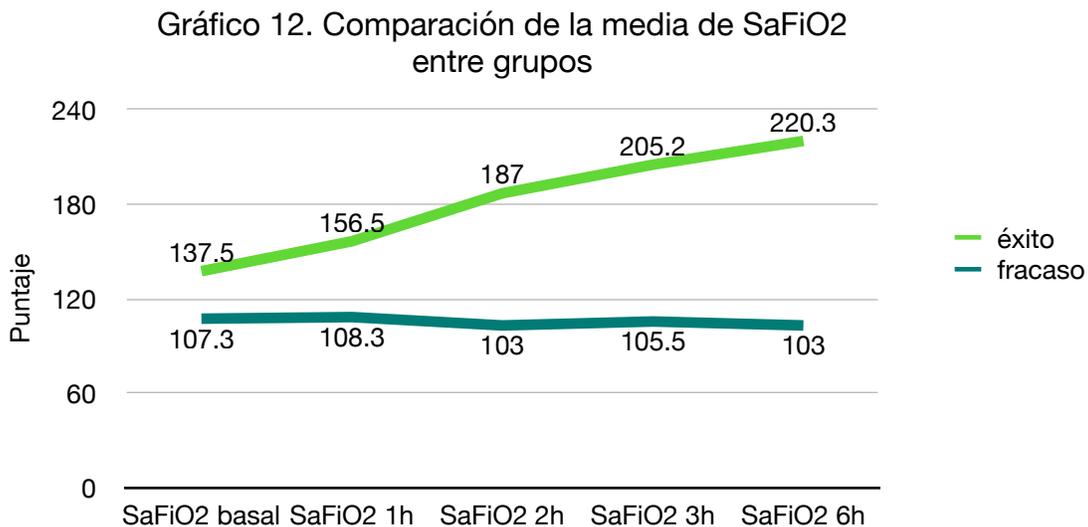
**Tabla 9. Estadísticos Descriptivos del Monitoreo en SaFiO<sub>2</sub>**

	N	Mínimo	Máximo	Media		Desviación estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		Prueba t. Sig. (bilateral)
				Estadístico	Error estándar		Inferior	Superior	
SaFi O <sub>2</sub> basal	26	80	215	134.00	6.976	35.572	119.63	148.37	.000
SaFi O <sub>2</sub> 1h	26	93	213	150.96	6.267	31.958	138.05	163.87	.000
SaFi O <sub>2</sub> 2h	26	92	330	177.35	10.544	53.765	155.63	199.06	.000
SaFi O <sub>2</sub> 3h	25	94	330	197.20	11.234	56.172	174.01	220.39	.000
SaFi O <sub>2</sub> 6h	25	95	333	210.96	12.285	61.424	185.61	236.31	.000
N válido (por lista)	25								

Dicha tendencia se aprecia en el diagrama de caja y bigote de cada registro, obsérvese como tanto el tamaño de cada caja y la longitud de los bigotes es en el registro basal, va en incremento gradual en cada etapa, y sobretodo es mucho más en las dos últimos registros, ver grafica 11.



Al comparar las cifras de SaFiO<sub>2</sub> es mayor desde en registro basal para el grupo de exitosos pero resultado ser estadísticamente significativo desde la 1er hora hasta la 6ta hora. Ver Gráfico 12.

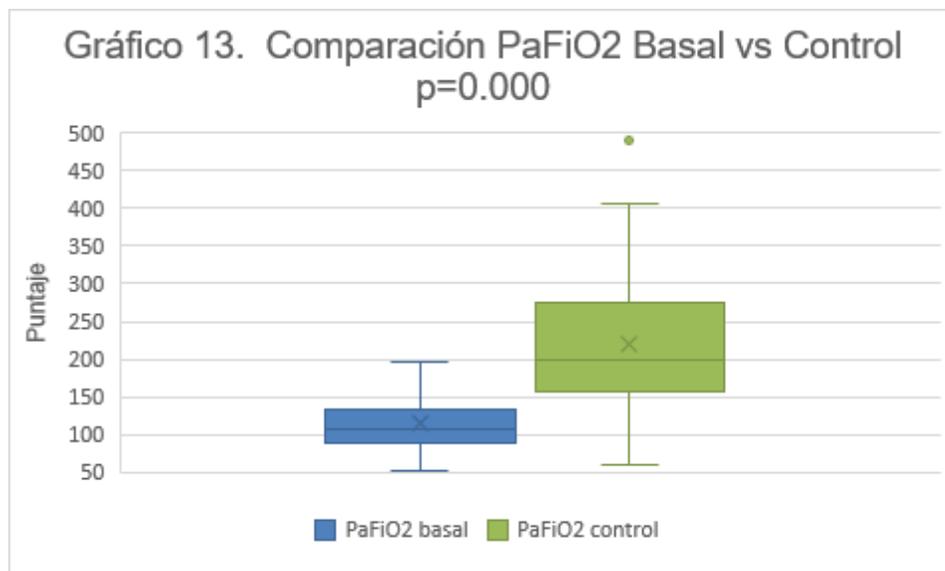


Y por último la comparación de PaFiO<sub>2</sub> basal vs Control, se muestra en la tabla 10, muestran diferencia significativa ( $p < 0.000$ ) con un incremento de 106.37 puntos en el control.

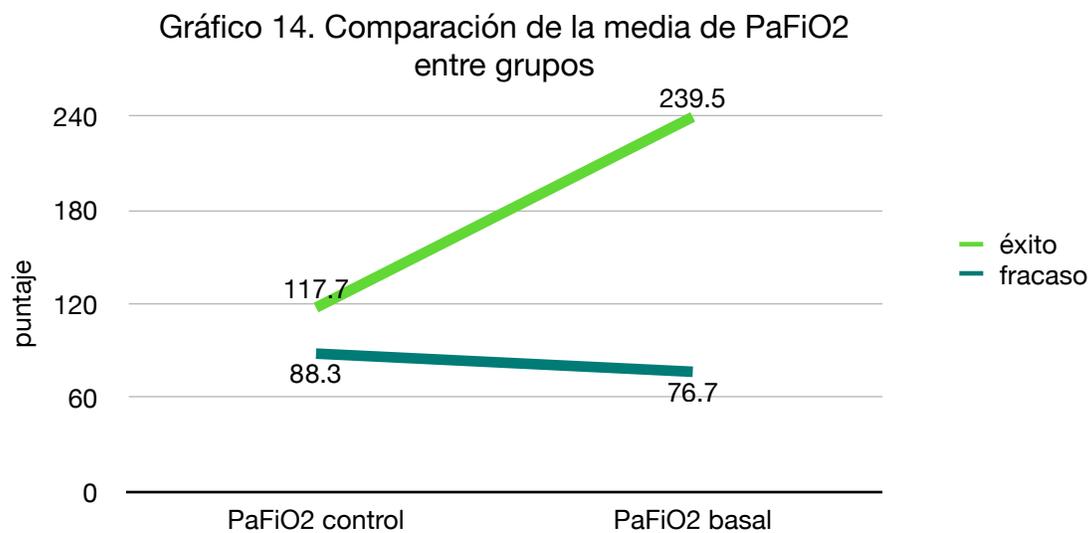
**Tabla 10. Estadísticos Descriptivos Comparativos del Monitoreo en PaFiO<sub>2</sub> Basal vs Control**

	N	Mínimo	Máximo	Media		Desviación estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		Prueba t. Sig. (bilateral)
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error estándar	Estadístico	Inferior	Superior	
PaFiO <sub>2</sub> basal	26	53	195	114.31	7.490	38.191	98.88	129.73	.000
PaFiO <sub>2</sub> control	26	60	490	220.67	21.468	109.468	176.45	264.88	.000
N válido (por lista)	26								

Dicho incremento se aprecia en el diagrama de caja y bigote con una caja mayor y en posición más elevada por el incremento de valores. Ver Gráfico 13



Y por último la comparación del PaFiO<sub>2</sub> entre grupos el de éxito mostró cifras más altas en el basal y control pero solo fue significativo para este último  $p < 0.000$ . Ver gráfico 14



## DISCUSIÓN

El resultado principal de nuestro estudio fue que de los 26 pacientes que se incluyeron, 23 tuvieron éxito con la terapia con CNAF, representando un 88% del total de la población, coincidiendo con gran parte de la bibliografía revisada a nivel mundial, que reporta un fracaso del 10-40%, siendo nuestra población de fracaso del 12% (24, 26).

Dentro del comportamiento de la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria y la escala de valoración de Silverman, se puede apreciar una disminución con el uso del dispositivo. En la escala de valoración de Silverman, la diferencia es evidente entre el grupo que fracasó y el grupo que terminó la terapéutica desde la primera hora. La utilización de escalas clínicas se puede correlacionar inversamente proporcional y de manera temprana con la necesidad de ventilación mecánica en las primeras horas, coincidiendo con lo que describe Anir et al.; en cambio, la frecuencia cardíaca y la frecuencia respiratoria muestran diferencia entre los grupos a partir de la tercera hora. La respuesta favorable en la disminución de la frecuencia cardíaca y la frecuencia respiratoria son discretamente más tardías, encontrando en nuestro estudio que se presenta a partir de la tercera hora de monitoreo con la oxigenoterapia de alto flujo, datos que no corresponden con la bibliografía en la que refieren no tener diferencia significativa en estos dos parámetros (40).

Valdría la pena evaluar a largo plazo los efectos adversos que se reportan, tales como las lesiones en piel y mucosas y el grado de disconfort por el flujo alto y el ruido que éste ocasiona (10, 13, 17, 19, 21).

En cuanto a las aplicaciones de la oxigenoterapia de alto flujo, la mayoría de nuestros pacientes fue por diagnóstico de bronquiolitis representando un 61.5%, siendo también uno de los grupos más estudiados en la población pediátrica para dicha terapia, durante el seguimiento de estos pacientes se siguieron las recomendaciones establecidas del flujo y temperatura descritos por los diferentes autores y encontramos que el 100% de los pacientes con éste diagnóstico tuvieron éxito con la CNAF. Llama la atención que de los pacientes en el grupo de fracaso, el 66% (2) tenían antecedente de epilepsia, concluyendo que el 50% de la población total que tuvo fracaso esté probablemente relacionado con alguna alteración o incapacidad para mantener un adecuado patrón respiratorio.

Tomando en cuenta la indicación de retiro de la ventilación mecánica, se tuvieron 2 pacientes, ambos con diagnóstico de ingreso de neumonía adquirida en la comunidad, el primero de ellos con antecedente de cardiopatía (comunicación interauricular), en el que se inició la oxigenoterapia de alto flujo inmediatamente después de la extubación, por el contrario, el segundo paciente con diagnóstico de base de epilepsia en el cual al momento de la extubación se utilizó apoyo con mascarilla facial convencional y debido a la dificultad respiratoria progresiva, se inició la terapia con alto flujo una hora después. Ésta diferencia en los desenlaces de ambos pacientes apoya fuertemente la

evidencia bibliográfica en cuanto al retraso de la terapia y su relación con el fracaso a la extubación (16, 17).

En nuestro estudio, el 100% de pacientes previamente sanos tuvo éxito con la terapia, por lo que podemos concluir que la presencia de comorbilidades constituye un factor de riesgo para su fracaso, aunque no está descrito cuáles son las patologías que predisponen al fracaso de la terapia o bien, que sean contraindicación para usarla.

Para el índice de Kirby, sólo fue posible la toma de una muestra inicial y un control, en el cual hubo diferencia respecto al tiempo de la toma de muestra, lo que es una debilidad en nuestro estudio, sin embargo, si hubo diferencia en el grupo de éxito y el grupo de fracaso.

En el SaFIO<sub>2</sub>, se hicieron las mediciones continuas durante el monitoreo horario y el comportamiento entre los dos grupos tuvo una diferencia estadísticamente significativa. A partir de la tercera hora las gráficas se dispersan, por lo que se puede asociar al índice SaFIO<sub>2</sub> como un probable predictor de fracaso, que coincide con lo reportado en la literatura.

## CONCLUSIONES

- La oxigenoterapia de alto flujo es una alternativa de soporte ventilatorio útil en el servicio de urgencias pediátricas.
- La CNAF se puede administrar eficazmente como soporte de oxígeno en los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda, observado en la mejoría clínica y por los índices respiratorios utilizado.
- La presencia de comorbilidades nos obliga a hacer una evaluación más exhaustiva de cada paciente para evitar fracasos y, sobretodo, retraso en iniciar una opción de ventilación mecánica.
- Las tendencias en cuanto a la frecuencia cardiaca y frecuencia respiratoria, así como datos de dificultad respiratoria, nos obliga a hacer un monitoreo estrecho de la respuesta de cada paciente al dispositivo, sabiendo que, independientemente del resultado, podríamos no ver cambios significativos desde la primera hora, pero según nuestros resultados pueden confiables a partir de la tercera hora.
- Es importante hacer uso de escalas de valoración clínica con múltiples parámetros para determinar la respuesta a ésta terapéutica. En nuestro estudio se comprobó que una disminución de la puntuación, predice de manera temprana el éxito con éste dispositivo.

## CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

	Mayo-Jun	Jul-Ago	Sept-Oct	Nov-Dic	Ene-Feb	Mar-Abril	Mayo-Jun
<b>Protocolo de investigación</b>	XX	XX					
<b>Recolección de datos</b>			XX	XX	XX	XX	
<b>Análisis estadístico</b>						XX	
<b>Informe final</b>							XX

## BIBLIOGRAFÍA

1. Masclans, J.R., Pérez-Terán, P., & Roca, O. (2015). Papel de la oxigenoterapia de alto flujo en la insuficiencia respiratoria aguda. *Medicina Intensiva*, 39(8), 505–515. Retrieved May 21, 2020, from 10.1016/j.medin.2015.05.009
2. Velasco Sanz, T. R., & Sánchez de la Ventana, A. B. (2014). La oxigenoterapia de alto flujo con cánula nasal en pacientes críticos. Estudio prospectivo. *Enfermería Intensiva*, 25(4), 131–136. Retrieved May 21, 2020, from 10.1016/j.enfi.2014.06.001
3. Mayfield, S., Jauncey-Cooke, J., Hough, J. L., Schibler, A., Gibbons, K., & Bogossian, F. (n.d.). High-flow nasal cannula therapy for respiratory support in children. Retrieved May 21, 2020, from 10.1002/14651858.cd009850.pub2
4. Beggs, S., Wong, Z. H., Kaul, S., Ogden, K. J., & Walters, J. A. (n.d.). High-flow nasal cannula therapy for infants with bronchiolitis. Retrieved May 21, 2020, from 10.1002/14651858.cd009609.pub2
5. Plotnikow, G. A., Accoce, M., Navarro, E., & Tiribelli, N. (2018). Humidification and heating of inhaled gas in patients with artificial airway. A narrative review, 30(1). Retrieved June 7, 2020, from 10.5935/0103-507X.20180015Sztrymf, B., Messika, J., Bertrand, F., Hurel, D., Leon, R., Dreyfuss, D., & Ricard, J.-D. (2011).
6. Beneficial effects of humidified high flow nasal oxygen in critical care patients: a prospective pilot study. *Intensive Care Med*, 37(11), 1780–1786. Retrieved May 21, 2020, from 10.1007/s00134-011-2354-6
7. Sztrymf, B., Messika, J., Mayot, T., Lenglet, H., Dreyfuss, D., & Ricard, J.-D. (2012). Impact of high-flow nasal cannula oxygen therapy on intensive care unit patients with acute respiratory failure: A prospective observational study. *Journal of Critical Care*, 27(3), 324.e9-324.e13. Retrieved May 21, 2020, from 10.1016/j.jcrc.2011.07.075
8. Lenglet, H., Sztrymf, B., Leroy, C., Brun, P., Dreyfuss, D., & Ricard, J.-D. (2012). Humidified High Flow Nasal Oxygen During Respiratory Failure in the Emergency Department: Feasibility and Efficacy. *respir care*, 57(11), 1873–1878. Retrieved May 21, 2020, from 10.4187/respcare.01575
9. Frizzola, M., Miller, T. L., Rodriguez, M. E., Zhu, Y., Rojas, J., Heseck, A., Stump, A., et al. (2011). High-flow nasal cannula: Impact on oxygenation and ventilation in an acute lung injury model. *Pediatr. Pulmonol.*, 46(1), 67–74. Retrieved May 21, 2020, from 10.1002/ppul.21326
10. Groves, N., & Tobin, A. (2007). High flow nasal oxygen generates positive airway pressure in adult volunteers. *Australian Critical Care*, 20(4), 126–131. Retrieved May 21, 2020, from 10.1016/j.aucc.2007.08.001
11. Mündel, T., Feng, S., Tatkov, S., & Schneider, H. (2013). Mechanisms of nasal high flow on ventilation during wakefulness and sleep. *Journal of Applied Physiology*, 114(8), 1058–1065. Retrieved May 21, 2020, from 10.1152/jappphysiol.01308.2012
12. Riera, J., Perez, P., Cortes, J., Roca, O., Masclans, J. R., & Rello, J. (2013). Effect of High-Flow Nasal Cannula and Body Position on End-Expiratory Lung Volume: A

- Cohort Study Using Electrical Impedance Tomography. *Respiratory Care*, 58(4), 589–596. Retrieved May 21, 2020, from 10.4187/respcare.02086
13. Campbell, E. J., Baker, M. D., & Crites-Silver, P. (1988). Subjective Effects of Humidification of Oxygen for Delivery By Nasal Cannula. *Chest*, 93(2), 289–293. Retrieved May 21, 2020, from 10.1378/chest.93.2.289
  14. Chanques, G., Constantin, J.-M., Sauter, M., Jung, B., Sebbane, M., Verzilli, D., Lefrant, J.-Y., et al. (2009). Discomfort associated with underhumidified high-flow oxygen therapy in critically ill patients. *Intensive Care Med*, 35(6), 996–1003. Retrieved May 21, 2020, from 10.1007/s00134-009-1456-x
  15. Fontanari, P., Burnet, H., Zattara-Hartmann, M. C., & Jammes, Y. (1996). Changes in airway resistance induced by nasal inhalation of cold dry, dry, or moist air in normal individuals. *Journal of Applied Physiology*, 81(4), 1739–1743. Retrieved May 21, 2020, from 10.1152/jappl.1996.81.4.1739
  16. Maggiore, S. M., Idone, F. A., Vaschetto, R., Festa, R., Cataldo, A., Antonicelli, F., Montini, L., et al. (2014). Nasal High-Flow versus Venturi Mask Oxygen Therapy after Extubation. Effects on Oxygenation, Comfort, and Clinical Outcome. *Am J Respir Crit Care Med*, 190(3), 282–288. Retrieved May 21, 2020, from 10.1164/rccm.201402-0364oc
  17. Rittayamai, N., Tscheikuna, J., & Rujiwit, P. (2014). High-Flow Nasal Cannula Versus Conventional Oxygen Therapy After Endotracheal Extubation: A Randomized Crossover Physiologic Study. *Respiratory Care*, 59(4), 485–490. Retrieved May 21, 2020, from 10.4187/respcare.02397
  18. Milési, C., Boubal, M., Jacquot, A., Baleine, J., Durand, S., Odena, M. P., & Cambonie, G. (2014). High-flow nasal cannula: recommendations for daily practice in pediatrics. *Ann. Intensive Care*, 4(1). Retrieved June 7, 2020, from 10.1186/s13613-014-0029-5
  19. Spoletini, G., Alotaibi, M., Blasi, F., & Hill, N. S. (2015). Heated Humidified High-Flow Nasal Oxygen in Adults. *Chest*, 148(1), 253–261. Retrieved May 21, 2020, from 10.1378/chest.14-2871
  20. Kesavan, S., & Ramachandran, B. (2016). Humidified High-Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy in Children- A narrative review. *J Pediatr Crit Care*, 3(4), 29. Retrieved May 21, 2020, from 10.21304/2016.0304.00142
  21. (n.d.). How does a high-flow nasal cannula compare with low-flow oxygen for adults in intensive care requiring respiratory support? Retrieved May 21, 2020, from 10.1002/cca.1837
  22. Pham, T. M. T., O'Malley, L., Mayfield, S., Martin, S., & Schibler, A. (2015). The effect of high flow nasal cannula therapy on the work of breathing in infants with bronchiolitis. *Pediatr Pulmonol.*, 50(7), 713–720. Retrieved June 7, 2020, from 10.1002/ppul.23060
  23. Schibler, A., Pham, T. M. T., Dunster, K. R., Foster, K., Barlow, A., Gibbons, K., & Hough, J. L. (2011). Reduced intubation rates for infants after introduction of high-flow nasal prong oxygen delivery. *Intensive Care Med*, 37(5), 847–852. Retrieved June 7, 2020, from 10.1007/s00134-011-2177-5
  24. Parke, R. L., McGuinness, S. P., & Eccleston, M. L. (2011). A Preliminary Randomized Controlled Trial to Assess Effectiveness of Nasal High-Flow Oxygen in

- Intensive Care Patients. *Respiratory Care*, 56(3), 265–270. Retrieved May 21, 2020, from 10.4187/respcare.00801
25. Roca, O., Masclans, J. R., Perez, M., Poulakou, G., Souto, J., Laborda, C., Balcells, J., et al. (2012). Nasal High Flow Therapy In Adults With Severe Acute Respiratory Infection. A Cohort Study In 2009 Influenza A/H1N1v Patients. Retrieved May 21, 2020, from 10.1164/ajrccm-conference.2012.185.1\_meetingabstracts.a3142
  26. Messika, J., Ben Ahmed, K., Gaudry, S., Miguel-Montanes, R., Rafat, C., Sztrymf, B., Dreyfuss, D., et al. (2015). Use of High-Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy in Subjects With ARDS: A 1-Year Observational Study. *Respiratory Care*, 60(2), 162–169. Retrieved May 21, 2020, from 10.4187/respcare.03423
  27. Frat, J.-P., Thille, A. W., Mercat, A., Girault, C., Ragot, S., Perbet, S., Prat, G., et al. (2015). High-Flow Oxygen through Nasal Cannula in Acute Hypoxemic Respiratory Failure. *N Engl J Med*, 372(23), 2185–2196. Retrieved May 21, 2020, from 10.1056/NEJMoa1503326
  28. Roca, O., Pérez-Terán, P., Masclans, J. R., Pérez, L., Galve, E., Evangelista, A., & Rello, J. (2013). Patients with New York Heart Association class III heart failure may benefit with high flow nasal cannula supportive therapy. *Journal of Critical Care*, 28(5), 741–746. Retrieved May 21, 2020, from 10.1016/j.jcrc.2013.02.007
  29. Carratalá Perales, J. M., Llorens, P., Brouzet, B., Albert Jiménez, A. R., Fernández-Cañadas, J. M., Carbajosa Dalmau, J., Martínez Beloqui, E., et al. (2011). Terapia de alto flujo de oxígeno con cánulas nasales en la insuficiencia cardiaca aguda. *Revista Española de Cardiología*, 64(8), 723–725. Retrieved May 21, 2020, from 10.1016/j.recesp.2010.10.034
  30. Baillard, C., & Jaber, S. (2006). Noninvasive Ventilation versus Nonrebreather Bag-Valve Mask to Achieve Preoxygenation before Intubation of Hypoxic Patients. *Am J Respir Crit Care Med*, 174(11), 1274a–1274a. Retrieved May 21, 2020, from 10.1164/ajrccm.174.11.1274a
  31. Kim, H. J., & Asai, T. (2019). High-flow nasal oxygenation for anesthetic management. *Korean J Anesthesiol*, 72(6), 527–547. Retrieved June 7, 2020, from 10.4097/kja.19174
  32. Miguel-Montanes, R., Hajage, D., Messika, J., Bertrand, F., Gaudry, S., Rafat, C., Labbé, V., et al. (2015). Use of High-Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy to Prevent Desaturation During Tracheal Intubation of Intensive Care Patients With Mild-to-Moderate Hypoxemia\*. *Critical Care Medicine*, 43(3), 574–583. Retrieved May 21, 2020, from 10.1097/ccm.0000000000000743
  33. Tiruvoipati, R., Lewis, D., Haji, K., & Botha, J. (2010). High-flow nasal oxygen vs high-flow face mask: A randomized crossover trial in extubated patients. *Journal of Critical Care*, 25(3), 463–468. Retrieved May 21, 2020, from 10.1016/j.jcrc.2009.06.050
  34. Franklin, D., Babl, F. E., Schlapbach, L. J., Oakley, E., Craig, S., Neutze, J., Furyk, J., et al. (2018). A Randomized Trial of High-Flow Oxygen Therapy in Infants with Bronchiolitis. *N Engl J Med*, 378(12), 1121–1131. Retrieved June 7, 2020, from 10.1056/NEJMoa1714855
  35. Kepreotes, E., Whitehead, B., Attia, J., Oldmeadow, C., Collison, A., Searles, A., Goddard, B., et al. (2017). High-flow warm humidified oxygen versus standard low-flow nasal cannula oxygen for moderate bronchiolitis (HFWHO RCT): an open,

- phase 4, randomised controlled trial. *The Lancet*, 389(10072), 930–939. Retrieved June 7, 2020, from 10.1016/s0140-6736(17)30061-2
36. Kwon, J.-W. (2020). High-flow nasal cannula oxygen therapy in children: a clinical review. *Clin Exp Pediatr*, 63(1), 3–7. Retrieved May 21, 2020, from 10.3345/kjp.2019.00626
  37. Ballesteros, Y., De Pedro, J., Portillo, N., Martinez-Mugica, O., Arana-Arri, E., & Benito, J. (2018). Pilot Clinical Trial of High-Flow Oxygen Therapy in Children with Asthma in the Emergency Service. *The Journal of Pediatrics*, 194, 204-210.e3. Retrieved June 7, 2020, from 10.1016/j.jpeds.2017.10.075
  38. (2019). High-flow nasal cannula oxygen therapy in infants with acute lower respiratory tract infection. An experience in hospitals of the City of Buenos Aires. *Arch Argent Pediatr*, 117(5). Retrieved May 28, 2020, from 10.5546/aap.2019.eng.286
  39. Nagata, K., Morimoto, T., Fujimoto, D., Otoshi, T., Nakagawa, A., Otsuka, K., Seo, R., et al. (2015). Efficacy of High-Flow Nasal Cannula Therapy in Acute Hypoxemic Respiratory Failure: Decreased Use of Mechanical Ventilation. *Respiratory Care*, 60(10), 1390–1396. Retrieved May 28, 2020, from 10.4187/respcare.04026
  40. Er, A., Çağlar, A., Akgül, F., Ulusoy, E., Çitlenbik, H., Yılmaz, D., & Duman, M. (2018). Early predictors of unresponsiveness to high-flow nasal cannula therapy in a pediatric emergency department. *Pediatr Pulmonol*, 53(6), 809–815. Retrieved May 28, 2020, from 10.1002/ppul.23981
  41. Luo, J., Duke, T., Chisti, M. J., Kepreotes, E., Kalinowski, V., & Li, J. (2019). Efficacy of High-Flow Nasal Cannula vs Standard Oxygen Therapy or Nasal Continuous Positive Airway Pressure in Children with Respiratory Distress: A Meta-Analysis. *The Journal of Pediatrics*, 215, 199-208.e8. Retrieved June 3, 2020, from 10.1016/j.jpeds.2019.07.059.

# ANEXOS



**Hospital Infantil de México Federico Gómez – Servicio de Urgencias Pediátricas**  
**PROTOCOLO:**  
**UTILIDAD DE SISTEMA DE CANULA NASAL ALTO FLUJO (CNAF)**

Nombre _____	Registro _____	Folio _____
Edad _____ meses	Sexo: _____ 1 Masc; 2 Fem	Ingreso: Fecha _____, Hora _____
Alta: Fecha _____, Hora _____	Diagnóstico de ingreso 1 _____ 2 _____	Diagnóstico de base 1 _____ 2 _____

<b>Cánula Nasal</b>	<b>Dispositivo</b>
Indicación: ( _____ )	Número: ( _____ )
1 Bronquiolitis	ó tamaño
2 Asma	1 Vapotherm
3 Insuficiencia Respiratoria	2 Torre HIM
4 Postextubación	3 Otro (especificar)
5 Otras (especificar)	
Nota: puede indicar más de una	
Fecha de inicio de CNAF: _____	Fecha de retiro de CNAF: _____
Días de manejo: _____ días	
Motivo de retiro: ( _____ )	
1 Mejoría	2 Fracaso (AVM). Moda: _____; PIM: _____; PEEP: _____; Pplat: _____; FiO2: _____.
Sedación: ( _____ ) 1 NO; 2 SI; Duración de sedación: _____ días.	Tiempo de estancia en Urgencias: _____, Hospital: _____, días

	MONITOREO						GASOMETRIA						CNAF		
	FC	FR	TA	SO2	CO2Ex	SILVER-MAN	PH	PCO2	PO2	Lact	So2	Kirby	Lt/min	Lt/kg	FI02
BASAL															
30 min															
60 min															
120 min															
180 min															
6 hr															
9 hr															
12 hr															
24 hr															
36 hr															
48 hr															
60 hr															
72 hr															
96 hr															

OBSERVACIONES:

ELABORÓ:

Tabla de evidencia población pediátrica

Autor	Estudio	Población	Intervención	Control	Resultados principales
<b>Bueno Campaña et al.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensayo clínico aleatorizado</li> <li>- Madrid, España 2010-2012</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestra 74 (32/42)</li> <li>- Edad &lt;6 meses</li> <li>- Dx Bronquiolitis moderada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CNAF</li> <li>- Flujo de oxígeno 6-8 L/min</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oxigenoterapia convencional</li> <li>- Epinefrina nebulizada + puntas nasales convencionales con flujo &lt;3L/min</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Duración de terapia con oxígeno</li> <li>- Ingreso a UTIP</li> <li>- Efectos adversos</li> </ul>
<b>Chisti et al.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensayo clínico aleatorizado controlado</li> <li>- Bangladesh 2011-2013</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestra 74 (32/42)</li> <li>- Edad &lt;5 años</li> <li>- Dx neumonía grave</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CNAF</li> <li>- Flujo de oxígeno 2 L/kg/min (máx 12L/min)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Puntas nasales convencionales</li> <li>- 0.5-2 L/min para &lt;2 años, 2-4 L/min para &gt;2 años</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fracaso del tratamiento</li> <li>- Duración del tratamiento asignado y de la oxigenoterapia</li> <li>- Tiempo de hospitalización y tiempo en UCIP</li> <li>- Incidencia de eventos de apnea y de neumotórax</li> </ul>
<b>Ergul et al.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensayo abierto controlado aleatorio de fase 4</li> <li>- Turquía 2018</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestra 60 (30/30)</li> <li>- Edad 1-24 meses</li> <li>- Dx Bronquiolitis moderada - grave ingresados en UTIP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CNAF</li> <li>- Flujo de oxígeno 1L/kg/min (máx 20L)</li> <li>- FiO2 60%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Puntas nasales convencionales &lt;2L/min</li> <li>- FiO2 30-38%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falla del tratamiento</li> <li>- Mortalidad</li> <li>- Duración de la oxigenoterapia</li> <li>- Incidencia de neumotórax</li> </ul>
<b>Franklin et al.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensayo clínico multicéntrico aleatorizado</li> <li>- Australia y Nueva Zelanda 2013-2016</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestra 1472 (739/733)</li> <li>- Edad &lt;12 meses</li> <li>- Dx Bronquiolitis moderada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CNAF</li> <li>- Flujo de oxígeno 2L/kg/min</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oxigenoterapia convencional</li> <li>- Oxígeno suplementario por puntas nasales máximo 2L/min</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiempo de hospitalización</li> <li>- Duración de terapia con oxígeno</li> <li>- Ingreso a UTIP</li> <li>- Falla del tratamiento</li> <li>- Frecuencia cardíaca, SpO<sub>2</sub></li> <li>- Eventos adversos</li> <li>- Riesgo relativo</li> </ul>

Tabla de evidencia población pediátrica

Autor	Estudio	Población	Intervención	Control	Resultados principales
<b>Ji et al.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensayo controlado aleatorizado</li> <li>- Qingdao, China 2016-2017</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestra 32 (17/15)</li> <li>- Edad 1-6 meses</li> <li>- Dx Bronquiolitis moderada y grave</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CNAF</li> <li>- Flujo de oxígeno 2L/kg/min, presión 32 cmH<sub>2</sub>O/L</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CPAP nasal</li> <li>- PEEP 4-6 cmH<sub>2</sub>O</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Porcentaje de intubación o VMNI</li> <li>- Frecuencia cardiaca, PaCO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub>, SpO<sub>2</sub></li> <li>- Eventos adversos</li> <li>- Riesgo relativo</li> </ul>
<b>Kepreotes et al.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensayo controlado aleatorizado</li> <li>- New South Wales, Australia 2012-2015</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestra 202 (101/101)</li> <li>- Edad &lt;24 meses</li> <li>- Dx Bronquiolitis moderada y grave</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CNAF</li> <li>- Flujo de 1L/kg/min, máximo 20L/min, FiO<sub>2</sub> máxima 60%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oxigenoterapia convencional</li> <li>- Oxígeno frío de toma de pared por puntas nasales pediátricas, máximo 2L/min</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Duración de la oxigenoterapia</li> <li>- Tiempo de hospitalización</li> <li>- Ingreso a UTIP</li> <li>- Frecuencia cardiaca</li> <li>- Eventos adversos</li> <li>- Riesgo relativo</li> </ul>
<b>Liu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensayo controlado aleatorizado</li> <li>- Guangdong, China 2016-2017</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestra 60 (30/30)</li> <li>- Edad &lt;12 meses</li> <li>- Dx clínico de bronquiolitis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CNAF</li> <li>- Flujo de oxígeno 2-6 L/min, con temperatura 37°C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oxigenoterapia convencional</li> <li>- Oxígeno frío de toma de pared por puntas nasales pediátricas, máximo 2L/min</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiempo de hospitalización</li> <li>- Duración de las sibilancias</li> <li>- SpO<sub>2</sub></li> <li>- Riesgo relativo</li> </ul>
<b>Milési et al.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensayo controlado aleatorizado</li> <li>- Francia 2014-2015</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestra 142 (71/71)</li> <li>- Edad &lt;6 meses</li> <li>- Dx clínico de bronquiolitis con dificultad respiratoria moderada-grave definida por escala Wood para asma &gt;3</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CNAF</li> <li>- Flujo de oxígeno 2L/kg/min</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CPAP nasal</li> <li>- PEEP 7 cmH<sub>2</sub>O</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Porcentaje de falla (intubación, ventilación no invasiva)</li> <li>- Ingreso a UTIP</li> <li>- Tiempo de estancia</li> <li>- Efectos adversos</li> <li>- Riesgo relativo</li> </ul>

Tabla de evidencia población pediátrica

Autor	Estudio	Población	Intervención	Control	Resultados principales
<b>Sarkar et al.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensayo controlado aleatorizado</li> <li>- India 2016-2017</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestra 31 (15/16)</li> <li>- Edad 28 días-12 meses</li> <li>- Dx clínico de bronquiolitis</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CNAF</li> <li>- Flujo de oxígeno 2L/kg/min para pacientes &lt;10kg + 0.5L/kg/min por cada kg de peso arriba y FiO<sub>2</sub> al inicio del 40%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CPAP nasal</li> <li>- PEEP inicial 4 cmH<sub>2</sub>O, con incremento de ser necesario hasta 8 cmH<sub>2</sub>O</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Porcentaje de falla</li> <li>- Ingreso a UTIP</li> <li>- Tiempo de estancia</li> <li>- Riesgo relativo</li> <li>- Frecuencia cardiaca, PaCO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub>, SpO<sub>2</sub></li> <li>- Eventos adversos</li> </ul>
<b>Sitthikarnkha et al.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensayo controlado aleatorizado</li> <li>- Tailandia 2014-2015</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestra 98 (49/49)</li> <li>- Edad 1 mes - 5 años</li> <li>- Dx de dificultad respiratoria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CNAF</li> <li>- Flujo de oxígeno 2L/kg/min para pacientes &lt;10kg o 2+0.5 x (peso-10) para &gt;10kg</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oxigenoterapia convencional</li> <li>- Oxígeno suplementario por puntas nasales mascarilla facial o casco cefálico &lt;2L/min</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incidencia de falla</li> </ul>
<b>Yan y Gai</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensayo controlado aleatorizado</li> <li>- Shanxi, China 2013-2015</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestra 23 (11/12)</li> <li>- Edad 1-12 meses</li> <li>- Dx clínico de bronquiolitis grave</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CNAF</li> <li>- Flujo de oxígeno 5-6L/min, FiO<sub>2</sub> 30-60%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oxigenoterapia convencional</li> <li>- Oxígeno suplementario por puntas nasales 2L/min</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiempo de estancia</li> <li>- Eventos adversos</li> </ul>
<b>Yang et al.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ensayo controlado aleatorizado</li> <li>- Taian, China 2015-2016</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestra 85 (28/31/26)</li> <li>- Edad CNAF 1.4+/- 0.6, CPAP 1.5 +/- 0.5, oxigenoterapia estándar 1.5+/-0.7</li> <li>- Dx clínico de bronquiolitis grave</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- CNAF</li> <li>- Flujo de oxígeno 4-6 veces el volumen minuto, FiO<sub>2</sub> 30-60%, temperatura 32-37°</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grupo control 1 CPAP nasal con PEEP 4-6 cmH<sub>2</sub>O, FiO<sub>2</sub> 50%</li> <li>- Grupo control 2 puntas nasales convencionales 0.5-2L/min</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tiempo de estancia</li> <li>- Duración de la oxigenoterapia</li> <li>- Porcentaje de intubación</li> <li>- Duración de las sibilancias</li> <li>- PaCO<sub>2</sub>, PaO<sub>2</sub></li> <li>- Riesgo relativo</li> </ul>