



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
HOSPITAL STAR MÉDICA INFANTIL PRIVADO



EFICACIA DE LA CÁNULA NASAL DE ALTO FLUJO EN PACIENTES
PEDIÁTRICOS CON PATOLOGÍA RESPIRATORIA, EN EL HOSPITAL STAR
MÉDICA INFANTIL PRIVADO DE ENERO 2015 A MARZO 2019

TESIS

Para obtener el título de
**LA ESPECIALIDAD EN:
PEDIATRÍA**

P R E S E N T A

DRA. MIREYA GONZÁLEZ LOZANO

TUTOR DE TESIS:

DR. JOSE LUIS PATIÑO GALEANA.

Ciudad de México, agosto 2019.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

COLABORADORES:

INVESTIGADOR RESPONSABLE

NEUMÓLOGO PEDIATRA: DR. JOSE LUIS PATIÑO GALEANA

FIRMA:_____

ASESOR METODOLÓGICO

INVESTIGADOR EN CIENCIAS MÉDICAS: M. RODOLFO PINTO ALMAZÁN

FIRMA:_____

INVESTIGADORES ASESORES

ENDOCRINÓLOGO PEDIATRA: FERNANDO RAMÓN RAMIREZ MENDOZA

FIRMA:_____

PEDIATRA: DR. ANTONIO LAVALLE VILLALOBOS

FIRMA:_____

INVESTIGADOR PRINCIPAL

DRA. MIREYA GONZÁLEZ LOZANO

FIRMA:_____

AUTORIZACIONES

**DR. JAVIER SÁENZ CHAPA
DIRECTOR MÉDICO DEL
HOSPITAL STAR MÉDICA INFANTIL PRIVADO**

**DR. ANTONIO LAVALLE VILLALOBOS
JEFE DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN DEL
HOSPITAL STAR MÉDICA INFANTIL PRIVADO**

**DR. JOSE LUIS PATIÑO GALEANA
TUTOR DE TESIS
MÉDICO NEUMÓLOGO PEDIATRA
HOSPITAL STAR MÉDICA INFANTIL PRIVADO**

AGRADECIMIENTOS

Esta tesis está dedicada a mi familia, a quien agradezco profundamente el apoyo incondicional durante toda mi vida y en especial en el proceso de mi carrera profesional. Gracias a mis padres Mario y Herly; así como a mis hermanas Mirna y Miriam, quien sin su motivación y emoción día a día, la culminación de este trabajo no hubiese sido posible. Gracias a mi esposo, Raúl, quien ha sido mi gran ejemplo y mi guía en este camino, gracias por siempre estar, aún en los momentos más difíciles durante estos 3 años, te amo.

Quiero agradecer especialmente al Dr. Antonio Lavalle Villalobos, por ser guía durante este camino y por ser un ejemplo a seguir como pediatra y como ser humano.

A todas las personas que me ayudaron en este proyecto, en especial al Dr. José Luis Patiño Galeana, gracias por la paciencia, motivación y orientación.

ÍNDICE

Resumen.....	6
Marco Teórico.....	8
Mecanismos de acción.....	9
Características de los dispositivos de bajo flujo, alto flujo y presión positiva continua.....	10
Aplicaciones clínicas.....	11
Contraindicaciones.....	12
Ventajas.....	12
Efectos Adversos.....	13
Evidencia en la población pediátrica.....	14
Protocolo de inicio.....	15
Destete.....	17
Escala de Silverman Andersen.....	17
Planteamiento del problema.....	19
Justificación.....	19
Objetivos.....	20
Objetivo General.....	20
Objetivos Específicos.....	20
Diseño.....	20
Material y Métodos.....	20
Universo del estudio.....	21
Tamaño de la muestra.....	21
Criterios de inclusión.....	21
Criterios de exclusión.....	21
Criterios de eliminación.....	22
Definición de variables.....	22
Descripción de procedimientos.....	24
Validación de datos.....	24
Consideraciones éticas.....	24
Cronograma de actividades.....	25
Algoritmo de protocolo.....	25
Análisis estadístico.....	26
Resultados.....	26
Resultados estadísticos.....	32
Discusión.....	35
Limitaciones.....	41
Conclusiones.....	41
Bibliografía.....	42

RESUMEN

INTRODUCCIÓN. La insuficiencia respiratoria aguda es un motivo frecuente de ingreso hospitalario y es la primera causa de ingreso a unidades de cuidados intensivos pediátricos que requieren mayor apoyo respiratorio. La terapia con oxígeno constituye el tratamiento de primera línea en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda. Habitualmente, se realiza a través de cánulas nasales o de una mascarilla. Sin embargo; el flujo de oxígeno a través de estos dispositivos es limitado. Recientemente se ha incorporado una alternativa que resuelve las limitaciones de la oxigenoterapia convencional, el uso de sistemas de alto flujo, un sistema que se considera relativamente no invasivo y que parece ser bien tolerado por pacientes pediátricos. *OBJETIVO:* Describir la eficacia de la cánula nasal de alto flujo en pacientes de 1 mes a 18 años con patología respiratoria en el Hospital Star Médica Infantil Privado de enero 2015 a marzo 2019. *MATERIALES Y MÉTODOS:* Se realizó un estudio observacional, retrospectivo, descriptivo y pre – post analítico, utilizando expedientes de pacientes hospitalizados. Se registró la información en una base de datos, analizándose mediante pruebas de normalidad. *RESULTADOS:* Se identificaron 82 casos, encontrando que la mayoría de los pacientes que utilizaron sistema de alto flujo fueron lactantes masculinos. El diagnóstico principal de indicación fue neumonía en niños que ingresaron con dificultad respiratoria moderada. Se comparó la saturación de oxígeno, la frecuencia respiratoria y el puntaje de la escala Silverman- Andersen al inicio y 4 horas posteriores de la terapia con alto flujo, encontrando que la frecuencia respiratoria, la saturación de oxígeno y la escala de S-A, son estadísticamente significativos para predecir el éxito de esta terapia. La tasa de fracaso fue de 4.8% y de efectos adversos 1.2% solo en un paciente que cursó con neumoperitoneo. *DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES:* La terapia con cánula nasal de alto flujo es una excelente opción no invasiva con alto índice de éxito ante un cuadro de dificultad respiratoria moderada en pacientes pediátricos.

PALABRAS CLAVE: Cánula nasal de alto flujo, dificultad respiratoria, neumonía, niños, no invasivo.

ABSTRACT

INTRODUCTION. Acute respiratory failure is a common reason for hospital admission and is the first cause of admission to pediatric intensive care units that require greater respiratory support. Oxygen therapy constitutes the first line treatment in patients with acute respiratory failure. Usually, it is done through nasal cannulas or a mask. But nevertheless; The flow of oxygen through these devices is limited. Recently, an alternative has been incorporated that solves the limitations of conventional oxygen therapy, the use of high-flow systems, a system that is considered relatively non-invasive and that seems to be well tolerated by pediatric patients. *OBJECTIVE:* To describe the efficacy of the use of high flow nasal cannula in pediatric patients from 1 month to 18 years with respiratory pathology at the *Hospital Star Médica Infantil Privado* from January 2015 to March 2019. *MATERIALS AND METHODS:* An observational, retrospective, descriptive and analytical pre – post, using records of hospitalized patients. The information was recorded in a database, analyzed by normality tests. *RESULTS:* 82 cases were identified, most of the patients who used the high flow nasal cannula were male infants. The main diagnosis of indication was pneumonia in children admitted with moderate respiratory difficulty. The oxygen saturation, the respiratory rate and the Silverman- Andersen scale score were compared before and 4 hours after the start of the high-flow therapy, finding that the respiratory rate, oxygen saturation and the S-A scale are statistically significant to predict the success of this therapy. The failure rate was 4.8% and adverse effects 1.2% only in a patient who had a pneumoperitoneum. *DISCUSSION AND CONCLUSIONS:* Oxygen therapy with high flow is an excellent non-invasive option with high success rate to other invasive respiratory support therapies, in the face of moderate respiratory difficulty in pediatric patients.

KEY WORDS: *High flow nasal cannula, respiratory distress, pneumonia, children, non-invasive.*

MARCO TEÓRICO

La dificultad respiratoria es la incapacidad del sistema respiratorio para mantener una adecuada oxigenación y/o ventilación. Las causas son diversas (infecciosas, malformaciones, obstrucción por cuerpo extraño, intoxicaciones, enfermedades metabólicas) y pueden afectar tanto vía aérea superior como inferior. Sin embargo; la epidemiología no está bien descrita en niños, debido a criterios diagnósticos inconsistentes en nuestro país.

La terapia con oxígeno constituye el tratamiento de primera línea en pacientes con dificultad respiratoria aguda.

Recientemente se ha incorporado una alternativa que resuelve las limitaciones de la oxigenoterapia convencional, el uso de sistemas de alto flujo.

A pesar de que la terapia de oxígeno de alto flujo ha sido asociada con tasas de fracaso de alrededor del 25% - 30%, la mayor evidencia proviene de estudios realizados en recién nacidos prematuros, como una alternativa al CPAP en el contexto de dificultad respiratoria, apoyo post extubación y apneas en recién nacidos, además está asociada con una reducción en la tasa de intubación.

La terapia de alto flujo consiste en proveer cierto flujo de oxígeno, solo o mezclado con aire, por encima del flujo máximo inspiratorio del paciente, a través de cánulas nasales⁽¹⁾. Es una modalidad ventilatoria de menor complejidad respecto a otros sistemas de soporte respiratorio no invasivo y además otorga oxígeno caliente y humidificado⁽²⁾.

La definición de alto flujo varía dentro de la clínica y el tipo de paciente, generalmente se considera alto flujo con más de 2lt/min y 6lt/min para neonatos y niños, respectivamente⁽³⁾.

En la *figura 1* se observa la escala de dispositivos de oxigenoterapia.



Fig. 1 Escala de dispositivos de administración de oxígeno.

MECANISMOS DE ACCIÓN:

A pesar de que no existe un solo consenso en cuanto a los niveles de flujo y FiO₂ óptimos, se han demostrado diversos mecanismos de acción para asegurar una consistente entrega de oxígeno.

- Aumento de la fracción inspirada de oxígeno.
 - Produce dilución con el aire ambiente, debido a la diferencia entre el flujo de oxígeno suministrado por el dispositivo y el flujo inspiratorio del paciente. Además genera un reservorio anatómico de oxígeno (nasofaringe y rinofaringe)⁽³⁾.
- Lavado del espacio muerto nasofaríngeo.
 - Mejora la presión de distensión que se genera de manera secundaria a la administración continua de un alto flujo, que determina una resistencia espiratoria. Esto favorece una menor aparición de atelectasias, mejora la relación ventilación-perfusión y la distensibilidad pulmonar al aumentar el volumen al final de la espiración, y con ello la capacidad residual funcional. Además, favorecer la disminución del trabajo respiratorio al contrarrestar el auto-PEEP⁽⁴⁾.
- Humidificación correcta de la vía aérea.

- Lo cual mejora la mecánica respiratoria al favorecer la conductibilidad del oxígeno y el trabajo metabólico del acondicionamiento de gas inhalado, además de mejorar la comodidad del paciente.
- Disminución de la resistencia inspiratoria.
 - Con la consecuente disminución del trabajo respiratorio, considerando que el volumen nasofaríngeo tiene una distensibilidad que contribuye a la resistencia de la vía aérea⁽⁵⁾.

Características de los dispositivos de bajo, alto flujo y presión positiva continua⁽⁶⁾.

	TERAPIA DE BAJO FLUJO. PUNTAS CONVENCIONALES	TERAPIA DE ALTO FLUJO. CÁNULA NASAL DE ALTO FLUJO	PRESIÓN POSITIVA CONTINUA EN LAS VIAS AEREAS. CPAP
DISPOSITIVO	Cánulas nasales	Cánulas nasales	Cánulas nasales o mascarilla
FLUJO	<1L/min	>1 L/min	Variable
GAS	Sin mezclar Oxígeno	Sin mezclar o mezcla de oxígeno y aire ambiente	Sin mezclar o mezcla de oxígeno y aire ambiente
TEMPERATURA	Sin calefacción	Calentado	Calentado
HUMIDIFICACIÓN	Sin humidificación	Humidificado	Humidificado
PRESIÓN	Mínima	Variable	Variable

Tabla 1. Características de puntas convencionales, cánula nasal de alto flujo y presión continua de la vía aérea (CPAP).

La cánula nasal utilizada es similar a la convencional, pero de longitud corta para evitar la pérdida de temperatura. Consiste en una naricera más rígida que la convencional, la cual permite flujos variables y va unida a un circuito ventilatorio específico, el que a su vez se conecta a un sistema de humidificación y calefacción al cual se une la mezcla de oxígeno y aire. Debe conectarse un flujómetro con

oxígeno, ya que el aire es extraído desde el ambiente para luego realizar la mezcla según la FIO₂ que se requiera. (Figura 2).

Se recomienda usar cánulas que no obstruyan más del 50% del diámetro de las narinas⁽⁷⁾.

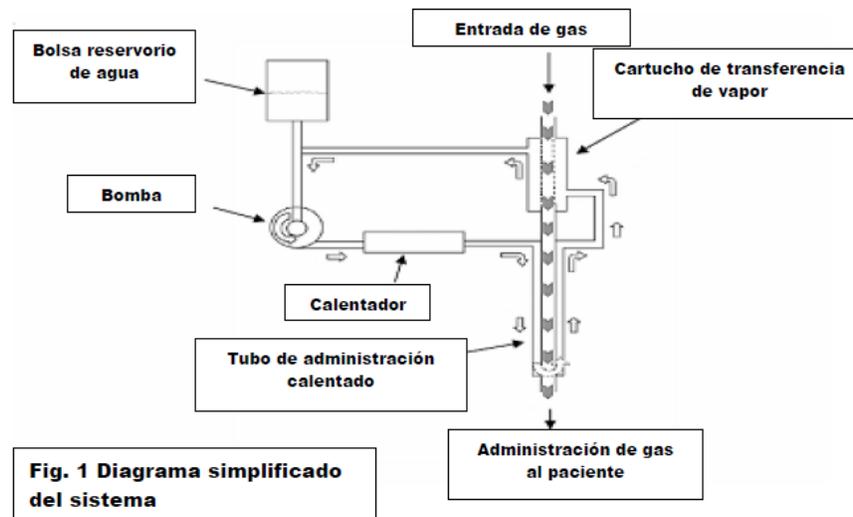


Fig. 2 Sistema de oxígeno de alto flujo.

APLICACIONES CLÍNICAS

A continuación, se especifican las aplicaciones clínicas del sistema de alto flujo descritas en pacientes pediátricos:

- Insuficiencia respiratoria moderada y/o necesidades de aporte de oxígeno elevadas que no se pueden mantener mediante terapia de oxígeno convencional.
- Apoyo respiratorio para enfermedades pulmonares crónicas como asma, y agudas como neumonía, bronquiolitis, exacerbaciones de la insuficiencia

cardiaca crónica, apoyo postoperatorio, cuidados paliativos, rehabilitación pulmonar⁽⁸⁾.

- Hipoxemia (que no responde a la terapia del O₂ con flujo bajo).
- Periodos persistentes de apnea.
- Anomalías anatómicas de vía aérea superior.
- Inflamación de la vía aérea.
- Destete de ventilación mecánica invasiva y no invasiva.

CONTRAINDICACIONES DE OXIGENOTERAPIA DE ALTO FLUJO

- Obstrucción de la vía aérea nasal anatómica (Ej. atresia de coanas).
- Traumatismo o cirugía de nasofaringe.
- Neumotórax.
- PH <7.2 y PaCO₂ >60.
- Inestabilidad hemodinámica.
- Bradicardia extrema.
- Fractura de la base del cráneo.

VENTAJAS DEL USO DE LA CÁNULA NASAL DE ALTO FLUJO

Diversos estudios han unificado las ventajas y desventajas del uso de la cánula de alto flujo en comparación a otros métodos más invasivos.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
No invasivo	Rinorrea, sialorrea
Humedad 99%	Situaciones prolongadas: erosiones nariz
Fácil fijación.	Riesgo de infección: contaminación del sistema

Alta concentración de oxígeno	No existe medición de las presiones generadas, a menos que se use manometría ⁽⁹⁾ .
Evita claustrofobia	Puede ocurrir condensación en la cánula nasal a flujos bajos
Sistema cómodo para la movilización.	El nivel de ruido puede alcanzar 80 dB, que se correlaciona con el flujo ⁽¹⁰⁾ .
No produce daño del septum nasal.	
Evita el meteorismo.	
No bloquea de forma total las fosas nasales, logrando disminuir el trabajo respiratorio al permitir el intercambio de flujo alrededor de las finas cánulas nasales, espirando con mínima resistencia nasal.	

Tabla 2. Ventajas y desventajas de la cánula nasal de alto flujo.

EFFECTOS ADVERSOS.

Se han reportado episodios de neumotórax, neumomediastino y neumoperitoneo durante su uso⁽¹¹⁾. Este riesgo de síndrome de fuga de aire podría estar asociado con el uso inadecuado del sistema o del tamaño del tubo que ocluye la luz de la fosa nasal. En un estudio observacional, realizado en Australia 2016, de 71 pacientes estudiados con oxigenoterapia de alto flujo, 3 pacientes desarrollaron neumoperitoneo a un flujo de 40lts /min tras 10 horas de tratamiento.⁽¹²⁾

Se ha observado riesgo de intubación del 8 al 19 % y puede aumentar al 30 % cuando otro sistema de soporte respiratorio es considerado previo a la ventilación mecánica⁽¹³⁾.

Se han observado otras complicaciones como neumocéfalo, neumo orbitis, enfisema del cuero cabelludo, sobre distensión pulmonar, distensión gástrica e incluso perforación intestinal⁽⁶⁾.

En menores de 2 años se ha observado que la falla a la oxigenoterapia de alto flujo puede ocurrir dentro de las primeras 7-14 horas, mientras que, con otras estrategias de ventilación no invasiva, se observa en las primeras 2 horas. En ausencia de ensayos controlados, es imposible determinar si estas diferencias se deben a características de la población, variabilidad o progresión de la enfermedad, o de la propia asistencia respiratoria. Por lo tanto, se recomienda iniciar en la sala de urgencias, o una unidad de cuidados intensivos pediátricos que tenga el personal capacitado para seguir de manera minuciosa el seguimiento del paciente, y reconocer los primeros signos de fracaso⁽¹⁴⁾.

Wing y cols en un estudio retrospectivo realizado en una unidad pediátrica observaron que el riesgo de intubación disminuyó 83% en la unidad de urgencias y en 58% a nivel hospitalización durante el período en que se había implementado un protocolo de uso de alto flujo.

EVIDENCIA EN POBLACIÓN PEDIÁTRICA.

En pediatría, se ha documentado la evidencia del uso de cánulas nasales de alto flujo no solo en pacientes con patología de base respiratoria, sino también en estado postquirúrgico, trastornos neuromusculares, condiciones cardiacas⁽¹⁵⁾ u otras causas de obstrucción de vía aérea⁽¹⁶⁾. La terapia de oxígeno de alto flujo representa una alternativa a la administración de presión positiva continua (CPAP) en aquellos pacientes con dificultad respiratoria moderada o severa⁽¹⁷⁾. Incluso, se ha comparado el uso y la eficacia con el CPAP no encontrando diferencias significativas en apoyo post extubación en niños pequeños⁽¹¹⁾.

2 estudios retrospectivos demostraron que la terapia de oxígeno de alto flujo es bien tolerada como tratamiento para bronquiolitis en pacientes menores de 2 años⁽¹⁸⁾.

Otros estudios retrospectivos han mostrado que la respuesta a alto flujo se evidencia en los primeros 60 – 90 minutos de iniciado el apoyo respiratorio, en niños con diagnóstico de insuficiencia respiratoria aguda ⁽¹⁹⁾.

McKiernan et al, estudiaron la asistencia respiratoria en 115 lactantes con diagnóstico de bronquiolitis antes y después de la terapia con alto flujo. Demostraron una reducción en el riesgo de intubación de 14 %. ⁽²⁰⁾

También se ha observado que el uso de oxígeno de alto flujo disminuye los días de estancia hospitalaria. Sin embargo, estudios observacionales en niños con bronquiolitis no han asociado la disminución del riesgo para estancias en unidades de cuidados intensivos. ⁽²¹⁾

PROTOCOLO DE INICIO

Existen varias maneras demostradas acerca de cómo iniciar la terapia de alto flujo. Elliot Long y cols, demostraron iniciar con 2L/kg/min en los primeros 10 kilos de peso y continuar a 0.5L/kg/min por cada kilo extra. *(Figura 3)*.

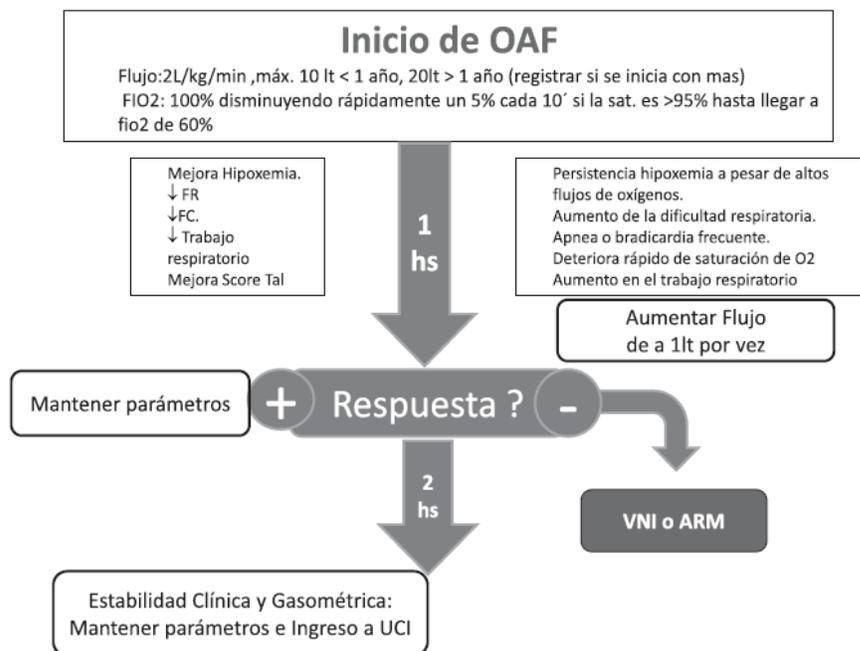


Figura 3. Protocolo de inicio de cánula de alto flujo.

Otra forma aceptada de iniciar la terapia depende de la edad y se presenta a continuación⁽²²⁾.

	<1mes	1-12 meses	1-4 años	>5 años
Ajuste inicial	6L/min y FiO2 40%	8L/min y FiO2 40%	10L/min y FiO2 40%	12 L/min y FiO2 40%
Primer escalón del tratamiento	Incrementar flujo a 8L/min	Incrementar flujo a 10L/min	Incrementar flujo a 12L/min	Incrementar flujo a 16L/min
Segundo escalón del tratamiento	Incrementar FiO2 a 50% si la saturación de oxígeno es <92%	Incrementar FiO2 a 50% si la saturación de oxígeno es <92%	Incrementar FiO2 a 50% si la saturación de oxígeno es <92%	Incrementar FiO2 a 50% si la saturación de oxígeno es <92%
Tercer escalón del tratamiento	Incrementar el FiO2 para mantener la saturación de oxígeno >92% y referir a la unidad de cuidados intensivos.	Incrementar el FiO2 para mantener la saturación de oxígeno >92% y referir a la unidad de cuidados intensivos.	Incrementa el flujo a 15L/min.	Incrementa el flujo a 20L/min
Cuarto escalón del tratamiento	N/A	N/A	Incrementar el FiO2 para mantener la saturación de oxígeno >92% y referir a la unidad de	Incrementar el FiO2 para mantener la saturación de oxígeno >92% y referir a la unidad de

			cuidados intensivos.	cuidados intensivos.
--	--	--	----------------------	----------------------

Tabla 3. Escalones de tratamiento con la cánula de alto flujo de acuerdo con la edad.

En la siguiente tabla se observa el inicio de oxígeno de alto flujo de acuerdo con el peso de los pacientes: Vapotherm ®

Peso	Flujo mínimo	Flujo inicial	FiO2 Inicial
<4kg	5	5-8	40%
4-10 kg	5	8-12	40%
10-20 kg	5	10-20	60%
20-40 kg	5	20-25	60%
>40 kg	5	25-40	60 %

Tabla 4. Ajuste inicial de flujo y FiO2 por peso del paciente.

DESTETE

- Se empieza reduciendo la concentración de oxígeno y una vez conseguida una FIO2 < 0.5 se reducirá el flujo de 1 lt por vez con el objetivo de llegar a 4lt/min al retirar el dispositivo, se sugiere que este descenso sea cada 12-24hs⁽¹⁾.

ESCALA DE SILVERMAN ANDERSEN

La valoración de Silverman-Andersen (S-A) es un sistema que permite mediante la evaluación de 5 parámetros clínicos, determinar la presencia o ausencia de dificultad respiratoria (DR).

Para la obtención del puntaje total, se le asigna a cada parámetro un valor de 0, 1 o 2 luego, se suman los puntajes parciales obtenidos de la evaluación de cada parámetro para así obtener el puntaje total que determinara el grado de dificultad respiratoria⁽²³⁾.

El puntaje ideal es de cero (ausencia de DR) mientras que el más alto es de 10 (DR grave). Una calificación de S-A de 3 indicará la presencia de dificultad respiratoria LEVE, entre 4 y 6 indicará dificultad respiratoria MODERADA mientras que un S-A mayor de 6 indicará dificultad respiratoria GRAVE⁽²³⁾.

Signo	0 puntos	1 punto	2 puntos
Movimientos toraco-abdominales	Rítmicos y regulares	Tórax inmóvil y abdomen en movimiento	Tórax y abdomen suben y bajan con discordancia
Tiraje intercostal	No se aprecia	Discreto	Acentuado y constante
Retracción xifoidea	No se aprecia	Discreta	Acentuada y constante
Aleteo nasal	No se aprecia	Discreto	Acentuado y constante
Quejido espiratorio a la auscultación	No se aprecia	Discreto	Acentuado y constante

Tabla 5. Escala de Silverman – Andersen.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Cuál es la eficacia de la cánula nasal de alto flujo en pacientes pediátricos con patología respiratoria en el Hospital Star Médica Infantil Privado de enero 2015 a marzo 2019?

JUSTIFICACIÓN

Las urgencias respiratorias en el paciente pediátrico constituyen uno de los principales motivos de ingreso hospitalario; además, un 20% de las muertes en menores de 5 años se deben a infecciones respiratorias agudas. El error en la detección de una situación de dificultad respiratoria es un factor de riesgo de muerte frecuente y prevenible. Reconocerlo, administrar soporte e instaurar tratamiento precozmente puede evitarlo.

El manejo clínico se basa en dos pilares: el tratamiento de la enfermedad de base y las medidas de soporte de la insuficiencia respiratoria aguda encaminadas a conseguir niveles arteriales de oxígeno y una ventilación pulmonar aceptables.

Los sistemas de oxigenoterapia de alto flujo son relativamente de reciente introducción. Constituyen una técnica simple y de la que existe un aumento de la evidencia sobre su eficacia en la práctica neonatal y pediátrica.

En México no existe evidencia clínica de los sistemas de alto flujo y no se cuenta con estos dispositivos en todos los hospitales de nuestro país, sin embargo, está descrito que conlleva a menos complicaciones y puede representar una alternativa a dispositivos invasivos si se instaura a tiempo. Es por ello y por la información antes descrita que decidimos describir la eficacia de la cánula nasal de alto flujo en nuestro hospital Star Médica Infantil Privado en pacientes con patología respiratoria de base, de 1 mes a 18 años, de enero 2015 a marzo 2019.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Describir la eficacia de la cánula nasal de alto flujo en pacientes pediátricos con patología respiratoria en el Hospital Star Médica Infantil Privado de enero 2015 a marzo 2019.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar las patologías respiratorias más frecuentes con uso de oxígeno de alto flujo.
- Describir la mejoría clínica cuatro horas posteriores al uso de oxígeno de alto flujo mediante la frecuencia respiratoria, dificultad respiratoria (Silverman- Andersen) y oximetría de pulso.
- Determinar el porcentaje de pacientes que requirieron ventilación mecánica después del uso de oxígeno de alto flujo.
- Determinar los efectos adversos en pacientes que requirieron oxígeno de alto flujo.

DISEÑO

El presente trabajo es un estudio observacional, retrospectivo, descriptivo, pre – post analítico.

MATERIAL Y MÉTODOS

La información se obtuvo de la base de datos del servicio de Inhaloterapia de pacientes que requirieron cánula nasal de alto flujo y de una búsqueda exhaustiva de la historia clínica, notas de evolución y notas de enfermería en el Hospital Star Médica Infantil Privado en el periodo comprendido del 1 de enero 2015 al 31 de marzo 2019.

UNIVERSO DE ESTUDIO

Pacientes pediátricos hospitalizados en el Hospital Star Médica Infantil Privado en el periodo de 1 de enero 2015 al 31 de marzo de 2019, de ambos sexos con patología respiratoria.

TAMAÑO DE LA MUESTRA

Por ser un estudio descriptivo no se realizó el cálculo del tamaño de la muestra debido a que se tomó en cuenta a todo el universo de pacientes que utilizaron cánula nasal de alto flujo durante el periodo mencionado.

CRITERIOS DE INCLUSION

- Pacientes con edad comprendida entre 1 mes a 18 años.
- Pacientes con uso de cánula nasal de alto flujo con patologías respiratorias durante su estancia intrahospitalaria durante el periodo de enero de 2015 a marzo de 2019.
- Pacientes sin comorbilidades.

CRITERIOS DE EXCLUSION

- Pacientes con diagnóstico principal no respiratorio que utilizaron puntas de alto flujo.
- Pacientes que requirieron de ventilación mecánica previo al uso de puntas de alto flujo.
- Uso de puntas nasales de alto flujo durante su estancia hospitalaria previo a enero 2015 o después de marzo 2019.

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Pacientes con expedientes incompletos.
- Pacientes que se utilizaron cánula nasal de alto flujo para destete ventilatorio.

VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	TIPO DE VARIABLE	CATEGORIA	DEFINICIÓN OPERACIONAL
DIAGNÓSTICO	CAUSA PRINCIPAL DE HOSPITALIZACIÓN	CUALITATIVA NOMINAL	INDEPENDIENTE	NEUMONIA, BRONQUIOLITIS, ASMA, LARINGOTRAQUEITIS, NEUMOTÓRAX,
PATOLOGIA INFECCIOSA O NO INFECCIOSA	CLASIFICACIÓN DE LA CAUSA PRINCIPAL DE INGRESO, SI ESTA PRESENTA INFECCIÓN O NO	CUALITATIVA NOMINAL DICOTOMICA	DEPENDIENTE	PATOLOGIA RESPIRATORIA INFECCIOSA, PATOLOGIA RESPIRATORIA NO INFECCIOSA.
GRUPO POR EDAD	GRUPO EN ORDEN CRONOLÓGICO, EN AÑOS DESDE EL NACIMIENTO HASTA LA FECHA DE INGRESO.	CUALITATIVA NOMINAL	INDEPENDIENTE	LACTANTE: 1 M A 2 AÑOS PREESCOLAR: 2 A 5 AÑOS ESCOLAR: 6 A 11 AÑOS ADOLESCENTE: 11 A 18 AÑOS
GÉNERO	CARACTERÍSTICAS FENOTÍPICAS QUE DISTINGUEN AL HOMBRE Y MUJER	CUALITATIVA NOMINAL DICOTOMICA	INDEPENDIENTE	FEMENINO MASCULINO
SATURACIÓN DE OXÍGENO	PORCENTAJE DE OXÍGENO EN HEMOGLOBINA	CUANTITATIVA DISCONTINUA	DEPENDIENTE	SATURACIÓN DE OXIGENO
FRECUENCIA RESPIRATORIA	NÚMERO DE RESPIRACIONES EN UN MINUTO	CUANTITATIVA DISCONTINUA	INDEPENDIENTE	NÚMERO DE RESPIRACIONES EN UN MINUTO

FRECUENCIA CARDIACA	NÚMERO DE LATIDOS CARDIACOS EN UN MINUTO	CUANTITATIVA DISCONTINUA	INDEPENDIENTE	NÚMERO DE LATIDOS CARDIACOS EN UN MINUTO
PUNTUACIÓN DE SILVERMAN ANDERSEN	CALIFICACION DADA POR LOS VALORES CLINICOS CONOCIDOS EN LA ESCALA	CUALITATIVA ORDINAL	INDEPENDIENTE	ESCALA DE DATOS DE DIFICULTAD RESPIRATORIA CUYO PUNTAJE VA DE 1 A 10
FLUJO DE OXÍGENO	LITROS POR MINUTO MÍNIMOS UTILIZADO POR EL PACIENTE	CUANTITATIVA DISCONTINUA	INDEPENDIENTE	LITROS POR MINUTO DE OXÍGENO
FRACCIÓN INSPIRADA DE OXÍGENO	FRACCIÓN INSPIRADA DE OXÍGENO UTILIZADA EN LOS DIAS DE ALTO FLUJO	CUANTITATIVA DISCONTINUA	INDEPENDIENTE	FRACCIÓN INSPIRADA DE OXÍGENO EN PORCENTAJE
EFFECTOS ADVERSOS	COMPLICACIONES QUE SE PRESENTAN DURANTE EL USO DE ALTO FLUJO	CUALITATIVA NOMINAL DICOTOMICA	DEPENDIENTE	SI O NO
DIAS DE ESTANCIAS HOSPITALARIA	NÚMERO DE DIAS TRANSCURRIDOS DESDE EL INGRESO DEL PACIENTE A HOSPITALIZACION HASTA SU EGRESO	CUANTITATIVA DISCONTINUA	DEPENDIENTE	DIAS

Tabla 6. Definición de variables.

DESCRIPCIÓN DE PROCEDIMIENTOS.

Previa revisión sistemática de la literatura actualizada, se registró la información en una hoja de base de datos de Excel, clasificando a los pacientes de acuerdo a variables edad, género, grupo de edad, servicio de hospitalización, diagnóstico, flujo máximo de oxígeno utilizado con alto flujo, flujo mínimo de oxígeno utilizado con alto flujo, FiO2 máximo utilizado con alto flujo, FiO2 mínima utilizada con alto flujo, frecuencia respiratoria, frecuencia cardiaca, saturación de oxígeno y escala de Silverman – Andersen previas y 4 horas posterior al uso de cánula nasal de alto flujo, complicaciones y efectos adversos. El análisis de datos se llevó a cabo mediante estadística descriptiva con tablas y gráficas, utilizando t student, Wilcoxon y prueba de normalidad de Kolgomorov Smirnov.

VALIDACIÓN DE DATOS

El estudio fue aprobado por el comité de investigación y ética del hospital. Por ser un estudio que no influyó en el tratamiento de los pacientes, no se solicitó consentimiento informado, pero se aseguró la confidencialidad y anonimato de los participantes.

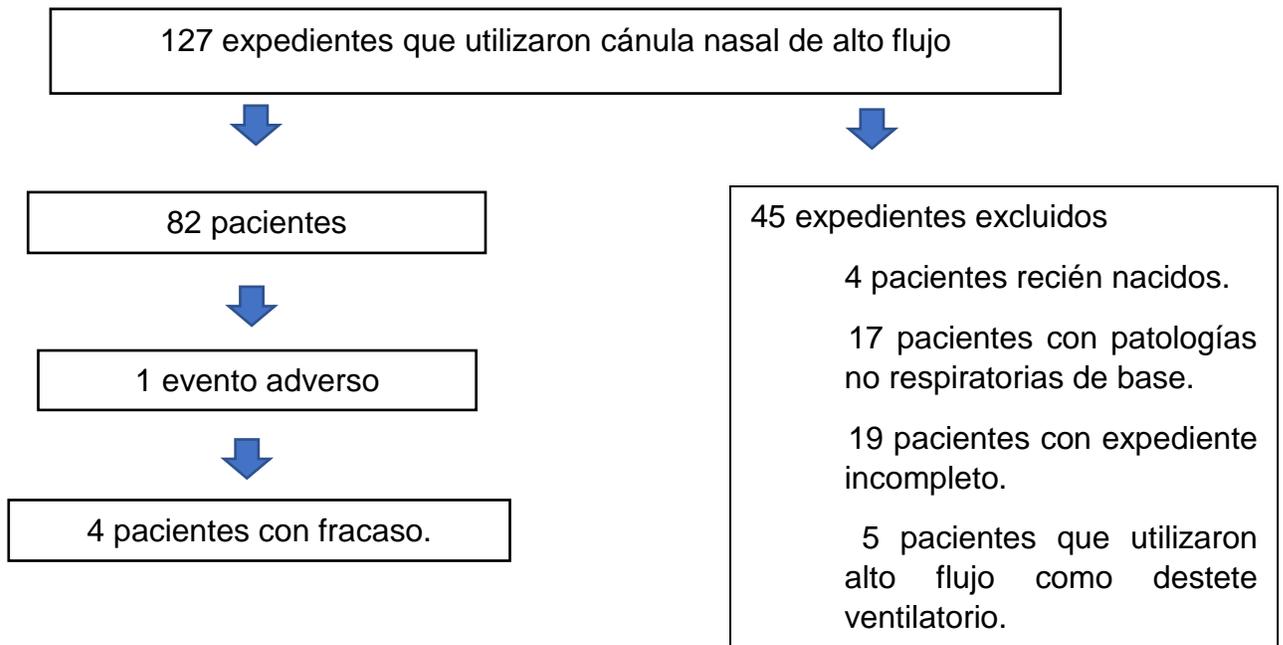
CONSIDERACIONES ÉTICAS.

Este estudio está apegado a la declaración de Helsinki, promoviendo y asegurando el respeto a todos los seres humanos, protegiendo su salud y derechos individuales. La Ley General de Salud establece que deben utilizarse los datos con confidencialidad y con fines no lucrativos. Para esta investigación no se utilizó consentimiento informado debido a que los datos obtenidos fueron a través de expedientes clínicos, sin realizarse pruebas experimentales.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Octubre 2018	Noviembre 2018
Búsqueda de bibliografía	Marco Teórico
Diciembre 2018	Enero 2019
Búsqueda de expedientes	Base de Datos
Abril 2019	Agosto 2019
Análisis de resultados y discusión	Conclusiones y entrega de protocolo

ALGORITMO DEL PROTOCOLO DE ESTUDIO



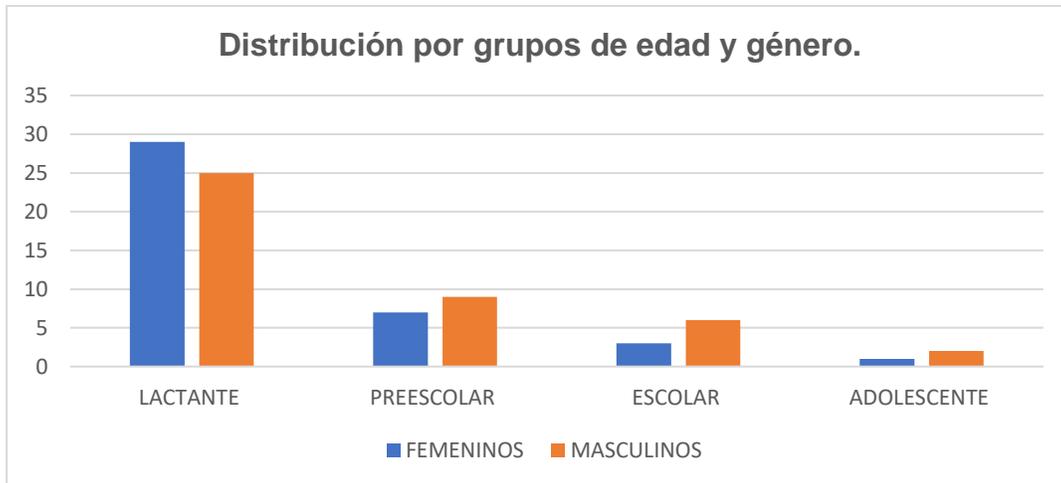
ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó estadística descriptiva sobre la eficacia del uso de las puntas nasales de alto flujo en pacientes con patología respiratoria de base. Se analizó la tasa de fracaso midiendo el porcentaje de pacientes que requirieron ventilación mecánica después de iniciar el sistema de alto flujo. Por otro lado, se determinaron la media, mediana, desviación estándar y error estándar de los efectos de las puntas nasales antes y después de la colocación.

Para la determinación de la efectividad de la cánula nasal de alto flujo, primero se realizó la prueba de Kolmogorov Smirnov para conocer si la población se comportaba de manera normal o no normal. Posteriormente, se realizaron pruebas estadísticas, para la población normal (Frecuencia Respiratoria) empleando la prueba de t-student pareada y para las poblaciones no-normales (Silverman Anderson y Saturación de Oxígeno) se empleó la Prueba de Wilcoxon.

RESULTADOS

Se revisaron un total de 127 expedientes de pacientes de edad pediátrica quienes utilizaron cánula de alto flujo de oxígeno en el periodo comprendido de enero 2015 a marzo 2019 en el Hospital Star Médica Infantil Privado. Se excluyeron 45 pacientes por no contar con los criterios de inclusión previamente establecidos, quedando un total de 82 pacientes con expedientes completos, de los cuales 40 pacientes (48.7%) fueron de género femenino y 42 (51.2%) del género masculino. Por grupo de edad se encontraron 65.8% de lactantes, 19.5% preescolares, 10.9% escolares y 3.6% de adolescentes. *(Ver tabla y gráfica 1).*



Gráfica 1. Distribución por grupos de edad de acuerdo con el género.

GRUPOS DE EDAD	FEMENINOS	MASCULINOS
LACTANTES: 54 (65.8%)	29 (35.3%)	25 (30.4%)
PREESCOLARES: 16 (19.5%)	7 (8.5%)	9 (10.9%)
ESCOLARES: 9 (10.9%)	3 (3.6%)	6 (7.3%)
ADOLESCENTES: 3 (3.6%)	1 (1.05%)	2 (2.4%)

Tabla 7. Distribución total de la muestra de acuerdo con el género y grupo de edad.

En la gráfica previa, del 100% de la población, se observa discreto predominio de los lactantes femeninos con un 35.3% que utilizaron cánula nasal de alto flujo en nuestro estudio, seguidos de los lactantes masculinos con 30.4%, posteriormente los preescolares masculinos en 10.9% y femeninos 8.5. Los escolares masculinos en 7.3%, escolares femeninos en 3.6%, adolescentes masculinos 2.4% y adolescentes femeninos en 1.05%.

Patología infecciosa	Patología no infecciosa
72 (87.8%)	10 (12.1%)

Tabla 8. Distribución en % de pacientes con patología infecciosa y no infecciosa.

En la tabla anterior se muestra una división del total de pacientes con patología pulmonar, en infecciosa y no infecciosa, teniendo predominio de patología infecciosa en 87.8% del total.

Diagnóstico	No. y Porcentaje de Pacientes
Atresia pulmonar	1 (1.2%)
Bronquiolitis	4 (4.8%)
Crisis asmática	4 (4.8%)
Displasia broncopulmonar	1 (1.2%)
Hiperreactividad bronquial	2 (2.4%)
Hipertensión pulmonar	1 (1.2%)
Laringotraqueitis	1 (1.2%)
Neumonía	65 (79.2%)
Neumonía complicada	1 (1.2%)
Síndrome coqueluchoide	1 (1.2%)
Traqueomalacia	1(1.2%)

Tabla 9. Número de pacientes y porcentaje de cada diagnóstico obtenido.

En la tabla anterior se muestra una distribución del total de pacientes de acuerdo con los diagnósticos de patología pulmonar, donde se observa gran predominio de neumonía con 65 (79.2%), crisis asmática 4 (4.8%), bronquiolitis 4 (4.8%), hiperreactividad bronquial 2 (2.4%), atresia pulmonar, displasia broncopulmonar, hipertensión pulmonar, laringomalacia, neumonía complicada y síndrome coqueluchoide y traqueomalacia con 1 paciente (1.2%) cada uno.

	LACTANTE	PREESCOLAR	ESCOLAR	ADOLESCENTE	MEDIA
FLUJO INICIAL (LPM)	8.2	10.2	10.8	12.3	9.1

Tabla 10. Promedio de flujo inicial utilizado en litros por minuto (lpm) por grupo de edad.

Respecto al grupo de edad de lactantes el promedio de flujo empleado fue de 8.2lpm, en los preescolares de 10.2lpm, escolares de 10.8lpm y en lo adolescentes más alto en 12.3lpm. El promedio de uso de oxígeno de alto flujo al inicio fue de 9.1lt/min.

	LACTANTE	PREESCOLAR	ESCOLAR	ADOLESCENTE	MEDIA
FLUJO FINAL(LPM)	4.7	6.5	6.8	7	5.4

Tabla 11. Promedio de litros por minuto de flujo (lpm) utilizado antes del destete de O2.

En la anterior tabla se muestra que, en el grupo de los lactantes se utilizó la cánula de alto flujo en 4.7lpm al final de la terapia, mientras el grupo de preescolares necesitó un flujo mayor, con 6.5lpm en promedio, en el grupo de escolares el flujo mínimo que predominó fue de 6.8lpm, y en adolescentes se utilizó 7lpm. La media del total de pacientes fue de 5.4lpm.

	LACTANTE	PREESCOLAR	ESCOLAR	ADOLESCENTE	MEDIA
FIO2 INICIAL (%)	66.3	65.4	70	80	66.9

Tabla 12. Promedio de FiO2 inicial utilizada por grupo de edad.

En la tabla anterior se observa que en el grupo de los lactantes se usó hasta 66.3% de FiO2 al inicio de la terapia, mientras que en el grupo de preescolares 65.4%, escolares 70% y en los adolescentes hasta 80 %. El promedio general fue de 66.9%.

	LACTANTE	PREESCOLAR	ESCOLAR	ADOLESCENTE	MEDIA
FIO2 AL FINAL (%)	37.3	39.4	42.3	40	38.4

Tabla 13. Promedio de FiO2 utilizada antes del destete por grupo de edad.

Se puede observar el promedio de FiO2 al final previo al destete de la cánula de alto flujo, respecto cada grupo de edad, observamos que en el grupo de lactantes fue de 37.3 %, preescolares 39.4%, escolares 42.3%, y adolescentes 40%. La media general fue de 38.4%.

	LACTANTE	ESCOLAR	PREESCOLAR	ADOLESCENTE	MEDIA
FRECUENCIA CARDIACA INICIAL (LPM)	127	110	113	115	122

Tabla 14. Promedio de frecuencia cardiaca al inicio de la terapia por grupo de edad

En cuanto a la frecuencia cardiaca inicial al uso de alto flujo, se observó que el grupo de lactantes tuvo un promedio de 127 lpm, el de escolares 110 lpm, preescolares 113 lpm y en los adolescentes de 115 lpm.

	LACTANTE	PREESCOLAR	ESCOLAR	ADOLESCENTE	MEDIA
FRECUENCIA CARDIACA 4 HORAS POSTERIOR AL USO DE ALTO FLUJO	112	99	96	98	107

Tabla 15. Promedio de frecuencia cardiaca (lpm) tras 4 horas de iniciar la terapia.

En la tabla anterior se describe el promedio de frecuencia cardiaca después de 4 horas de iniciar alto flujo, independientemente del diagnóstico, el grupo de los lactantes disminuyó a 112 lpm, el de preescolares a 99lpm, el de escolares obtuvo un promedio de 96 lpm, y el de adolescentes obtuvo una media de 98 lpm.

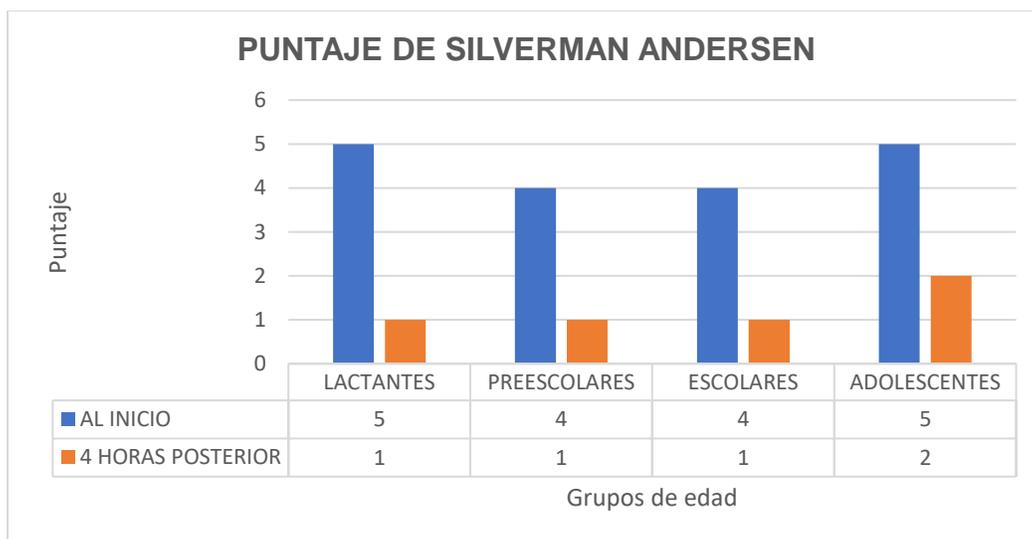


Tabla 16, Gráfica 2. Puntaje de la escala de S-A inicial por grupo de edad y 4 horas posterior al inicio de la terapia de alto flujo.

En la gráfica anterior se observa cómo disminuye la puntuación de S-A por grupo de edad tras 4 horas de iniciar con la cánula de alto flujo, se observa que el grupo de lactantes obtuvo en promedio una puntuación inicial de 5 y disminuyó a 1, los preescolares una puntuación inicial de 4 y disminuyó a 1, al igual que los escolares y el grupo de adolescentes tuvo 5 puntos de la escala al inicio y bajó a 2 puntos.

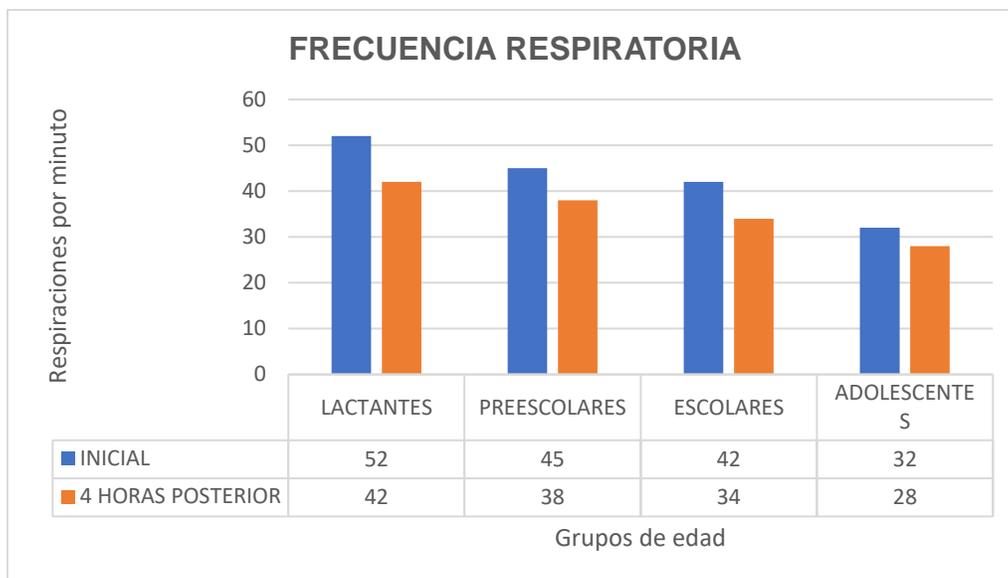


Tabla 17, Gráfica 3. Promedio de frecuencia respiratoria por minuto al inicio de la terapia y 4 horas posteriores.

En la gráfica 3 se compara la frecuencia respiratoria al inicio y 4 horas posteriores. El grupo de lactantes presentó un promedio de 52 respiraciones por minuto al inicio de la terapia con cánula de alto flujo y posteriormente disminuyó a 42 rpm (20%), en los preescolares se inició con 45rpm y disminuyó a 38rpm (15%), en escolares inició con 42 rpm, disminuyendo a 34 rpm (20%) y en el grupo de los adolescentes se obtuvo un promedio inicial de 32 rpm y disminuyó a 28 rpm (12.5%).

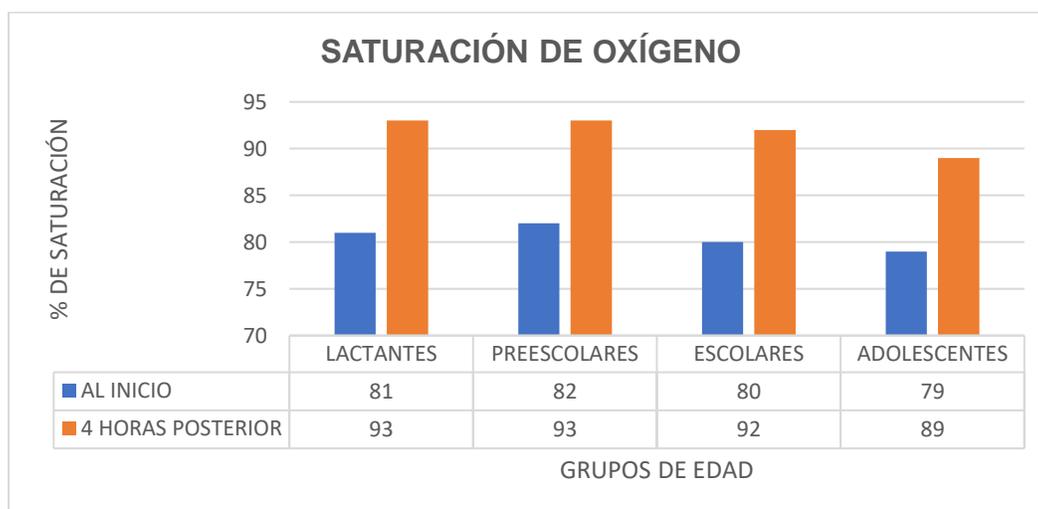


Tabla 18, gráfica 4. Saturación de oxígeno al inicio y 4 horas posterior del inicio de la terapia por grupo de edad.

En la gráfica previa se compara el nivel de saturación de oxígeno al inicio de la terapia con cánula de alto flujo y 4 horas posterior. Se observa que el grupo de lactantes obtuvo en promedio una saturación de 81% y 93% posterior, el grupo de preescolares 82% y aumentó a 93% tras iniciar la terapia, los escolares de 80% a 92% y el grupo de adolescentes de 79% y aumentó a 89%.

RESULTADOS ESTADÍSTICOS

Se realizó por medio de estadística descriptiva el análisis sobre la eficacia del uso de las puntas nasales de alto flujo en pacientes con patología respiratoria de base.

Se buscó la tasa de fracaso midiendo el porcentaje de pacientes que requirieron ventilación mecánica después de iniciar el sistema de alto flujo. De la población total 82 pacientes, 4 (4.8%) requirieron ventilación mecánica invasiva.

ESCALA DE SILVERMAN- ANDERSON

ESCALA DE SILVERMAN-ANDERSEN	ANTES DE INICIAR PNAF	4 HRS POSTERIOR A PNAF
Mediana	4	1
Media	5.037	1.171
Desviación estándar	1.365	1.028
Error estándar de la media	0.1507	0.1135
Prueba de Wilcoxon		
Valor de P	< 0.0001	

Tabla 19. Escala de Silverman- Andersen mediante estadística descriptiva.

Mediante la prueba de Wilcoxon se comparó la escala de Silverman-Anderson como predictor de éxito para uso de puntas nasales de alto flujo antes y 4 horas después de iniciada la terapia, donde se observó una $p < 0.0001$. (Tabla 19).

FRECUENCIA RESPIRATORIA

FRECUENCIA RESPIRATORIA	ANTES DE INICIAR PNAF	4 HRS POSTERIOR A PNAF
Media	50.88	41.99
Mediana	51.5	43
Desviación estándar	10.56	11.25
Error estándar de la media	1.166	1.242
t-student		
Valor de P	<0.0001	

Tabla 20. Frecuencia respiratoria mediante estadística descriptiva.

Al realizar la prueba de t-Student del uso de puntas nasales de alto flujo antes y 4 horas después de iniciada la terapia, se observó una $p < 0.0001$. (Tabla 20).

SATURACIÓN DE OXÍGENO

SATURACIÓN DE OXÍGENO	ANTES DE INICIAR PNAF	4 HRS POSTERIOR A PNAF
Media	80.77	93.11
Mediana	83	93
Desviación estándar	7.227	3.119
Valor de P	<0.0001	0.0262
Wilcoxon		
Valor de P	<0.0001	

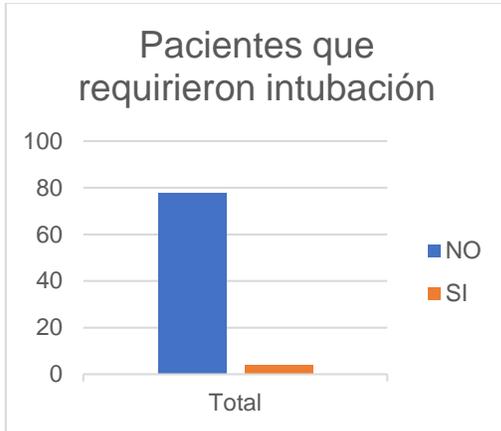
Tabla 21. Saturación de oxígeno mediante estadística descriptiva.

Al realizar la prueba de Wilcoxon del uso de puntas nasales de alto flujo antes y 4 horas después de iniciada la terapia, se observó que la variable saturación de oxígeno obtuvo una $p < 0.0001$. (Tabla 21)

Tasa de éxito y de fracasos

Para medir la tasa de fracaso de la terapia con puntas nasales de alto flujo en pacientes pediátrico con patología respiratoria, se utilizó la variable intubación.

Del total de la población de 82 pacientes, 4 requirieron intubación orotraqueal, que corresponde 4.8%, de los cuales 2 pacientes tenían diagnóstico de neumonía, 1 de laringomalacia y 1 de atresia pulmonar.

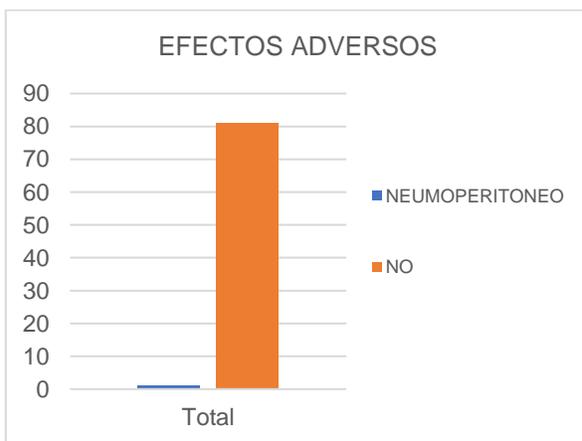


	NO	SI
Pacientes intubados	78 (95.1%)	4(4.8%)

Tabla 22. Número de pacientes que requirieron intubación.

SEGURIDAD EN EL USO DE LA CÁNULA NASAL DE ALTO FLUJO

Se midió el porcentaje de pacientes que presentaron algún efecto adverso durante la terapia con puntas nasales de alto flujo, de los cuales solo 1 paciente (1.2%) presentó el efecto adverso neumoperitoneo.



	NEUMOPERITONEO	NINGUNO
EFECTOS ADVERSOS	1 (1.2%)	81 (98.8%)

Tabla 23. Número de pacientes con efectos adversos tras la terapia con alto flujo.

DISCUSIÓN

Nuestro universo de estudio con criterios de inclusión previamente establecidos fue de 82 pacientes que utilizaron cánula nasal de alto flujo. Todos los pacientes utilizaron el dispositivo Vapotherm®. Durante el estudio se observó que el predominio de uso de esta terapia fue en lactantes con predominio de género masculino; como se ha observado en otros estudios como el elaborado por Franklin y Cols en 2018 donde se describió que el uso de alto flujo predomina en pacientes de este grupo de edad con diagnóstico de bronquiolitis⁽²⁴⁾.

La mayoría de los estudios que se han publicado en pediatría han demostrado eficacia y pocos efectos adversos los cuales han sido precisamente en lactantes con bronquiolitis⁽¹⁾, donde la terapia con alto flujo representa una excelente alternativa menos invasiva frente a otros dispositivos como CPAP^(1, 3).

En un estudio realizado en Alemania por Schmid F, en 2017, donde se entrevistó a 226 pediatras de diversos hospitales acerca del uso, indicaciones y complicaciones de la cánula nasal de alto flujo, se observó aumento del uso en esta terapia no solo en neonatos (donde se ha utilizado con mayor frecuencia y donde existe la mayor parte de estudios clínicos realizados), si no en niños con mayor edad. No obstante, en tal estudio refirieron presentar neumotórax tres veces con mayor frecuencia respecto a cuando no utilizaban ésta terapia⁽⁴⁾.

Los diagnósticos encontrados en nuestro estudio se clasificaron en patología respiratoria infecciosa y no infecciosa. Se observó que del 100% de los pacientes incluidos, 87.8% (72 pacientes) presentaron alguna enfermedad infecciosa y 12.1% (10 pacientes) presentaron enfermedades respiratorias, pero no infecciosa. Dentro del primer grupo se encontró neumonía en primer lugar seguido del diagnóstico de bronquiolitis, laringotraqueítis, neumonía complicada y síndrome coqueluchoide. Y dentro del segundo grupo predominó crisis asmática, hiperreactividad bronquial, atresia pulmonar, displasia broncopulmonar e hipertensión pulmonar. Las comorbilidades no fueron incluidas.

Se analizaron los datos obtenidos de los expedientes clínicos en una base de datos de Excel, utilizando 5 variables principales: Dificultad respiratoria mediante la puntuación de Silverman – Andersen, Frecuencia respiratoria y saturación de oxígeno, los cuales se compararon al inicio de la terapia y 4 horas posteriores. Además, se obtuvo la tasa de fracaso mediante los pacientes que requirieron intubación y los efectos adversos.

Para evaluar la gravedad de la dificultad respiratoria se utilizó la puntuación de Silverman Andersen, un método fácil, rápido y no invasivo en pacientes pediátricos⁽²³⁾.

La media de la variable dificultad respiratoria de los pacientes a su ingreso fue un puntaje de Silverman Andersen de 5 puntos (dificultad respiratoria moderada) y disminuyó a una media de un punto (dificultad respiratoria leve) 4 horas posteriores al inicio de la terapia, siendo estadísticamente significativo ($P < 0.0001$).

De acuerdo con Han Lee y Cols, en un estudio con 46 pacientes con dificultad respiratoria moderada-grave, se demostró una importante disminución del esfuerzo respiratorio 12 horas posterior a iniciar la terapia⁽¹⁸⁾. A diferencia del estudio de Eliot L, quien realizó un estudio observacional, prospectivo, en Australia comprobando la eficacia del alto flujo, donde la frecuencia respiratoria disminuyó un 21% después de 2 horas de inicio⁽¹²⁾.

Así mismo, Lee et al, notificaron mediante estudios retrospectivos la mejoría de la frecuencia cardíaca y la frecuencia respiratoria en un periodo de 60-90 minutos y recomiendan que si no se observa mejoría después de este tiempo, se debe considerar escalar el dispositivo⁽¹⁸⁾. En la cohorte retrospectiva publicado por Anil Er y Cols, en donde se estudiaron 154 lactantes con diagnóstico principal de bronquiolitis, de 2015 a 2016, se obtuvo una frecuencia cardíaca media antes de la terapia con alto flujo de 167lpm, 1 hora posterior bajó a 159 lpm, siendo estadísticamente significativo $P < 0.0001$, así también se midió la frecuencia respiratoria media de 59.8, y 1 hora posterior al inicio de la terapia de 42.9 rpm. La media de tiempo para escalar de dispositivo fue de 7 horas. Además se concluyó que la saturación de oxígeno es excelente predictor de falla en la primera hora⁽²⁵⁾.

En nuestro estudio la media de la frecuencia respiratoria antes de iniciar la terapia se calculó en 50 rpm, posteriormente disminuyó a 41, siendo de igual manera estadísticamente significativa ($P < 0.0001$) mediante t-Student.

En una revisión de bases de datos electrónicas Lin Jilei et al, demostró mediante un estudio comparativo que no existe diferencia significativa en cuanto a la frecuencia respiratoria comparando con CPAP⁽²⁶⁾. Sin embargo si se ha visto mejoría clínica comparado con métodos convencionales de oxígeno, de acuerdo en el estudio descrito por Sitthikarnkha P y cols, desde los 90 minutos de iniciado, mostrando su máxima respuesta a las 6 horas de tratamiento.⁽²⁷⁾

Franklin y cols observaron que en 87 casos la mejoría con el uso de oxígeno de alto flujo fue estadísticamente significativa comparado con oxígeno convencional⁽²⁴⁾; En otro estudio, Mckierman y cols observaron una diferencia significativa en la frecuencia respiratoria (disminución de 18 respiraciones por minuto) comparado con pacientes que no usaron oxígeno de alto flujo (6rpm) a la hora de colocación⁽²⁸⁾.

Mayfield y cols mencionan la mejoría en pacientes respondedores con uso de la cánula nasal de alto flujo de manera estadísticamente significativa comparado con el grupo con oxígeno convencional, disminuyendo cuatro veces su ingreso a la unidad de terapia intensiva⁽²⁹⁾

En nuestro estudio la saturación de oxígeno media fué de 80% y una frecuencia cardiaca de 122 lpm antes de la terapia.

La saturación de oxígeno es un excelente predictor de éxito en la terapia, tal como lo demostrado en el estudio realizado por Kepteotes y cols en lactantes con bronquiolitis donde se observó la persistencia de saturación por arriba del 94% con dispositivos de alto flujo y en caso de que esta bajara menos del 90% se cambiaba el dispositivo⁽⁸⁾.

En un estudio elaborado por Sitthikarnkha y cols, se demostró una mejor saturación de oxígeno en pacientes con neumonía y dificultad respiratoria que utilizaron alto flujo en comparación con aquellos pacientes tratados con terapia de oxígeno

convencional⁽²⁷⁾. Mientras que Lin J y cols no encontraron diferencias significativas en cuanto a la terapia de alto flujo y CPAP en niños con bronquiolitis⁽²⁶⁾.

En todos los grupos de edad se utilizó una media de flujo de oxígeno mínima de 4 litros por minuto y máximo de 9 litros durante la terapia con alto flujo, además de una fracción inspiratoria de oxígeno mínimo de 38 % y máxima de 66%.

A pesar de que con el paso del tiempo existe mayor bibliografía al respecto, se desconocen las pautas del flujo óptimo para obtener mayor eficacia pero pocos estudios han utilizado un nivel mayor a 10L/min en lactantes⁽⁵⁾. En pacientes pediátricos se ha observado que los niveles de oxígeno en la terapia de alto flujo, varían con el peso y edad del paciente⁽²⁾. Otros autores comienzan la terapia en lactantes con un flujo de 8 a 12 lpm y en niños más grandes de 20 a 30 lpm⁽¹⁾. En nuestro estudio se observó eficacia y seguridad con flujos más bajos, a pesar de que no en todos los pacientes se unificaron criterios.

La falla en la terapia fue baja, se observó en 4 pacientes (4.8%), quienes requirieron ventilación mecánica posterior al alto flujo al no mejorar las variables antes mencionadas, de los cuales 2 pacientes presentaban neumonía como diagnóstico inicial. En un estudio observacional de Cheema y cols se observó que la ventilación con cánula nasal de alto flujo puede ser eficaz en el transporte de pacientes graves, escalando a ventilación invasiva el 1% de los pacientes (2/150) en su reporte⁽³⁰⁾.

Aunque la mayor parte de la evidencia estudiada se encuentra en neonatos, en pediatría se ha comprobado su eficacia en pacientes con dificultad respiratoria moderada. Se ha documentado que el riesgo de intubación puede disminuir hasta el 83% en salas de emergencia y 58% en general, tomando en cuenta la disminución de la frecuencia cardiaca y de la dificultad respiratoria <20%^(3,24). En un estudio elaborado por Schibler et al, se demostró que los lactantes con alto flujo que tuvieron disminución de más del 20% en la frecuencia respiratoria y cardiaca no requerían escalar el apoyo respiratorio. Así mismo, si no se observa una mejoría después de 90 minutos se debe evaluar la necesidad de la asistencia respiratoria⁽³¹⁾.

A pesar de que existe poca evidencia en distintas patologías no infecciosas como asma⁽¹⁸⁾ Elliot Long demostró la tasa de intubación de 7% (5 pacientes)⁽¹²⁾. Así como Mckiernan y cols encontraron una reducción significativa de 23% a 9% con la introducción de la terapia con alto flujo, así como de los días de estancia en unidad de cuidados intensivos pediátricos de 6 a 4 días⁽²⁸⁾. Schibler et al demostraron en pacientes con bronquiolitis cómo se redujo el porcentaje de intubación de 37 a 7% sin eventos adversos⁽³¹⁾. Pham y cols en una revisión con pacientes con Bronquiolitis en una unidad de tercer nivel, no encontraron disminución en la reducción de intubación y de ventilación invasiva⁽³²⁾.

Además, se ha observado que la edad que predomina en niños y cuya tasa de intubación es mayor es en menores de 6 meses de edad, encontrando como mayor asociación niños con bronquiolitis con dificultad respiratoria importante y virus sincitial respiratorio⁽²¹⁾.

Un estudio de Brink y Cols, evaluó la seguridad y la eficacia de la cánula de alto flujo y CPAP con respecto a la necesidad de escalar el dispositivo y las posibles complicaciones, en donde no encontraron diferencia significativa en la proporción de niños que utilizaron alguno de los dos dispositivos para destete ventilatorio, sin embargo se observó una mayor tasa de intubación con el uso de la cánula nasal de alto flujo 22% comparado con 7% del CPAP.⁽³³⁾

El éxito se describió en nuestro estudio con cuantos pacientes no utilizaron un sistema de ventilación avanzada, encontrando que 95.1% de los pacientes no requirieron ventilación mecánica invasiva.

En un estudio retrospectivo publicado por Kawaguchi A y Cols en 2017, donde compararon el uso de la cánula de alto flujo en 2 periodos de tiempo diferentes (2004 y 2014), se encontró que la introducción del alto flujo como modalidad de soporte para dificultad respiratoria en una unidad de cuidados intensivos, disminuyó la tasa de intubación de forma significativa, pero sin alterar la tasa de mortalidad.⁽³⁴⁾

Como efectos adversos solo se encontraron en un paciente (1.2%) datos de neumoperitoneo. En el estudio previamente descrito por Eliot Long, de 71 pacientes,

solo una paciente desarrolló síndrome de fuga de aire (neumotórax, neumomediastino, neumopericardio, y enfisema subcutáneo) que requirió ventilación asistida⁽¹²⁾.

El síndrome de fuga de aire ha sido reportado aún con niveles de flujo bajo y en pacientes con comorbilidades respiratorias como asma no controlada, por lo que debe existir siempre la sospecha de presentarlo⁽¹²⁾.

Sharon y cols en una revisión sistematizada en pacientes con Bronquiolitis sugieren que el uso de la cánula nasal de alto flujo se inicie en pacientes que no respondan al oxígeno convencional y presenten hipoxemia.⁽³³⁾

Se ha observado, en general, que la meta específica de la ventilación mecánica no invasiva es evitar la intubación, sin embargo; la terapia de alto flujo no está exenta de complicaciones, a pesar de sus grandes ventajas antes mencionadas⁽¹¹⁾.

Resumen de los valores encontrados en este protocolo.

	Número de pacientes	Antes de PNAF	4 horas después de PNAF	Valor de P
Grupo de edad	Lactantes: 54 (82) Preescolares: 16 (82) Escolares: 9 (82) Adolescentes: 3 (82)			
Sexo	Niñas:40 (82) Niños:42 (82)			
Diagnóstico	Neumonía: 65 (82) Bronquiolitis: 4 (82) Crisis asmática: 4 (82) Displasia broncopulmonar: 4 (82) Hiperreactividad bronquial:2 (82) Hipertensión pulmonar: 1 (82) Atresia pulmonar:1(82) Laringotraqueitis:1(82)			

	Neumonía complicada:1(82) Sx coqueluchoide:1(82) Laringomalacia:1(82)			
Silverman Andersen		5	1	<0.0001
Frecuencia respiratoria		50 rpm	41 rpm	<0.0001
Saturación de O2		80 %	93%	<0.0001
Intubación	4 (82)			
Efectos adversos	1 (82)			

LIMITACIONES

La base de datos del estudio fue obtenida con datos de los expedientes clínicos, donde los signos vitales son medidos cada 4 horas, por lo que no se pudo comparar la eficacia en un periodo más corto de tiempo.

CONCLUSIONES

La terapia con oxígeno de alto flujo parece ser un sistema factible como soporte respiratorio no invasivo en niños con dificultad respiratoria moderada.

En este estudio se describió la eficacia del uso de oxígeno de alto flujo en pacientes pediátricos de 1 mes a 18 años con patología respiratoria en el Hospital Infantil Privado de enero 2015 a marzo 2019 comparando 3 variables principales, la frecuencia respiratoria, saturación de oxígeno y escala de Silverman Andersen antes y cuatro horas posterior a la terapia, las cuales fueron significativas. De igual manera se comprobó la eficacia y seguridad de este sistema, con tasa de fracaso de 4.8% y 1.2% de efectos adversos. Se necesita mayor evidencia contra otros equipos de ventilación no invasiva en pacientes pediátricos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Pilar Oribe FJ, López Hernández YM. Oxigenoterapia De Alto Flujo. SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS UCIP, Hosp Cruces Vizcaya. 2010; An Pediatr Contin. 2014;12(1):25-9.
2. Salvatico E, Storaccio SC, Ulloa A, Prado S, Diaz M. Oxigenoterapia de Alto Flujo (OAF) en Pediatría. Una experiencia innovadora. High Flow Oxygen Therapy (HFOT) in Pediatrics. An innovative experience. 2017;(30):23–8.
3. Wegner A A. Canula nasal de alto flujo en pediatría. Neumol pediatr 2017;12(1):5–8.
4. Schmid F, Olbertz DM, Ballmann M. The use of high-flow nasal cannula (HFNC) as respiratory support in neonatal and pediatric intensive care units in Germany – A nationwide survey. Respir Med. 2017;131:210–4.
5. Mikalsen IB, Davis P, Øymar K. High flow nasal cannula in children: A literature review. Scand J Trauma Resusc Emerg Med [Internet]. 2016;24(1).
6. Haq I, Gopalakaje S, Fenton AC, McKean MC, O'Brien CJ, Brodrie M. The evidence for high flow nasal cannula devices in infants. Paediatr Respir Rev. 2014;15(2):124–34.
7. Lee M, Nagler J. High-flow nasal cannula therapy beyond the perinatal period. 2017;1–6.
8. Kepreotes E, Whitehead B, Attia J, Oldmeadow C, Collison A, Searles A, et al. High-flow warm humidified oxygen versus standard low-flow nasal cannula oxygen for moderate bronchiolitis (HFWHO RCT): an open, phase 4, randomised controlled trial. Lancet. 2017;389(10072):930–9.
9. Weiler T, Kamerkar A, Hotz J, Ross PA, Newth CJL, Khemani RG. The Relationship between High Flow Nasal Cannula Flow Rate and Effort of Breathing in Children. J Pediatr [Internet]. 2017;189:66-71.e3. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpeds.2017.06.006>
10. Milési C, Boubal M, Jacquot A, Baleine J, Durand S, Odena MP, et al. High-flow nasal cannula: Recommendations for daily practice in pediatrics. Ann Intensive Care. 2014;4(1):1–7.
11. Morley SL. Non-invasive ventilation in paediatric critical care. Paediatr Respiratory Reviews 20(2016):24–31.
12. Long E, Babl FE, Duke T. Is there a role for humidified heated high-flow nasal cannula therapy in paediatric emergency departments? Emerg Med J. 2016;33(6):386–9.
13. Ramnarayan P, Lister P, Dominguez T, Habibi P, Edmonds N, Canter RR, et al. FIRST-line support for Assistance in Breathing in Children (FIRST-ABC): A multicentre pilot randomised controlled trial of high-flow nasal cannula therapy versus continuous positive airway pressure in paediatric critical care. Crit Care. 2018;22(1):1–11.
14. I. H, S. G, A.C. F, M.C. M, C.J. O, M. B, et al. The evidence for high Flow nasal cannula devices in infants. Paediatr Respir Rev. 2014;15(2014):124–34.
15. Shioji N, Iwasaki T, Kanazawa T, Shimizu K, Suemori T, Sugimoto K, et al. Physiological impact of high-flow nasal cannula therapy on postextubation

- acute respiratory failure after pediatric cardiac surgery: A prospective observational study. *J Intensive Care*. 2017;5(1):4–8.
16. Mayfield S, Cooke J-, Ji H, Schibler A, Gibbons K, Bogossian F, et al. High-flow nasal cannula therapy for respiratory support in children (Review). *Cochrane*. 2014;(3).
 17. Beggs S, Zh W, Kaul S, Kj O, Jae W. High-flow nasal cannula therapy infants with bronchiolitis (Protocol). *Cochrane Database Syst Rev*.2012;(2):Art. No. CD009609.
 18. Lee JH, Rehder KJ, Williford L, Cheifetz IM, Turner DA. Use of high Flow nasal cannula in critically ill infants, children, and adults: A critical review of the literature. *Intensive Care Med*. 2013;39(2):247–57.
 19. Segoviano Gómez E, Alberto J, Sánchez V, Velasco DA, Barrios López MA. ¿El uso de alto flujo de oxígeno disminuye la necesidad de intubación comparado con el empleo de ventilación mecánica no invasiva en el paciente con síndrome de insuficiencia respiratoria aguda (SIRA) leve? *2016;5(5):329–33*.
 20. Rabec C, Emeriaud G, Amadeo A, Fauroux B, Georges M. New modes in non-invasive ventilation. *Paediatr Respir Rev*. 2016;18(2016):73–84.
 21. Goh CT, Kirby LJ, Schell DN, Egan JR. Humidified high-flow nasal cannula oxygen in bronchiolitis reduces need for invasive ventilation but not intensive care admission. 2017;1–6.
 22. Hutchings FA, Hilliard TN, Davis PJ. Heated humidified high-flow nasal cannula therapy in children. *Arch Dis Child*. 2015;100(6):571–5.
 23. Hedstrom AB, Gove NE, Mayock DE, Batra M. Performance of the Silverman Andersen Respiratory Severity Score in predicting PCO₂ and respiratory support in newborns: A prospective cohort study. *J Perinatol* 2018;38(5):505–11.
 24. Franklin D, Babl FE, Schlapbach LJ, Oakley E, Craig S, Neutze J, et al. A Randomized Trial of High-Flow Oxygen Therapy in Infants with Bronchiolitis. *N Engl J Med*. 2018;378(12):1121–31.
 25. Er A, Çağlar A, Akgül F, Ulusoy E, Çitlenbik H, Yılmaz D, et al. Early predictors of unresponsiveness to high-flow nasal cannula therapy in a pediatric emergency department. *Pediatr Pulmonol*. 2018;53(6):809–15.
 26. Lin J, Zhang Y, Xiong L, Liu S, Gong C, Dai J. High-flow nasal cannula therapy for children with bronchiolitis: A systematic review and meta-analysis. *Arch Dis Child*. 2019;1–13.
 27. Sitthikarnkha P, Samransamruajkit R, Prapphal N, Deerojanawong J, Sritippayawan S. High - Flow Nasal Cannula versus Conventional Oxygen Therapy in Children with Respiratory Distress. 2018;(11):321–5.
 28. McKiernan C, Chua LC, Visintainer PF, Allen H. High Flow Nasal Cannulae Therapy in Infants with Bronchiolitis. *J Pediatr*. 2010;156(4):634–8.
 29. Schibler A, Pham TMT, Dunster KR, Foster K, Barlow A, Gibbons K, et al. Reduced intubation rates for infants after introduction of high-flow nasal prong oxygen delivery. *Intensive Care Med*. 2011;37(5):847–52.
 30. Kawaguchi A, Yasui Y, Decaen A, Garros D. The Clinical Impact of Heated Humidified High-Flow Nasal Cannula on Pediatric Respiratory Distress. *Pediatr Crit Care Med*. 2017;18(2):112–9.

31. Ten Brink F, Duke T, Evans J. High-flow nasal prong oxygen therapy or nasopharyngeal continuous positive airway pressure for children with moderate-to-severe respiratory distress? *Pediatr Crit Care Med.* 2013;14(7):e326–31.
32. Kawaguchi A, Yasui Y, Decaen A, Garros D. The Clinical Impact of Heated Humidified High-Flow Nasal Cannula on Pediatric Respiratory Distress. *Pediatr Crit Care Med.* 2017;18(2):112–9.
33. O’Brien S, Craig S, Babl E, Borland M, Oakley E, Dalziel S. Rational use of high-flow therapy in infants with bronchiolitis. What do the latest trials tell us? A Paediatric Research in Emergency Departments International Collaborative perspective. *Journal of Paediatrics and Child Health* 55 (2019) 746–752.
34. Pham H, Thompson J, Wurzel D, Duke T. Ten years of severe respiratory syncytial virus infections in a tertiary paediatric intensive care unit. *Journal of Paediatrics and Child Health* (2019).