

**REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LOS EFECTOS DEL USO DE LA CÁNULA NASAL DE
ALTO FLUJO EN POBLACIÓN NEONATAL Y PEDIÁTRICA**

AUTORES

ADRIANA CRISTINA FERNÁNDEZ CASTELLAR

YEIMY LICETH MORA TAPIERO

YOLANDA MILENA VALLEJO HIGUITA

MANUEL HUMBERTO ARAQUE QUINTERO

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA IBEROAMERICANA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA ESP. DE FISIOTERAPIA EN CUIDADO CRÍTICO
BOGOTÁ D.C.
AGOSTO 2015**

**REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LOS EFECTOS DEL USO DE LA CÁNULA NASAL DE
ALTO FLUJO EN POBLACIÓN NEONATAL Y PEDIÁTRICA**

AUTORES

ADRIANA CRISTINA FERNÁNDEZ CASTELLAR

YEIMY LICETH MORA TAPIERO

YOLANDA MILENA VALLEJO HIGUITA

MANUEL HUMBERTO ARAQUE QUINTERO

DOCENTE ASESOR

Fta. LUZ ÁNGELA ALEJO DE PAULA

Especialista en Cuidado Crítico

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA IBEROAMERICANA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA ESP. DE FISIOTERAPIA EN CUIDADO CRÍTICO
BOGOTÁ D.C.
AGOSTO 2015**

*A Dios quien me ilumino y guio
en todo momento, quien me permite
estar con vida al lado de mi familia
A mi familia, Luis, Evelia y Marcela
quienes son mi mayor apoyo
y a mis pacientes que me permiten
aprender dia a dia*

ADRIANA

*Dedico la culminación de esta meta a Dios,
a mis amados padres y hermano;
quienes con su apoyo incondicional
me dieron ánimos para seguir mi camino
académico en los momentos más difíciles.*

LICETH

*Agradezco la ayuda de dios para culminar
este proceso de formación educativa, mi guía
mi fortaleza en todo momento
a mis padres incondicionales, por su ejemplo
de dedicación y perseverancia
a mi esposo Arnaldo y mi hijo Kaleth, por
acompañarme en este sacrificio. Los amo*

MILENA

ÍNDICE DE CONTENIDO

	pág.
RESUMEN.....	6
ABSTRACT	7
INTRODUCCIÓN	9
OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	11
OBJETIVO GENERAL.....	11
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
ESTADO DEL ARTE	12
DISEÑO METODOLÓGICO.....	17
TIPO DE ESTUDIO.....	17
UNIDAD DE ANÁLISIS	17
MÉTODO Y PROCEDIMIENTO	17
FASES DEL ESTUDIO.....	21
TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	22
RESULTADOS	23
DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS.....	23
DISCUSIÓN	41
CONCLUSIONES.....	53
RECOMENDACIONES	56
REFERENCIAS	57

ÍNDICE DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Jerarquía de los estudios por tipo de diseño USPSTF	19
Tabla 2. Niveles de recomendación: USPSTF	19
Tabla 3. Significado de los grados de recomendación: USPSTF	19
Tabla 4. Documentos consultados: incluidos Vs. descartados	23
Tabla 5. Tipo de estudio: metodología de los artículos seleccionados.....	24
Tabla 6. Niveles de evidencia según escala USPSTF y grados de recomendación ...	24
Tabla 7. Localización geográfica de los artículos seleccionados	28
Tabla 8. Año de publicación de los artículos seleccionados	29
Tabla 9. Edades de la población de estudio	29
Tabla 10. Eficacia de la cánula nasal de alto flujo.....	30
Tabla 11. Matriz documental: aportes de los artículos incluidos en el estudio.....	31
Tabla 12. Escore de TAL	43

RESUMEN

REVISIÓN SISTEMÁTICA EFECTOS DEL USO DE LA CÁNULA NASAL DE ALTO FLUJO EN POBLACIÓN NEONATAL Y PEDIÁTRICA

Adriana Fernández Castellar¹

Liceth Mora Tapiero²

Milena Vallejo Higueta³

Manuel Araque Quintero⁴

Luz Ángela Alejo de Paula⁵

Corporación Universitaria Iberoamericana

Propósito: La cánula nasal de alto flujo es una modalidad de aporte adicional de oxígeno cuyo uso se ha incrementado en los últimos tiempos debido a que ofrece unos alcances positivos como alternativa a la ventilación mecánica no invasiva para la falla respiratoria en niños y en adultos (Pilar, López & Morteruel, 2013). El presente artículo tiene como objetivo revisar los efectos del uso de la cánula nasal de alto flujo en la población neonatal y pediátrica. Metodología de revisión: Se consultaron las bases de datos Pubmed, Library, Cochrane y EBSCO Host, con un período de publicación de enero de 2005 hasta noviembre de 2014, usando términos MesH tanto en inglés como en español. Resultados: Se encontraron 275 artículos de los cuales se seleccionaron los que cumplían con los criterios de inclusión para este estudio, quedando un total de 50 artículos a los cuales se les analizó su contribución frente al tema; dichos aportes se clasificaron en: efectos respiratorios, efectos cardiovasculares y efectos adversos con relación a la utilización de la cánula nasal de alto flujo en la población neonatal y

¹ Fisioterapeuta Universidad de San Buenaventura Cartagena. Estudiante de la Especialización Fisioterapia en Cuidado Crítico. Corporación Universitaria Iberoamericana. adriana1203@hotmail.com

² Fisioterapeuta Universidad Manuela Beltrán Bogotá. Estudiante de la Especialización Fisioterapia en Cuidado Crítico. Corporación Universitaria Iberoamericana. licethmt@gmail.com

³ Fisioterapeuta Universidad de Pamplona. Estudiante de la especialización Fisioterapia en Cuidado Crítico. Corporación Universitaria Iberoamericana. armiis@hotmail.com

⁴ Fisioterapeuta Universidad de Santander. Estudiante de la Especialización Fisioterapia en Cuidado Crítico. Corporación Universitaria Iberoamericana

⁵ Docente asesora de la investigación. Corporación Universitaria Iberoamericana. luz.alejo@iberoamericana.edu.co

pediátrica y algunas variables emergentes como indicaciones, usos y recomendaciones entre otras. Conclusión: La oxigenoterapia de alto flujo mediante el sistema de cánula nasal es una conducta fisioterapéutica eficaz, útil, segura y sencilla de utilizar en la población neonatal y pediátrica que permite disminuir el uso de dispositivos invasivos en la unidad de cuidados intensivos, permite suministrar un apoyo respiratorio eficiente a distintos grupos de pacientes con diferentes enfermedades, con miras a disminuir la necesidad de ventilación mecánica invasiva, con el consiguiente ahorro de estancias hospitalarias e impacto económico que ello representa.

PALABRAS CLAVES: Palabras claves: cánula de alto flujo, paciente pediátrico neonatal, patología cardíaca, patología pulmonar, efectos del uso de la cánula.

ABSTRACT

SYSTEMATIC REVIEW EFFECTS OF USE OF HIGH FLOW NASAL CANNULA IN THE NEONATAL AND PEDIATRIC POPULATION

Purpose: The high flow nasal cannula is a form of additional oxygen whose use has increased in recent years because it offers some positive achievements as an alternative to noninvasive mechanical ventilation for respiratory failure in children and adults (Pilar, Lopez & Morteruel, 2013). This article aims to review the effects of the use of high flow nasal cannula in pediatric and neonatal population. Methodology Revision of bases like a Pubmed, Library, Cochrane and EBSCO Host data were consulted with a publication period January 2005 to November 2014, using MeSH terms in both English and Spanish. Results: 275 articles of which they met the inclusion criteria for this study, leaving a total of 50 items which were analyzed their contribution towards the subject were selected were found; these contributions were classified as: respiratory effects, cardiovascular effects and adverse effects related to the use of high flow nasal cannula in pediatric and neonatal population and some emerging variables as indications, among other uses and recommendations. Conclusion: The high-flow oxygen by nasal cannula system is efficient, useful, safe and easy to use physiotherapy behavior in pediatric and neonatal population helps reduce the use of invasive devices

in intensive care, can provide a efficient respiratory support to different groups of patients with different diseases, with a view to reducing the need for invasive mechanical ventilation, thereby saving hospital stays and economic impact that this represents.

KEYWORDS: high flow cannula, pediatric neonatal patients, heart disease, lung disease, effects of using the cannula.

INTRODUCCIÓN

La oxigenoterapia brindada a través de la cánula nasal de alto flujo, es una modalidad de aporte de oxígeno cuyo uso se ha incrementado en los últimos tiempos debido a que ofrece una alternativa a la ventilación no invasiva para falla respiratoria en niños y en adultos (Pilar, López & Morteruel. 2013).

Lo anterior en razón a que este sistema proporciona un mayor índice en el soporte de oxígeno que oscila entre 24 y 100%; presenta múltiples beneficios para el paciente como proteger la vía aérea (laceraciones), disminuye "el riesgo de desacondicionamiento de la musculatura respiratoria, el riesgo a la intubación y de igual forma, al momento de extubarlo, se reducen las posibilidades de reintubación" (McGinley et al., 2006, p. 197).

Es eficaz porque el paciente puede comunicarse, no se trata de un procedimiento invasivo porque con él no se limita la fonación, la masticación y la deglución, permitiendo que el paciente pediátrico pueda continuar normalmente con la ejecución de sus actividades de la vida diaria (Wettstein, Shelledy & Peters, 2005).

"Por presentar una interfase nasal con un calentador humidificador acoplado, se evita la toxicidad por el oxígeno, protege la vía aérea; es una opción de control de disnea y oxigenación eficiente con una tolerabilidad alta para el paciente pediátrico" (McGinley et al., 2007, p. 196).

Teniendo en cuenta lo anterior, la presente investigación contempla una revisión sistemática de la literatura a fin de evaluar el impacto y los beneficios que se han

observado con el uso de la cánula nasal de alto flujo como una nueva herramienta terapéutica en pacientes pediátricos con enfermedades cardiopulmonares.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

OBJETIVO GENERAL

Revisar los efectos del uso de la cánula nasal de alto flujo en la población pediátrica con diagnóstico de enfermedades cardiopulmonares.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar la búsqueda y recopilar la información de diversas bases de datos y portales científicos sobre publicaciones de estudios con base en la evidencia científica.
- Identificar el alcance y los beneficios obtenidos con el uso de la cánula nasal de alto flujo en pacientes pediátricos con enfermedades cardiopulmonares.
- Analizar y discutir los hallazgos del estudio a la luz de la literatura seleccionada del tema de estudio.
- Unificar los criterios de recomendación del uso de la cánula nasal de alto flujo como una herramienta terapéutica coadyuvante en la unidad hospitalaria de pediatría.

ESTADO DEL ARTE

Dado que en esta investigación se revisan los efectos del uso de la cánula nasal de alto flujo en la población pediátrica con diagnóstico de enfermedades cardiopulmonares, es importante indicar que la insuficiencia respiratoria es muy frecuente en la edad pediátrica; se estima que representa el 50% de los ingresos a la Unidad de Cuidado Intensivo Pediátrica (UCIP) (Wheeler & Shanley. 2008) y es una causa frecuente de utilización de soporte respiratorio mecánico (Pilar, López & Morteruel. 2013).

Las enfermedades respiratorias agudas según la Organización Mundial de la Salud (2008) presentan una tendencia epidémica y pandémica; y según un informe del 2014 de esta Organización representan el 12% de las muertes en niños (Organización Mundial de la Salud, 2014). En los Estados Unidos, la dificultad respiratoria causa a su vez cerca del 10% de todas las consultas a urgencias en pediatría y del 20% en los menores de 2 años; está presente en el 20% de las hospitalizaciones y en el 30% de los ingresos a las unidades de cuidado intensivo pediátrico (Weiner et al., 2010). Aproximadamente el 90% de las muertes en niños se deben a neumonía; el 99% o más se producen en los países en desarrollo de América Latina y el Caribe (París et al., 2014).

En Colombia, el Instituto Nacional de Salud en el año 2011 notificó más de cuatro millones de casos de enfermedad respiratoria aguda por parte de las entidades territoriales de salud (Instituto Nacional de Salud, 2011). Igualmente se tiene las cifras de la Secretaría Distrital de Salud de Bogotá donde se destaca que:

Para la última semana del mes de marzo del 2014 se notificaron 30.426 personas afectadas por esta enfermedad, evidenciando un comportamiento epidemiológico similar al observado en 2013, y por ello se ha decretado la alerta epidemiológica por el aumento en la incidencia de enfermedad respiratoria

aguda. Del total de casos presentados en 2014 (324.778), un 33% (106.188) se han reportado en menores de cinco años (Secretaría Distrital de Salud, 2014, p. 1).

En lo que respecta a las alteraciones cardiacas infantiles, el Ministerio de Salud al año 2011 indicó que "la distribución de las causas de muerte en niños menores de cinco años, indica fue del 17% correspondientes a defectos congénitos" (Instituto Nacional de Salud, 2015, p. 3).

De esta forma se tiene que en los últimos años se ha ganado experiencia y se han desarrollado equipos e interfaces que permiten la utilización de terapias no invasivas para el tratamiento este tipo de paciente pediátrico con lesiones cardiacas y pulmonares, tales como el CPAP nasal (NCPAP: nasal continuous positive airway pressure), el BiPAP (bilevel positive airway pressure), la ventilación no invasiva (VNI) con interfaces nasales, faciales o cefálicas y el oxígeno por alto flujo nasal como método innovador (Spentzas et al., 2009).

El principio básico de la cánula de alto flujo consiste en ofrecer un gas fresco, caliente y húmedo, el cual se administra en un caudal de flujo alto a través de un diseño especial similar a la cánula nasal convencional. Esta forma de suministro de oxígeno garantiza el gas respiratorio condicionado y necesario (Muñoz et al., 2007).

El gas se humidifica (humedad relativa 95-100%) y se calienta hasta un valor cercano a la temperatura corporal (34-40°C). Al administrar altos flujos de oxígeno por vía nasal, se puede generar fracciones inspiradas de Oxígeno (FIO₂) mayores en comparación con la mascarilla facial (Tiep & Barnett, 2005).

Las corrientes elevadas de gas reducen la disolución en el aire del oxígeno (Gibson, Corner & Beckham, 2007) y los flujos nasales continuos pueden disminuir el espacio muerto anatómico (Lund et al., 2006).

En general los pacientes toleran mejor las interfaces nasales y lo que es más importante, los pacientes se benefician de los altos niveles de humedad (Williams, Rankin & Smith, 2006), dado que la cánula de alto flujo muestra beneficios en la permeabilidad facilitando el movimiento ciliar para expectorar las secreciones de manera oportuna, evitando el esfuerzo respiratorio; cuando no existe un adecuado nivel de humedad, se presentan una serie de alteraciones que afectan las vías respiratorias incluyendo pérdida de la actividad ciliar, alteraciones del movimiento del moco, cambios inflamatorios y necrosis del epitelio ciliado pulmonar, retención de secreciones viscosas adherentes con incrustaciones secundarias, infiltración bacteriana, atelectasias, así como la aparición de neumonía. (Trujillo et al., 2000). Los altos niveles de humedad evitan que se reseque la mucosa, que el paciente presente laceraciones y sangrado en ella, lo cual podría conllevar a procesos infecciosos de la vía aérea (Gutiérrez, Druyet & Ruíz, 2003).

La aplicación de esta modalidad de aporte adicional de oxígeno es una excelente opción de intervención en niños con Infecciones Respiratorias Agudas (IRA) que cursan con hipoxemia en los cuales existen dificultades en la aplicación de soporte ventilatorio no invasivo (Alonso et al., 2012). Además, la literatura reconoce que sumado al uso de la cánula de oxígeno de alto flujo en esta clase de pacientes es relevante la implementación de estrategias de permeabilización de la vía aérea a través de fisioterapia de tórax sumado a la hidratación, con los cuales se ofrece un eficaz tratamiento de la falla respiratoria aguda causada por IRA (Urbano et al., 2008). Así mismo, se ha reportado su eficacia y éxito terapéutico en lactantes pequeños con bronquiolitis y en el estudio desarrollado por Oñoro et al. (2011), se indica que a menor edad los pacientes con bronquiolitis requieren soportes altos de oxígeno donde la

ventilación mecánica no invasiva y la cánula de alto flujo son utilizados con gran frecuencia. En niños con patología cardíaca la cánula de alto flujo permite mantener un soporte de oxígeno adecuado que facilite el intercambio gaseoso y de esta forma se suministren los índices de oxígeno a los diferentes sistemas del organismo que requieren de aporte y consumo del mismo (Lenglet et al, 2012), presentando otros beneficios como: ajuste de flujo nasal, gas respiratorio en óptimas condiciones, reduce el espacio muerto en la faringe nasal; mejora la compliance y la oxigenación (Dysart, 2009), contribuye a reducir el CO₂, y el paciente tiene la posibilidad de hablar, comer, beber y dormir (Urbano et al., 2008).

Así pues la terapia de oxígeno con cánula nasal de alto flujo en la población pediátrica se ha posicionado como una herramienta terapéutica muy útil en el apoyo respiratorio de pacientes con insuficiencia respiratoria moderada y en el proceso de destete de la ventilación mecánica, con buena respuesta en ambos casos (Jaramillo, Quintero y Tamayo, 2011); es la línea de primer tratamiento en insuficiencia respiratoria aguda (hipoxemia), asma aguda, edema pulmonar cardiogénico, neumonía, intoxicación por monóxido de carbono, en cirugía postcardíaca (Dysart, 2009).

Al respecto es importante citar que en Colombia, dentro de las estrategias nacionales de atención a la falla respiratoria aguda, se encuentra la implementación de la cánula nasal de alto flujo, la cual en conjunto con otra serie de acciones están dirigida a promover, mejorar y garantizar la resolución del cuadro clínico que llevo a esa situación. En este contexto la fisioterapia tiene un significativo y trascendental papel, pues tiene a su cargo el desarrollo cinético del paciente en estado crítico, con un notable énfasis en el bienestar cardiovascular, respiratorio, osteomuscular, neuromuscular e integumentario paciente.

Por otro lado, durante el año 2014, la especialización de fisioterapia en cuidado

crítico de la Corporación Universitaria Iberoamericana, desde sus prácticas clínicas realizó una interesante observación en las unidades de cuidados intensivos pediátricas, en donde se evidenció la utilización ampliamente de este sistema de oxigenación en la mejoría de la falla respiratoria aguda, pero así mismo se destaca que es poca literatura de revisión en el país que se ha publicado sobre el tema, específicamente en paciente pediátrico con alteraciones cardiopulmonares.

Cabe resaltar la importancia de lo descrito anteriormente y su marcado impacto en la medicina crítica y el cuidado intensivo pediátrico, se hace necesaria la realización de una síntesis de los resultados de múltiples investigaciones primarias para demarcar la evidencia científica, publicada en un período comprendido entre enero de 2005 y diciembre de 2014, sobre los efectos que genera el uso de la cánula nasal de alto flujo en el sistema respiratorio y cardiovascular específicamente, además de retomar los posibles riesgos o eventos adversos que se podrían presentar, que es precisamente el objetivo general de esta investigación.

Esta revisión sistemática tendrá un valor agregado en la disciplina y la academia del ejercicio profesional de la fisioterapia en Colombia, pues la cánula nasal de alto flujo es considerada una modalidad de oxigenoterapia eficaz, cómoda y segura, es decir una estrategia de intervención utilizada en la UCIP por los fisioterapeutas y puede considerarse el punto de partida para la elaboración de Guías de práctica clínica en nuestro país.

DISEÑO METODOLÓGICO

TIPO DE ESTUDIO

En este estudio se utilizó una metodología tipo revisión sistemática y exploratoria de la literatura. Los estudios descriptivos exploratorios tienen como objetivo “especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis” (Hernández, Fernández & Baptista, 2006 p. 80). La revisión sistemática exploratoria se caracteriza porque permite explorar no sólo que se ha hecho sobre un tema sino también quien, donde y de qué manera (Manchado et al., 2009).

UNIDAD DE ANÁLISIS

Las unidades de análisis con cada una de las investigaciones publicadas entre el periodo de enero del año 2005 y diciembre del 2014 que resultaron tras la búsqueda y las que se consideraron pertinentes para la investigación según los filtros aplicados a los artículos consultados, en total resultaron en 50 artículos científicos indexados.

MÉTODO Y PROCEDIMIENTO

Las investigadoras en la búsqueda de artículos de revisión incluyeron estudios de tipo descriptivo, estudios analíticos, retrospectivos, prospectivos, de cohortes y estudios exploratorios a nivel nacional e internacional; solo se tuvo en cuenta los estudios originales a texto completo publicados en la Web en PDF, de revistas indexadas, que describieran las indicaciones y los efectos de la cánula nasal de alto flujo.

Para ello, se realizó la búsqueda en diferentes bases de datos y portales científicos en donde se encontró información en su versión electrónica: Elsevier,

PubMed, Ebsco, Medigraphic, Redalyc, sCielo, Lilacs, de las cuales se escogieron los artículos más relevantes y de interés para este estudio, quedando como bases puntuales Pubmed, Library, Cochrane y EBSCO Host, desde enero del 2005 hasta noviembre de 2014, usando términos clave o MESH y ecuaciones de búsqueda tanto en español como en inglés y portugués.

De esta forma los motores de búsqueda con los términos MESH en idioma español fueron: cánula de alto flujo, paciente pediátrico, patología cardíaca, patología pulmonar, efectos del uso de la cánula. En idioma inglés las palabras claves fueron: *high flow cannula, pediatric patients, heart disease, lung disease, effects of using the cannula*. En idioma portugués: *alta cânula fluxo, pacientes pediátricos, da doença cardíaca, doença pulmonar, os efeitos da utilização da cânula*.

Además se realizó búsqueda de referencias cruzadas de información impresa en revistas especializadas que se consultaron en la Biblioteca Luís Ángel Arango y la biblioteca de la Fundación Universitaria Iberoamericana, de la Pontificia Universidad Javeriana, Universidad Nacional y la biblioteca de la Universidad del Rosario.

Para la selección de los artículos igualmente se tuvo en cuenta los criterios de niveles de evidencia citados por Primo (2003) de la U.S. Preventive Services Task Force (USPSTF) en su tercera edición. En esta escala los grados de recomendación se establecen a partir de la calidad de la evidencia y del beneficio neto (beneficios menos perjuicios) de la medida evaluada. Esta escala contempla tres niveles de evidencia como se muestra en la Tabla 1, los cuales evalúan la calidad de la evidencia que no solo tiene en cuenta el tipo de estudio sino que también establece grados de recomendación como se observa en las Tablas 2 y 3.

Tabla 1. Jerarquía de los estudios por tipo de diseño USPSTF

Nivel de evidencia	de Tipo de estudio
I	Al menos un ensayo clínico controlado y aleatorizado diseñado de forma apropiada
II-1	Ensayos clínicos controlados bien diseñados pero no aleatorizados
II-2	Estudios de cohortes o de casos-controles bien diseñados preferentemente multicéntricos
III-3	Múltiples series comparadas en el tiempo con o sin intervención, y resultados sorprendentes en experiencias no controladas
III	Opiniones basadas en experiencias clínicas, estudios descriptivos observaciones clínicas o informes de comités de expertos.

Fuente: información tomada por las investigadoras de Primo (2003).

Tabla 2. Niveles de recomendación: USPSTF

Calidad de la evidencia	Beneficio sustancial	Beneficio neto moderado	Beneficio neto pequeño	Beneficio neto nulo o negativo
Buena	A	B	C	D
Moderada	B	B	C	D
Mala	E	E	E	E

Fuente: información tomada por las investigadoras de Primo (2003).

Tabla 3. Significado de los grados de recomendación: USPSTF

Grado de recomendación	Significado
A	Extremadamente recomendable (buena evidencia de que la medida es eficaz y los beneficios superan ampliamente los perjuicios)
B	Recomendable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz, y los beneficios superan a los perjuicios)
C	Ni recomendable ni desaconsejable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz, pero los beneficios son muy similares a los perjuicios y no puede justificarse una recomendación general)
D	Desaconsejable (al menos moderada evidencia de que la medida es ineficaz o de que los perjuicios superan los beneficios)
I	Evidencia insuficiente de mala calidad o contradictoria, y el balance entre beneficios y perjuicios no puede ser determinado.

Fuente: información tomada por las investigadoras de Primo (2003).

Adicionalmente cabe resaltar que en la selección de los artículos los criterios de tamizaje que las investigadoras tuvieron en cuenta para su selección fueron los siguientes:

Criterios de inclusión: se incluyeron estudios que describieran las consideraciones generales de la cánula nasal de alto flujo; el uso y los efectos

respiratorios y cardiovasculares así como los efectos adversos con la implementación de la cánula; solo se tuvo estudios de tipo descriptivo, estudios analíticos, retrospectivos, prospectivos, de cohortes y estudios exploratorios a nivel nacional e internacional; debían estar publicados en revistas indexadas de amplio reconocimiento; se requería que los autores de los artículos tuvieran una filiación (respaldo) directa de una institución reconocida, en la base de datos o en el portal científico consultado; se incluyeron estudios con población infantil en edades entre los 0 a 15 años de edad donde se analizara el uso de cánula nasal de alto flujo.

Criterios de exclusión: no se tuvo en cuenta publicaciones que se encontraran en formato de resumen; no se incluyó investigaciones que no estuvieran publicados en PDF a texto completo; se excluyeron estudios con intervención en paciente adulto; no se incluyó estudios en donde no se pudieran identificar los objetivos, la metodología, los materiales y métodos; no se tuvo en cuenta los estudios sin discusión de resultados o sin conclusiones; ni tampoco se tuvo en cuenta estudios en los que los resultados no respondiera los objetivos planteados en esta revisión sistemática.

Además, la búsqueda se realizó con fundamento en los artículo encontrados en las bases puntuales Pubmed, Library, Cochrane y EBSCO Host y de otras referencias la información se digitó en una matriz bibliométrica de análisis como una base de datos en Excel, donde se registraron las características de cada uno de los artículos: incluyó el número de artículo, base de datos (localización), título original y traducido, autor(es), año de publicación, idioma original de publicación del estudio, tipo de estudio (aspectos metodológicos), categoría de evidencia a la cual pertenece (según los criterios antes descritos de USPSTF), dimensión de análisis, aspectos a resaltar (aportes), resumen de los artículos (hallazgos) y palabras claves (motores de búsqueda en las bases de datos y portales científicos) (ver la Tabla 4 en el Anexo A).

FASES DEL ESTUDIO

El presente estudio se realizó en cuatro fases, en las cuales se desarrollaron las siguientes actividades investigativas:

Fase I: en este periodo se delimitó el problema de investigación, se determinaron las características que debían reunir los artículos científicos de la revisión sistemática, se identificaron las bases de datos y los portales científicos con información en la Web que se consultarían, se estableció el diario de campo para las visitas a las diversas bibliotecas como la Biblioteca Luís Ángel Arango y la biblioteca de la Fundación Universitaria Iberoamericana, de la Pontificia Universidad Javeriana, Universidad Nacional y la biblioteca de la Universidad del Rosario.

Fase II: en este periodo se realiza el trabajo de campo de la recolección de la información a partir de los criterios de selección y exclusión descritos anteriormente.

Fase III: en este periodo se realiza el montaje de la información en una matriz documental en Excel a fin de procesarla y realizar el respectivo control de calidad. Además, para la identificación de los estudios se tuvo en cuenta dos categorías con criterios específicos: en la Categoría 1 se incluyeron los estudios de tipo descriptivo analíticos con obtención de artículos a texto completo en PDF, según los criterios de inclusión y exclusión antes citados. Para la verificación de la calidad de los artículos y detección de duplicidad, se utilizó la escala de evidencia científica USPSTF (ver las Tablas 1, 2 y 3). En la Categoría 2 se incluyó los estudios de tipo exploratorio con cualquier periodo de seguimiento a nivel nacional e internacional, publicado en revistas indexadas.

Fase IV: con la información obtenida se procedió al análisis y la discusión de los resultados a la luz de la literatura para la elaboración del documento final con las respectivas conclusiones y recomendaciones.

TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Para el análisis estadístico de la información obtenida en este estudio las investigadoras procedieron a sistematizar estadísticamente la información de la matriz documental; y con ella se realizó un análisis univariado aplicando medidas de tendencia central y dispersión como son el promedio aritmético (PROM) y desviación estándar (DS). Todos los datos se analizan en matrices de doble entrada o doble frecuencia (frecuencias absolutas o valores netos: **Fa**, y frecuencias relativas o porcentajes: **Fr**).

RESULTADOS

DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS

Se realizó una búsqueda bibliográfica de artículos mediante una revisión en diferentes bases de datos y portales científicos, destacándose la información encontrada en cuatro bases puntuales y de otras referencias como se aprecia en la Tabla 5.

De igual forma se realizó una búsqueda de referencias cruzadas donde se encontraron 275 artículos en total que hacían referencia a la temática de estudio, pero solo se incluyeron 50 documentos porque reunieron en su totalidad los criterios de selección definidos para el presente estudio y de los cuales se extrajeron los datos requeridos en la revisión, descartándose un total de 225 artículos porque no cumplieron a cabalidad los criterios de inclusión establecidos.

Tabla 4. Documentos consultados: incluidos Vs. descartados

Base de datos o portal científico	Artículos incluidos		Artículos descartados	
	Fa	Fr	Fa	Fr
Pubmed	10	3.7%	12	4.3%
Library	1	0.3%	9	3.2%
Cochrane	2	0.6%	7	2.5%
EBSCO Host	27	9.8%	192	69.2%
Otras referencias	10	3.7%	5	1.8%
Totales	50	18%	225	82%
	275 documentos		100%	

Fuente: las investigadoras (2015).

En la Tabla 4 se aprecia que del 100% (n=275), se escogió solo el 18.1% (n=50) reunió los criterios de inclusión exigidos en este estudio y se descartó el 82% (n=225) de los documentos consultados.

Tabla 5. Tipo de estudio: metodología de los artículos seleccionados

Tipo de diseño	Fa	Fr
Descriptivos	37	74%
Analíticos	5	10%
Exploratorios	8	16%
Totales	50	100%

Fuente: las investigadoras (2015).

En la Tabla 5 se observa que del 100% (n=50) de los artículos seleccionados se encontró que cada uno pertenece a un tipo de investigación específica donde el 74% (n=37) correspondió a un diseño de tipo descriptivo, el 16% (n=8) incluyó estudios de tipo exploratorio y en el 10% (n=5) se destaca un diseño de tipo analítico.

Tabla 6. Niveles de evidencia según escala USPSTF y grados de recomendación

No.	Nivel evidencia	Tipo de estudio	Grado de recomendación
1	III B	Opiniones basadas en experiencias clínicas, estudios descriptivos, observaciones clínicas o informes de comités de expertos	Recomendable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz y los beneficios superan los perjuicios)
	II-3B	Múltiples series comparadas en el tiempo con o sin intervención y resultados sorprendentes en experiencias no controladas	Recomendable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz y los beneficios superan los perjuicios)
3	III B	Opiniones basadas en experiencias clínicas, estudios descriptivos, observaciones clínicas o informes de comités de expertos	Recomendable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz y los beneficios superan los perjuicios)
4	III C	Opiniones basadas en experiencias clínicas, estudios descriptivos, observaciones clínicas o informes de comités de expertos	Ni recomendable ni desaconsejable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz, pero los beneficios son muy similares a los perjuicios y no puede justificarse una recomendación general)
5	III B	Opiniones basadas en experiencias clínicas, estudios descriptivos, observaciones clínicas o informes de comités de expertos	Recomendable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz y los beneficios superan los perjuicios)
6	III C	Opiniones basadas en experiencias clínicas, estudios descriptivos, observaciones clínicas o informes de comités de expertos	Ni recomendable ni desaconsejable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz, pero los beneficios son muy similares a los perjuicios y no puede justificarse una recomendación general)
7	III B	Opiniones basadas en experiencias clínicas, estudios descriptivos, observaciones clínicas o informes de comités de	Recomendable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz y los beneficios superan los perjuicios)

		expertos	
8	IIIC	Opiniones basadas en experiencias clínicas, estudios descriptivos, observaciones clínicas o informes de comités de expertos	Ni recomendable ni desaconsejable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz, pero los beneficios son muy similares a los perjuicios y no puede justificarse una recomendación general)
9	IIIC	Opiniones basadas en experiencias clínicas, estudios descriptivos, observaciones clínicas o informes de comités de expertos	Ni recomendable ni desaconsejable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz, pero los beneficios son muy similares a los perjuicios y no puede justificarse una recomendación general)
10	IIIC	Opiniones basadas en experiencias clínicas, estudios descriptivos, observaciones clínicas o informes de comités de expertos	Ni recomendable ni desaconsejable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz, pero los beneficios son muy similares a los perjuicios y no puede justificarse una recomendación general)
11	IIIB	Opiniones basadas en experiencias clínicas, estudios descriptivos, observaciones clínicas o informes de comités de expertos	Recomendable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz y los beneficios superan los perjuicios)
12	IIIB	Opiniones basadas en experiencias clínicas, estudios descriptivos, observaciones clínicas o informes de comités de expertos	Recomendable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz y los beneficios superan los perjuicios)
13	IIIC	Opiniones basadas en experiencias clínicas, estudios descriptivos, observaciones clínicas o informes de comités de expertos	Ni recomendable ni desaconsejable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz, pero los beneficios son muy similares a los perjuicios y no puede justificarse una recomendación general)
14	IIIB	Opiniones basadas en experiencias clínicas, estudios descriptivos, observaciones clínicas o informes de comités de expertos	Recomendable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz y los beneficios superan los perjuicios)
15	IIID	Opiniones basadas en experiencias clínicas, estudios descriptivos, observaciones clínicas o informes de comités de expertos	Desaconsejable (al menos moderada evidencia de que la medida es ineficaz o de que los perjuicios superan a los beneficios)
16	IIID	Opiniones basadas en experiencias clínicas, estudios descriptivos, observaciones clínicas o informes de comités de expertos	Desaconsejable (al menos moderada evidencia de que la medida es ineficaz o de que los perjuicios superan a los beneficios)
17	II-3B	Múltiples series comparadas en el tiempo con o sin intervención y resultados sorprendentes en experiencias no controladas	Recomendable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz y los beneficios superan los perjuicios)
18	II-3B	Múltiples series comparadas en el tiempo con o sin intervención y resultados sorprendentes en experiencias no controladas	Recomendable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz y los beneficios superan los perjuicios)
19	II-3B	Múltiples series comparadas en el tiempo con o sin intervención y resultados sorprendentes en experiencias no controladas	Recomendable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz y los beneficios superan los perjuicios)

20	IIIB	Opiniones basadas en experiencias clínicas, estudios descriptivos, observaciones clínicas o informes de comités de expertos	Recomendable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz y los beneficios superan los perjuicios)
21	II-3B	Múltiples series comparadas en el tiempo con o sin intervención y resultados sorprendentes en experiencias no controladas	Recomendable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz y los beneficios superan los perjuicios)
22	IIIB	Opiniones basadas en experiencias clínicas, estudios descriptivos, observaciones clínicas o informes de comités de expertos	Recomendable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz y los beneficios superan los perjuicios)
23	II-3B	Múltiples series comparadas en el tiempo con o sin intervención y resultados sorprendentes en experiencias no controladas	Recomendable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz y los beneficios superan los perjuicios)
24	IIIB	Opiniones basadas en experiencias clínicas, estudios descriptivos, observaciones clínicas o informes de comités de expertos	Recomendable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz y los beneficios superan los perjuicios)
25	II-3A	Múltiples series comparadas en el tiempo con o sin intervención y resultados sorprendentes en experiencias no controladas	Extremadamente recomendable (buena evidencia de que la medida es eficaz, y los beneficios superan ampliamente los perjuicios)
26	II-2D	Estudios de cohortes o de casos-controles bien diseñados, preferentemente multicéntricos	Desaconsejable (al menos moderada evidencia de que la medida es ineficaz o de que los perjuicios superan a los beneficios)
27	II-3B	Múltiples series comparadas en el tiempo con o sin intervención y resultados sorprendentes en experiencias no controladas	Recomendable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz y los beneficios superan los perjuicios)
28	II-3B	Múltiples series comparadas en el tiempo con o sin intervención y resultados sorprendentes en experiencias no controladas	Recomendable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz y los beneficios superan los perjuicios)
29	II-2B	Estudios de cohortes o de casos-controles bien diseñados, preferentemente multicéntricos	Recomendable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz y los beneficios superan los perjuicios)
30	IIIB	Opiniones basadas en experiencias clínicas, estudios descriptivos, observaciones clínicas o informes de comités de expertos	Recomendable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz y los beneficios superan los perjuicios)
31	II-2C	Estudios de cohortes o de casos-controles bien diseñados, preferentemente multicéntricos	Ni recomendable ni desaconsejable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz, pero los beneficios son muy similares a los perjuicios y no puede justificarse una recomendación general)
32	II-3C	Múltiples series comparadas en el tiempo con o sin intervención y resultados sorprendentes en experiencias no controladas	Ni recomendable ni desaconsejable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz, pero los beneficios son muy similares a los perjuicios y no puede justificarse una recomendación general)
33	II-3B	Múltiples series comparadas en el tiempo con o sin intervención y	Recomendable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz y los

		resultados sorprendentes en experiencias no controladas	beneficios superan los perjuicios
34	IIIB	Opiniones basadas en experiencias clínicas, estudios descriptivos, observaciones clínicas o informes de comités de expertos	Recomendable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz y los beneficios superan los perjuicios)
35	IA	Al menos un ensayo clínico controlado y aleatorizado diseñado de forma apropiada	Extremadamente recomendable (buena evidencia de que la medida es eficaz, y los beneficios superan ampliamente los perjuicios)
36	II-2B	Estudios de cohortes o de casos-contrroles bien diseñados, preferentemente multicéntricos	Recomendable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz y los beneficios superan los perjuicios)
37	II-1B	Ensayos clínicos controlados bien diseñados, pero no aleatorizados	Recomendable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz y los beneficios superan los perjuicios)
38	IIIC	Opiniones basadas en experiencias clínicas, estudios descriptivos, observaciones clínicas o informes de comités de expertos	Ni recomendable ni desaconsejable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz, pero los beneficios son muy similares a los perjuicios y no puede justificarse una recomendación general)
39	IIIC	Opiniones basadas en experiencias clínicas, estudios descriptivos, observaciones clínicas o informes de comités de expertos	Ni recomendable ni desaconsejable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz, pero los beneficios son muy similares a los perjuicios y no puede justificarse una recomendación general)
40	IIIC	Opiniones basadas en experiencias clínicas, estudios descriptivos, observaciones clínicas o informes de comités de expertos	Ni recomendable ni desaconsejable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz, pero los beneficios son muy similares a los perjuicios y no puede justificarse una recomendación general)
41	II-3B	Múltiples series comparadas en el tiempo con o sin intervención y resultados sorprendentes en experiencias no controladas	Recomendable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz y los beneficios superan los perjuicios)
42	II-3B	Múltiples series comparadas en el tiempo con o sin intervención y resultados sorprendentes en experiencias no controladas	Recomendable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz y los beneficios superan los perjuicios)
43	IIIC	Opiniones basadas en experiencias clínicas, estudios descriptivos, observaciones clínicas o informes de comités de expertos	Ni recomendable ni desaconsejable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz, pero los beneficios son muy similares a los perjuicios y no puede justificarse una recomendación general)
44	IIIB	Opiniones basadas en experiencias clínicas, estudios descriptivos, observaciones clínicas o informes de comités de expertos	Recomendable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz y los beneficios superan los perjuicios)
45	IIIB	Opiniones basadas en experiencias clínicas, estudios descriptivos, observaciones clínicas o informes de comités de expertos	Recomendable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz y los beneficios superan los perjuicios)
46	IIIC	Opiniones basadas en experiencias clínicas, estudios descriptivos,	Ni recomendable ni desaconsejable (al menos moderada evidencia de

		observaciones clínicas o informes de comités de expertos	que la medida es eficaz, pero los beneficios son muy similares a los perjuicios y no puede justificarse una recomendación general
47	IIIB	Opiniones basadas en experiencias clínicas, estudios descriptivos, observaciones clínicas o informes de comités de expertos	Recomendable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz y los beneficios superan los perjuicios)
48	IIIC	Opiniones basadas en experiencias clínicas, estudios descriptivos, observaciones clínicas o informes de comités de expertos	Ni recomendable ni desaconsejable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz, pero los beneficios son muy similares a los perjuicios y no puede justificarse una recomendación general)
49	II-1C	Ensayos clínicos controlados bien diseñados, pero no aleatorizados	Ni recomendable ni desaconsejable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz, pero los beneficios son muy similares a los perjuicios y no puede justificarse una recomendación general)
50	II-3B	Múltiples series comparadas en el tiempo con o sin intervención y resultados sorprendentes en experiencias no controladas	Recomendable (al menos moderada evidencia de que la medida es eficaz y los beneficios superan los perjuicios)

Fuente: las investigadoras (2015)

Dada la importancia de la literatura científica encontrada, en la Tabla 6 se destaca el nivel de calidad de la evidencia científica de los artículos seleccionados en este estudio y se denota que del 100% (n=50) el 30% (n=15) se clasificó en el nivel de evidencia IIIB, el 24% (n=12) en el nivel de evidencia II-3B, otro 24% (n=12) en el nivel IIIC, un 4% (n=2) se clasificó en el nivel IIID, otro 4% (n=2) en el nivel II-2B, y el 14% (n=7) restante, respectivamente se ubicó con el 2% en las siguientes clasificaciones: 1A, II-1B, II-2C, II-2D, II-3A, II-3C y II-1C.

Tabla 7. Localización geográfica de los artículos seleccionados

Continente	Fa	Fr
América	21	42%
Europa	23	46%
Asia	1	2%
Oceanía	5	10%
Totales	50	100%

Fuente: las investigadoras (2015).

En la Tabla 7 se encuentra que del 100% (n=5) de los artículos seleccionados para este estudio se encontró que el 46% (n=23) fueron estudios europeos, continente en donde observó una mayor incidencia del desarrollo, uso y manejo de la cánula nasal de alto flujo. El 42% (n=21) fueron estudio publicados en América (incluidas Norteamérica, Centroamérica y Suramérica), el 10% (n=5) fueron estudios publicado en países de Oceanía y el 2% (n=2) en países asiáticos.

Tabla 8. Año de publicación de los artículos seleccionados

Año	Fa	Fr
2007	1	2%
2008	4	8%
2009	1	2%
2010	2	4%
2011	8	16%
2012	6	12%
2013	12	24%
2014	16	32%
Totales	50	100%

Fuente: las investigadoras (2015).

En la Tabla 8 se denota que del 100% (n=5) de los artículos seleccionados, el 32% (n=16) fue publicado en el año 2014, el 24% (n=12) en el año 2013, un 16% (n=8) en el 2011, el 12% (n=6) en el 2012, un 8% (n=4) en el 2008, un 4% (n=2) en el año 2009, un 2% (n=1) en el año 2009 y otro 2% (n=1) en el 2007 lo cual indica que, el 84% de los documentos seleccionados para este estudio fueron publicadas después del año 2011 lo cual indica que la mayoría de la información objeto de análisis es actualizada y por lo tanto sus hallazgos son vigentes porque no presentan más de 5 años. (PROM: 2012.6 - DS: ±1.9).

Tabla 9. Edades de la población de estudio

Rango de edad	Fa	Fr
0 - 1 mes	17	34%
1 - 6 meses	15	30%
6 meses - 15 años	18	36%
Totales	50	100%

Fuente: las investigadoras (2015).

En la Tabla 9 se observa que del 100% (n=5) de los artículos seleccionados, el 36% (n=18) fueron estudios sobre el desarrollo, uso y manejo de la cánula nasal de alto flujo que se realizaron en poblaciones con edades comprendidas entre los seis meses de nacido y los 15 años de edad, el 34% (n=17) fueron investigaciones en poblaciones con edades en el rango de recién nacido y un mes de edad, y el 30% (n=15) fueron estudios realizados en poblaciones con edades entre un mes de nacido y los seis meses de edad.

Finalmente y para complementar esta investigación, en las Tablas 10 y 11 se realiza la descripción a modo de resumen de los principales aportes obtenidos de los 50 artículos incluidos en este estudio, aportes que presentan las siguientes características:

Tabla 10. Eficacia de la cánula nasal de alto flujo

Nivel de eficacia	Fa	Fr
Eficacia fisiológica	20	40%
Eficacia sin efectos secundarios	1	2%
Sin efectos adversos	1	2%
Eficacia con otros dispositivos de arrastre	1	2%
Eficacia relativa	15	30%
Eficacia relativa en RN	1	2%
Eficacia relativa - Se requiere evidencia científica general	1	2%
Eficacia relativa - Se requiere evidencia científica en recién nacidos	5	10%
Eficacia relativa - Evidencia científica en pediatría	1	2%
Efectos adversos	2	4%
Ineficacia fisiológica	2	4%
Totales	50	100%

Fuente: las investigadoras (2015).

En la Tabla 10 se observa que del 100% (n=50), el 40% (n=20) de los artículos seleccionados describe condiciones de eficacia fisiológica en el uso de la cánula nasal de alto flujo, el 30% (n=15) indica una eficacia relativa, el 10% (n=5) determina una eficacia relativa en recién nacidos pero destaca que se requieren de más estudios de evidencia científica, el 4% (n=2) reporta efectos adversos en su uso, otro 4% (n=2)

destaca ineficiencia fisiológica en su uso, y respectivamente un 2% (n=1) determina eficacia del dispositivo sin efectos secundarios, la cánula no presenta efectos adversos sin establecer su eficacia, la cánula es eficaz cuando se utiliza con otros dispositivos de arrastre, tiene una eficacia relativa en recién nacidos, requiere de evidencia científica en poblaciones de recién nacidos, pediátricos y en otras poblaciones en general.

Tabla 11. Matriz documental: aportes de los artículos incluidos en el estudio

No.	Título - Autor(es) – Año	Aportes	Categoría
1	Children with respiratory distress treated with high-flow nasal cannula Spentzas T, Minarik M, Patters AB, Vinson B, Stidham G., 2009	La combinación de cánula nasal de alto flujo con óxido nítrico es eficaz en el tratamiento de enfermedades respiratorias asociadas a hipertensión pulmonar. Contribuye a una presión positiva leve y facilita el reclutamiento del volumen pulmonar.	Eficacia fisiológica
2	Reduced intubation rates for infants after introduction of high-flow nasal prong oxygen delivery Schibler A, Pham TM, Dunster KR, Foster K, Barlow A, Gibbons K, Hough JL., 2011	No mostró efectos adversos y se encontró que reduce la necesidad de intubación en lactantes con bronquiolitis viral	Eficacia y sin efectos secundarios
3	Nasal cannula, CPAP, and high-flow nasal cannula: effect of flow on temperature, humidity, pressure, and resistance Gordon Y. Chang, Cynthia A. Cox, and Thomas H. Shaffer, 2011	La entrega de calor, humedad, oxígeno suplementario mediante una cánula nasal de alto flujo tiene un potencial de beneficios, sin embargo, la gama de alto flujo puede no mantener humidificación y la temperatura y en algunos casos puede causar excesiva carga de presión espiratoria y por lo tanto se evidencia aumento del trabajo respiratorio en los pacientes.	Efectos adversos
4	Use of high flow nasal cannula in critically ill infants, children, and adults: a critical review of the literature Lee JH, Rehder KJ, Williford L, Cheifetz IM, Turner DA, 2013	No se ha demostrado que el uso de la cánula nasal de alto flujo sea equivalente o superior a la ventilación con presión positiva no invasiva según la revisión de la literatura, especialmente en pacientes con moderada a severa dificultad respiratoria.	Eficacia relativa
5	High-flow nasal cannula oxygen for bronchiolitis in a pediatric ward: a pilot study Bressan S, Balzani M, Krauss B, Pettenazzo A, Zanconato S, Baraldi E., 2013	No mostró efectos adversos; mejora los niveles de saturación de oxígeno y su uso parece estar asociado con la disminución del volumen tidal final de dióxido de carbono y la frecuencia respiratoria	Eficacia fisiológica
6	High flow nasal cannula oxygen therapy for infants and young children with bronchiolitis Hanlon D., 2014	La cánula nasal de alto flujo es eficaz para el tratamiento de la bronquiolitis especialmente en aquellos pacientes que requieren apoyo ventilatorio	Eficacia fisiológica
7	Is treatment with a high flow	Mejora de patrón respiratorio y músculos	Eficacia

	<p>nasal cannula effective in acute viral bronchiolitis? A physiologic study Christophe Milési, Julien Baleine, Stefan Matecki, Sabine Durand, Clémentine Combes, Aline Rideau Batista Novais, Gilles Combonie, 2013</p>	<p>respiratorios, sin embargo actualmente en el virus respiratorio sincitial no están disponibles los efectos de este dispositivo ni tampoco existen datos fisiológicos</p>	<p>relativa</p>
8	<p>Comparison of the pharyngeal pressure provided by two heated, humidified high-flow nasal cannulae devices in premature infants Collins CL, Holberton JR, König K., 2013</p>	<p>La cánula nasal de alto flujo atenúa las presiones faríngeas en flujos de 7-8 Lt/min (Fisher & Paykel) y se ha encontrado que algunos dispositivos (VapoTherm) tienden hacia una mayor presión faríngea a velocidad de 7-8 Lt/min</p>	<p>Eficacia relativa</p>
9	<p>Use of heated humidified high-flow nasal cannula oxygen in neonates: a UK wide survey Ojha S, Gridley E, Dorling J., 2013</p>	<p>Pese a que su uso en unidades neonatales del Reino Unido es muy extendido, se requiere urgentemente estudios de su uso en recién nacidos porque a la fecha es poca la evidencia sobre sus efectos fisiológicos</p>	<p>Eficacia relativa - EC en RN</p>
10	<p>High-flow nasal cannula: transient fashion or new method of non-invasive ventilatory assistance? Mosca F, Colnaghi M, Agosti M, Fumagalli M., 2012</p>	<p>Este dispositivo contribuye a disminuir la erosión nasal; sin embargo, la evidencia sobre sus efectos en recién nacidos prematuros es escasa por lo que se apoya un enfoque de uso con precaución debido a la regulación imprecisa y a la generación de presión que pueda producirse en flujos más altos especialmente en el más pequeño de los lactantes</p>	<p>Eficacia relativa en RN</p>
11	<p>High-flow nasal cannula therapy for respiratory support in children Mayfield S, Jauncey-Cooke J, Hough JL, Schibler A, Gibbons K, Bogossian F., 2014</p>	<p>Ha demostrado su potencial en reducir la necesidad de intubación y de ser tolerada por los infantes en otras formas no invasivas de apoyo ventilatorio; en la mayoría de los casos ha demostrado ser mejor tolerado por el paciente pediátrico a la vez que entrega altas concentraciones de oxígeno humidificado y caliente.</p>	<p>Eficacia fisiológica</p>
12	<p>High-flow nasal cannula: impact on oxygenation and ventilation in an acute lung injury model Frizzola M, Miller TL, Rodriguez ME, Zhu Y, Rojas J, Heseck A, Stump A, Shaffer TH, Dysart K., 2011</p>	<p>Se observa mejoría con intercambio de gases; ha demostrado ser más eficaz que la Presión Positiva Continua en la vía aérea (CPAP) en la reducción de las intubaciones y días de asistencia respiratoria.</p>	<p>Eficacia fisiológica</p>
13	<p>Accuracy of a novel system for oxygen delivery to small children Coghill M, Ambalavanan N, Chatburn RL, Hibberd PL, Wright LL, Carlo WA, 2011</p>	<p>En este estudio se evidencia que el uso de la cánula nasal de alto flujo no resulta eficaz cuando se combina con dispositivos de arrastre de aire, especialmente los de tubo largo y estrecho, porque una gran proporción del oxígeno suministrado al dispositivo, que a veces superó el 50%, fue expulsado a través de los orificios de ventilación</p>	<p>Eficacia con otros dispositivos de arrastre de aire</p>

14	<p>High flow nasal oxygen in acute respiratory failure Ricard, JD, 2014</p>	<p>Se ha demostrado la eficacia del uso de la cánula nasal de alto flujo junto con la máscara de oxígeno facial en adultos con insuficiencia aguda hipoxémica pero su uso en pediatría aún se sigue investigando. Se destaca que alivia rápidamente los síntomas de distrés respiratorio y mejora la oxigenación por varios mecanismos, incluyendo lavado del espacio muerto, la reducción de la dilución de oxígeno y en la resistencia nasofaríngeo inspiratoria; tiene efecto de presión positiva moderada que pueden generar mayor reclutamiento alveolar y una mayor tolerancia general, y la comodidad con la interfaz y los gases inspirados calentados y humidificados. Puede proporcionar oxígeno durante procedimientos invasivos, y se utiliza para prevenir o tratar la postextubación insuficiencia respiratoria. También puede aliviar la dificultad respiratoria en los pacientes en una fase paliativa. Aunque los estudios observacionales sugieren que la cánula nasal de alto flujo podría reducir la necesidad de intubación en la insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica; tal reducción aún no ha sido demostrada especialmente en la población pediátrica</p>	<p>Eficacia relativa - EC en pediatría</p>
15	<p>Heated, humidified high-flow nasal cannula therapy: yet another way to deliver continuous positive airway pressure? BouAram A Bouaram, Caraciolo J Fernandes, 2008</p>	<p>El análisis de múltiples estudios sugiere que el uso de este dispositivo en lactantes presentan amplias variaciones de la presión en la cavidad oral, por lo que sugieren ampliar los estudios teniendo en cuenta variables como la talla, el peso del bebé y el nivel de CPAP administrado</p>	<p>Eficacia relativa - EC en RN</p>
16	<p>Heated, humidified high-flow nasal cannula therapy Weiner DJ, McDonough J, Perez M, Evans J, Fox W, Hedgman A, Tyler L, Panitch HB, 2008</p>	<p>El estudio fue suspendido como resultado de la detección en lactantes de la colonización por especies de Ralstonia, un bacilo Gram-negativo que con poca frecuencia infecta a los seres humanos utilizando los dispositivos VapoTherm</p>	<p>Efectos adversos</p>
17	<p>High flow nasal cannulae therapy in infants with bronchiolitis McKiernan C, Chua LC, Visintainer PF, Allen H, 2010</p>	<p>La cánula nasal de alto flujo disminuye las tasas de intubación en los lactantes con bronquiolitis por la disminución de la frecuencia respiratoria y el trabajo de la respiración, proporcionando un medio cómodo y bien tolerados de soporte ventilatorio no invasivo.</p>	<p>Eficacia fisiológica</p>
18	<p>Utilización de cánulas nasales de alto flujo para la ventilación no invasiva en niños A. García Figueruelo, J. Urbano Villaescusa, M. Botrán Prieto, M.J. Solana García, S. Mencía Bartolomé y J. López-Herce</p>	<p>En las primeras 48 horas del estudio, dos de los 34 pacientes con insuficiencia respiratoria moderada precisaron cambio de interfase a mascarilla nasal o nasobucal, uno por presentar erosión nasal y otro porque aunque mejoró clínicamente, presentaba fugas excesivas.</p>	<p>Ineficacia fisiológica</p>

	Cid, 2011		
19	<p>Terapia de alto flujo de oxígeno por cánula nasal en cuidado intensivo pediátrico. Reporte de casos y revisión de la literatura</p> <p>Juan Camilo Jaramillo-Bustamante; Martha Liliana Quintero-Forero; Carolina Tamayo-Múnera; Alejandro Marín-Agudelo; Mauricio Fernández-Laverde, 2011</p>	No presentó efectos adversos	Sin efectos adversos
20	<p>Oxigenoterapia de alto flujo en niños con infección respiratoria aguda baja e insuficiencia respiratoria</p> <p>Bernardo Alonso, Jonathan Tejera, Patricia Dall'Orso, Marie Boulay, Gonzalo Ambrois, Laura Guerra, Paolo Bartel, Fabio Torres, Amanda Menchaca, Maria Catalina Pérez, , Gustavo Giachetto, 2012</p>	En todos los casos se observó mejoría del escore de TAL a las 2 h; la duración de la oxigenoterapia fue de 2 a 5 días. Ningún paciente presentó complicaciones.	Eficacia fisiológica
21	<p>Impacto clínico de la implantación de la ventilación por alto flujo de oxígeno en el tratamiento de la bronquiolitis en una planta de hospitalización pediátrica</p> <p>González Martínez, F; González Sánchez, M.I.; Rodríguez Fernández, R., 2013</p>	La ventilación con alto flujo consigue una mejoría significativa de frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y de la escala de gravedad en los pacientes con bronquiolitis. Permite un tratamiento de estos pacientes en planta de hospitalización, sin asociar efectos adversos, reduciendo los ingresos en la unidad de cuidado intensivo pediátrica	Eficacia fisiológica
22	<p>Nuevos avances en ventilación mecánica no invasiva pediátrica: terapia ventilatoria de alto flujo mediante cánula nasal</p> <p>Elena Fuentes Montes, Lydia Cebrián Rodríguez, Marta Cordero Martínez, Esther Fernández Deza, 2008</p>	La administración de oxígeno a alto flujo, humidificado y caliente mediante el sistema Vapotherm es un método eficaz y bien tolerado en niños con insuficiencia respiratoria moderada, que mejora la oxigenación y permite en un porcentaje importante de los casos la sustitución de la asistencia respiratoria previa.	Eficacia fisiológica
23	<p>Post-extubation atelectasis in newborns with surgical diseases: a report of two cases involving the use of a high-flow nasal cannula</p> <p>Lúcia Cândida Soares de Paula. Fernanda Corsante, Siqueira, Regina Célia Turola Passos Juliani, Werther Brunow de Carvalho, Maria Esther, Jurfest Rivero Cecon, Uenis Tannuri, 2014</p>	El uso de la cánula alto flujo demostró ser eficaz en la reversión de la atelectasia, se puede utilizar como otra de las terapias de ventilación no invasiva, se evita una nueva intubación.	Eficacia fisiológica

24	<p>High flow nasal cannula (HFNC) for respiratory support (Vapotherm Precision Flow) Ashford and ST. Peter Hospitals, 2012</p>	La cánula nasal de alto flujo permite la reducción del trabajo de respiración a través de la estabilización de la pared torácica, la preservación de surfactante, así como la reducción de la atelectasia	Eficacia fisiológica
25	<p>Effect of a high-flow open nasal cannula system on obstructive sleep apnea in children Brian McGinley, Ann Halbower, Alan R. Schwartz, Philip L. Smith, Susheel P. Patil and Hartmut Schneider, 2009</p>	Redujo la cantidad de limitación del flujo inspiratorio, lo que llevó a una disminución de la frecuencia respiratoria y ciclo de trabajo inspiratorio. Mejoró las reservas de oxígeno en apnea del sueño severa y obstructiva	Eficacia fisiológica
26	<p>Work of breathing indices in infants with respiratory insufficiency receiving high-flow nasal cannula and nasal continuous positive airway pressure De Jongh BE, Locke R, Mackley A, Emberger J, Bostick D, Stefano J, Rodriguez E, Shaffer TH, 2014</p>	En recién nacidos con insuficiencia respiratoria leve a moderada se demostró una elevación significativa en los índices de trabajo ventilatorio y por ello siguieron necesitando apoyo respiratorio no invasivo. Existe variabilidad del paciente con respecto a los patrones de respiración agrupados bifásicos y el solo nivel de la fracción suplementaria de oxígeno inspirado $\leq 40\%$.	Eficacia fisiológica
27	<p>High-efficiency generation and delivery of aerosols through nasal cannula during noninvasive ventilation Longest PW, Walenga RL, Son YJ, Hindle M., 2013</p>	Se observaron pérdidas de deposición en un factor de 2-3 y se solo se retuvo aproximadamente el 5% o menos de la dosis nebulizada en todos los caudales considerados, sin embargo el dispositivo proporciona eficiencias de entrega de aproximadamente 80% y por encima a velocidades de flujo de 2-15 Lt/min.	Eficacia relativa
28	<p>Sistemas de ventilación no invasiva de alto flujo en neonatología: revisión y aproximación a su utilización en hospitales de la Comunidad de Madrid B. Álvarez Fernández, M. Rico Pajares, G. Ares Mateos, M.C. Pérez Grande, I. Carabaño Aguado, 2014</p>	El sistema de alto flujo genera algún grado de presión en la orofaringe, pero esta presión dependerá del flujo administrado, de si la boca está abierta o cerrada y del grado de fugas de las cánulas nasales en las narinas, pero, sobre todo, que está presión es inexacta, difícil de predecir y más aún de pautar. Por tanto, el alto flujo no debe ser considerado, hoy por hoy, como un método de administración de presión en la vía respiratoria, ni como una terapia específicamente ventilatoria entendida como la capacidad de lavar CO ₂ . No se debe considerar como un sustituto de la CPAP, que es un modo de ventilación no invasiva contrastada, sino como una alternativa más en auge, que posiblemente vaya teniendo su propio campo de aplicación en neonatología.	Eficacia relativa
29	<p>Experiencia con la oxigenoterapia de alto flujo en cánulas nasales en niños J. Urbano Villaescusa, S. Mencía Bartolomé, E. Cidoncha Escobar, J. López-Herce Cid,</p>	Al tercer día de tratamiento 14 de los 20 pacientes mejoraron y en 2 pacientes se observaron complicaciones leves pero éstas no obligaron a suspender el tratamiento (irritabilidad inicial y excesiva humedad). No se observaron infecciones respiratorias	Eficacia fisiológica

	M.J. Santiago Lozano y A. Carrillo Álvarez, 2008	secundarias. En cuatro pacientes el sistema fue retirado: en dos por falta de mejoría, en otro por empeoramiento tras mejoría inicial, y en el cuarto por fallo en la regulación de temperatura del aparato	
30	High-flow nasal cannulae for respiratory support of preterm infants: a review of the evidence Brett J. Manley, Simone K. Dold, Peter G. Davis, Charles C. Roehr, 2012	La cánula nasal de alto flujo puede ser tan eficaz como CPAP para mejorar los parámetros respiratorios tales como el volumen corriente y el trabajo de la respiración en los recién nacidos prematuros, pero probablemente sólo a caudales 1-2 Lt/min. La eficacia y seguridad de estas cánulas en recién nacidos prematuros no se han determinado aún con precisión	Eficacia relativa - EC en RN
31	High-flow nasal cannulae in very preterm infants after extubation Brett J. Manley, Louise S. Owen, M.D., Lex W. Doyle, Chad C. Andersen, David W. Cartwright, Margo A. Pritchard, Susan M. Donath and Peter G. Davis, 2013	El uso de cánulas de alto flujo no fue inferior a la utilización de CPAP nasal, Casi la mitad de los recién nacidos en los que el tratamiento con una cánula nasal de alto flujo no fueron tratados con éxito con CPAP sin reintubación. En el grupo con cánulas nasales, los bebés tuvieron una incidencia significativamente menor de traumatismo nasal que aquellos en el grupo de CPAP (39,5% vs. 54,3%, $p = 0,01$) y un menor número de bebés requirieron un cambio en la terapia debido a un traumatismo nasal ($P = 0,001$). En ninguno de los grupos se requirió corrección quirúrgica por traumatismo nasal. Casi la mitad de los casos de traumatismo nasal en el grupo nasal cánulas fueron diagnosticados respecto a los bebés que estaban recibiendo otros tipos de apoyo respiratorio no invasivo. Si el diagnóstico de traumatismo nasal se limita a los casos que fueron diagnosticados durante el tratamiento asignado, la diferencia entre los grupos fue mayor, con una tasa del 19,1% en el grupo nasal cánulas frente a 53,0% en el grupo de CPAP ($P < 0,001$).	Eficacia relativa
32	A comparison of two interventions for HHHFNC in preterm infants weighing 1,000 to 1,500 g in the recovery period of newborn RDS Sadeghnia A, Badiei Z, Talakesh H, 2014	Al comparar la cánula nasal de alto flujo con la administración de la terapia de bajo flujo, la primera mostró la capacidad de la administración de CPAP a través de cánula y se destacan como requisitos básicos de intervención para administrar oxígeno para los recién nacidos a través de una cánula nasa, dos criterios físicos específicos: la humedad 100% relativa y la temperatura de 37 °C.	Eficacia fisiológica
33	Heated, humidified high-flow nasal cannula versus nasal cpap for respiratory support in neonates Bradley A. Yoder, Ronald A. Stoddard, Ma Li, Jerald King,	No hubo diferencias en el fracaso temprano para la cánula nasal de alto flujo de oxígeno humidificado y caliente Vs. CPAP Vs. la posterior necesidad de intubación o en cualquiera de varios resultados adversos analizados, incluyendo fuga de aire. Los	Eficacia fisiológica

	Daniel R. Dirnberger and Soraya Abbasi, 2013	bebés con cánula permanecieron en el modo de estudio mucho más tiempo que los bebés con CPAP (mediana: 4 vs 2 días, respectivamente; P, 0,01), pero no hubo diferencias entre los grupos de estudio en el oxígeno en los casos de displasia broncopulmonar (20% vs 16%), para los días de oxígeno suplementario (mediana: 10 frente a 8 días), o la salida del hospital (19% vs 18%).	
34	Clinical practice: noninvasive respiratory support in newborns De Winter JP1, De Vries MA, Zimmermann LJ., 2010	La ventilación no invasiva es un instrumento moderno para el pediatra sin embargo y al igual que CPAPN ambos métodos no están exentos de riesgos importantes y el uso de cánulas nasales de alto flujo requiere de investigación exhaustiva. Para la aplicación de la ventilación no invasiva en los recién nacidos con dificultad respiratoria se hace necesario entender la parte fisiológica la cual se puede utilizar para evitar la ventilación mecánica ajustable PEEP. Sin evidencia científica disponible, parece potencialmente perjudicial el uso de cánulas nasales de alto flujo en los recién nacidos prematuros pese a que reducen la necesidad de intubación y por ende de ventilación mecánica reduciéndose la incidencia de displasia broncopulmonar	Eficacia relativa - EC en RN
35	Inspiratory muscle strength training in infants with congenital heart disease and prolonged mechanical ventilation: a case report Smith BK, Bleiweis MS, Neel CR, Martin AD, 2012	El entrenamiento de la fuerza muscular inspiratoria mediante el uso de cánula nasal de alto flujo fue bien tolerada en 2 recién nacidos con dificultad al destete postoperatorio y disfunción muscular inspiratoria. Sin embargo se observa que se hace necesario continuar el examen sistemático para determinar si el entrenamiento de la fuerza muscular inspiratoria proporciona un rendimiento significativo o beneficio destete con el uso de este tipo de cánulas	Eficacia relativa - EC en RN
36	High flow through a nasal cannula and CPAP effect in a simulated infant model Volsko TA, Fedor K, Amadei J, Chatburn RL, 2011	La cánula nasal de alto flujo en prematuros permite un mayor efecto en el volumen tidal (media \pm 0,16 \pm 0,10 ml) y en el cambio de la presión (media \pm DE 0,7 \pm 0,5 cm H (2) O) pero en poblaciones infantiles se observa un menor efecto sobre la presión (media \pm DE 0,3 \pm 0,22 cm H (2) O) y en el cambio del volumen tidal (media \pm 0,01 \pm 0,02 ml).	Eficacia relativa
37	La oxigenoterapia de alto flujo con cánula nasal en pacientes críticos. Estudio prospectivo T.R. Velasco Sanz y A.B. Sánchez de la Ventana, 2014	La oxigenoterapia con cánula nasal de alto flujo mejora la oxigenación tras la entubación, mejora el trabajo respiratorio y es un apoyo luego de exacerbaciones de la insuficiencia cardiaca; aunque tiene sus aspectos positivos no evita que el paciente	Eficacia relativa

		sea reintubado. Como efectos contraproducentes se tiene que, ocasiona lesiones cutáneas en nariz y produce abundantes secreciones, además cuando hay respiración bucal se pierde la presión positiva que es enviada a la vía aérea.	
38	High-flow nasal cannula therapy for infants with bronchiolitis Beggs S, Wong ZH, Kaul S, Ogden KJ, Walters JA., 2014	No hay prueba de la efectividad de la cánula nasal de alto flujo para el tratamiento en bronquiolitis, pero cabe resaltar que al humidificar el aire de la cánula nasal mejora la entrega del gas inspirado, y la presión positiva que emite la cánula ayuda a mejorar oxigenación en los niños.	Eficacia relativa
39	Serius air leak. Syndrome complicating high flow nasal cannula therapy. Areport of 3 cases Hegde S and Prodhan P, 2013	En los tres casos analizados presentaron complicaciones debido al uso de la cánula nasal de alto flujo por fuga de aire. Por lo que recomienda usar con el mayor cuidado este sistema, debido que este envía un volumen minuto mayor a los que los niños requieren, causando sobredistensión alveolar y fuga de aire, ocasionando neumomediastino, neumotórax. El uso de estos dispositivos solo fue para la calefacción del aire y no para proporcionar presión positiva.	Eficacia relativa
40	Effects of flow rate and airleak at the nares and mouth opening on positive distending pressure delivery using commercially available high-flow nasal cannula systems: a lung model study Hasan RA and Habib RH, 2011	Durante la utilización de la cánula nasal de alto flujo hay una liberación o una reducción sustancial de las presiones en la vía aérea, por lo que entrega presiones sin control a los niños que la usan y por tanto sea imprescindible la cantidad de presión que se le envía a cada uno de los niños.	Eficacia relativa
41	Nasal high-flow oxygen therapy in patients with hypoxic respiratory failure: effect on functional and subjective respiratory parameters compared to conventional oxygen therapy and non-invasive ventilation (NIV) Schwabbauer N, Berg B, Blumenstock G, Haap M, Hetzel J, Riessen R, 2014	Al comparar el sistema Venturi con la ventilación mecánica invasiva y la cánula nasal de alto flujo en insuficiencia respiratoria epóxica, se encontró que la cánula ofrece al paciente un equilibrio en su oxigenación, además comodidad en comparación a los otros dos sistemas de oxigenación.	Eficacia fisiológica
42	Comparative evaluation of high-flow nasal cannula and conventional oxygen therapy in paediatric cardiac surgical patients: a randomized controlled trial Testa G, Iodice F, Ricci Z, Vitale V, De Razza F, Haiberger R, Iacoella C, Conti G, Cogo P,	El uso de la cánula nasal de alto flujo en el barrido del CO2 en paciente postquirúrgico cardiaco no muestra un impacto significativo en los valores del PCO2, por lo que no ayuda en los procesos hipercápnicos, pero por el contrario se evidenció que beneficia a los pacientes al mejorar la oxigenación	Eficacia relativa

	2014		
43	<p>Comparison of a high-flow humidified nasal cannula to nasal continuous positive airway pressure in children with acute bronchiolitis: experience in a pediatric intensive care unit</p> <p>Metge P, Grimaldi C, Hassid S, Thomachot L, Loundou A, Martin C, Michel F., 2014</p>	Al comparar la cánula nasal de alto flujo y una máscara CPAP se encontró que no hay diferencia en usar un método al otro en el tratamiento de bronquiolitis	Eficacia relativa
44	<p>High-flow nasal cannula use in children with respiratory distress in the emergency department: predicting the need for subsequent intubation</p> <p>Kelly GS, Simon HK, Sturm JJ.2, 013</p>	Este estudio demuestra que la causa más común de uso con cánula nasal de alto flujo son las bronquiolitis continuada por las neumonías y el asma, aunque es una terapia con buenos resultados, no garantiza la no intubación o reintubación de los pacientes. Además estudio muestra que pH < 7.30 se asocia con el fracaso de esta terapia	Eficacia relativa
45	<p>Effort of breathing in children receiving high-flow nasal cannula</p> <p>Rubin S, Ghuman A, Deakers T, Khemani R, Ross P, Newth CJ, 2014</p>	El producto índice fue inferior en la cánula nasal humidificada de alto flujo de 8 Lt/min en comparación con la cánula de 5 Lt/min o la cánula de 2 Lt/min, y fue inferior en la cánula de 5 Lt/min en comparación con la cánula de 2 Lt/min. La presión intrapleurales de línea de base fue más alta en la cánula de 8 Lt/min en comparación con la cánula de 2 Lt/min. Estos resultados sugieren que el aumento de las tasas de la cánula de alto flujo humidificado, disminuyen el esfuerzo de la respiración en los niños, con el impacto más significativo visto en la cánula de 2 a 8 Lt/min. Hay varios mecanismos posibles para este efecto clínico, incluyendo la generación de presión positiva y de lavado de las vías respiratorias en espacio muerto	Eficacia fisiológica
46	<p>Modos ventilatorios convencionales</p> <p>Martínez G, Morini Y & Florentino R, 2008</p>	los cambios en el volumen tidal dificultan el conocimiento de la ventilación minuto y para el estudio de la mecánica respiratoria en el recién nacido, las dificultades para su determinación están en relación con su falta de colaboración y en un aumento significativo de espacio muerto y de las resistencias en la vía aérea; estos cambios se pueden medir por pletismografía y neumotacografía por impedancia. Por ello se sugieren mayores estudios en recién nacidos del uso de la cánula nasal de alto flujo	Eficacia fisiológica
47	<p>Influences of cannula size and flow rate on aerosol drug delivery through the VapoTherm humidified high-flow nasal cannula system</p> <p>Perry SA, Kesser KC, Geller DE, Selhorst DM, Rendle JK,</p>	El uso en pediatría de inhaladores acompañados del sistema de cánula de alto flujo ofrece al infante una mínima cantidad de medicamento para una respuesta clínica satisfactoria dado que la cantidad de Albuterol entregado con el sistema VapoTherm fue menor que la cantidad	Eficacia relativa - EC en poblaciones en general

	Hertzog JH, 2013	esperada para una respuesta clínica para la mayoría de las tasas de flujo y las combinaciones de tamaño de cánula. Sin embargo, se necesitan más estudios antes de su uso rutinario de Salbutamol en aerosol a través de un sistema de alto flujo VapoTherm puede ser recomendado.	
48	Nasopharyngeal airway pressures in bronchiolitis patients treated with high-flow nasal cannulaoxygen therapy Arora B, Mahajan P, Zidan MA, Sethuraman U, 2012	Los aumentos de las tasas de flujo de la terapia con cánula nasal de alto flujo están asociados con aumentos lineales en las presiones de la nasofaringe en pacientes con bronquiolitis.	Ineficacia Fisiológica
49	High flow therapy versus hypertonic saline in bronchiolitis: randomised controlled trial Bueno Campaña M, Olivares Ortiz J, Notario Muñoz C, Rupérez Lucas M, Fernández Rincón A, Patiño Hernández O, Calvo Rey C, 2014	El uso de la cánula nasal de alto flujo humidificada (grupo experimental) no fue superior a la solución salina hipertónica (grupo placebo) en el tratamiento de la bronquiolitis aguda moderada con respecto a las calificaciones de la severidad y la comodidad de los bebés, la duración de la estancia hospitalaria o el índice de admisión en las unidades de cuidado intensivo pediátrico.	Eficacia relativa
50	Heated humidified high-flow nasal cannula: use and a neonatal early extubation protocol Holleman-Duray D, Kaupie D, Weiss MG., 2007	El uso de la cánula nasal de alto flujo parece ser segura y bien tolerada. Los bebés con extubados con cánula pasaron menos días en ventilación. Los beneficios adicionales pueden incluir una disminución en la tasa de ventilación asociada con la neumonía y la mejora en el crecimiento de los bebés.	Eficacia Fisiológica

Fuente: las investigadoras (2015).

DISCUSIÓN

En esta investigación se encontraron como aspectos positivos del uso de la cánula nasal de alto flujo que en un alto número de casos no presenta efectos adversos como lo demostraron los estudios de Bressan et al. (2013), Jaramillo, Quintero & Tamayo (2011), Schibler et al. (2011), Alonso et al. (2012) y el estudio de González, González & Rodríguez (2013).

El uso de la cánula mejora notablemente la oxigenación y permite la sustitución de la asistencia respiratoria previa como lo señaló el estudio de Fuentes et al. (2008). En enfermedades respiratorias que cursan con hipertensión pulmonar como los casos de hipoxemia, se ha encontrado que el uso de la cánula es eficaz cuando se utiliza con un alto flujo de óxido nítrico porque contribuye a una presión leve lo cual facilita el reclutamiento del volumen pulmonar, como lo demostró el estudio de Spentzas et al. (2009).

Se ha encontrado que la cánula nasal de alto flujo disminuye las tasas de intubación en los lactantes con alteraciones pulmonares e insuficiencia respiratoria como lo demostraron los estudios de Mayfield et al. (2014), el estudio de y Schibler et al. (2011) en bronquiolitis así como el estudio de Hanlon (2014), el de McKiernan et al. (2010), González, González & Rodríguez (2013).

Al respecto el estudio De Jongh et al. (2014) indican que en los recién nacidos con insuficiencia respiratoria de leve a moderada, entre más alto sea el flujo enviado al sistema respiratorio con el uso de la cánula nasal de alto flujo, menos será el esfuerzo del infante al realizar las inspiraciones.

En el estudio de Frizzola et al. (2011) se encontró que la cánula facilita el intercambio de gases, es más eficaz que la CPAP y contribuye en la mayoría de los casos a disminuir el índice de intubaciones y reintubaciones, así como los días de asistencia respiratoria.

Además, la cánula nasal de alto flujo permite la reducción del trabajo respiratorio a través de la estabilización de la pared torácica, la preservación del surfactante, así como la reducción de atelectasia, como lo señala el estudio de Ashford & ST Peter Hospital (2012).

Igualmente se utiliza como una nueva alternativa para la reversión de atelectasias mediante la ventilación no invasiva (Soares et al., 2014); lo anterior en razón a que brinda una mejor concentración de oxígeno humidificado y caliente (Mayfield et al, 2014).

El estudio de González, González & Rodríguez (2013) determinó que la cánula nasal de alto flujo muestra una mejoría significativa de frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria y de los signos clínicos de gravedad en pacientes con bronquiolitis; y en el estudio de Alonso (2012) se indica que su uso mejora el score de TAL al disminuir signos clínicos de dificultad respiratoria en estos pacientes pediátricos. En la Tabla 12 donde se aprecian las calificaciones del score de TAL en el cual se tienen en cuenta cuatro variables: frecuencia respiratoria (menores de seis meses y niños de más de seis meses), presencia de sibilancias, tipo de cianosis y trabajo respiratorio exacerbado (músculos respiratoria).

Tabla 12. Escore de TAL

PUNTAJE	FREC RESP		SIBILANCIAS	CIANOSIS	USO MUSCULATURA
	< 6 M	> 6 M			
0	< 40	< 30	NO	NO	NO
1	41-55	31-45	Solo final espiración	Peri - oral con llanto	(+) subcostal
2	56-70	46-60	Esp. - insp. con fonendo	Peri - oral en reposo	(++) sub. e intercostal
3	>70	>60	Esp. - insp. audible incluso sin fonendo o murmullo vesicular disminuido y sibilancias ausentes *	Generalizada En reposo	(+++) supraesternal sub e intercostal

Leve: 0-5 pts
Moderado: 6-8 pts
Severo: 9-12 pts

Fuente: información tomada por las autoras de Urzúa et al. (2002).

Sin embargo, en otro estudio se encontró que el uso de la cánula en bronquiolitis no superó los resultados obtenidos con el uso de la CPAP (Metge, 2014); en el estudio de Beggs (2014) pese a que no existen pruebas con base en la evidencia, se comprobó su efectividad en esta enfermedad porque mejoró la entrega del gas inspirado ya que el aire es humidificado a la vez que mejoró la oxigenación debido a la presión positiva que ejerce en la vía aérea.

En el estudio de Kelly, Simon & Sturm (2013) de un grupo de pacientes con bronquiolitis continua, neumonías y asma se pudo comprobar que un pH <7.30 (valores normales del pH en neonatología: < 7.35-7.45) fue un factor negativo de la terapia porque este rango no garantizó la no reintubación del paciente. Según lo indica la Biblioteca Nacional de Medicina de EEUU (2015) valores inferiores indican acidosis metabólica caracterizada por un incremento en la acidez del plasma sanguíneo que conlleva a acidosis respiratoria dando como resultado enfermedad pulmonar crónica.

Otro estudio que demuestra aspectos negativos en pacientes con bronquiolitis es el de Arora et al, (2012) en donde se destaca que los aumentos de las tasas de flujo de la terapia con cánula nasal de alto flujo están asociados con aumentos lineales en las presiones de la nasofaringe.

En este sentido se tienen los resultados del estudio de Volsko T et al. (2011) en donde se destaca que en poblaciones infantiles se observa un menor efecto de la cánula sobre la presión [media \pm DE $0,3 \pm 0,22$ cm H₂O] y en el cambio del volumen tidal (media \pm $0,01 \pm 0,02$ ml). De acuerdo a Martínez, Morini & Florentino (2008) los cambios en el volumen tidal dificultan el conocimiento de la ventilación minuto y para el estudio de la mecánica respiratoria en el recién nacido, las dificultades para su determinación están en relación con su falta de colaboración y en un aumento significativo de espacio muerto y de las resistencias en la vía aérea; estos cambios se pueden medir por pletismografía y neumotacografía por impedancia. En este sentido se tienen los resultados del estudio de Suárez et al. (2007) en donde se determina que estos aumentos de presión no se facilitan la eliminación de las secreciones y hace que se aspiren desde la nasofaringe y es posible que se produzca una otitis media aguda bacteriana.

También resultan importantes los resultados del estudio de Rubin et al. (2014) quienes encontraron en pacientes extubados que el producto índice del esfuerzo respiratorio fue inferior en la cánula nasal humidificada de alto flujo de 8 Lt/min en comparación con la cánula de 5 Lt/min o la cánula de 2 Lt/min, y a su vez el producto índice del esfuerzo respiratorio fue inferior en la cánula de 5 Lt/min cuando se comparó con la cánula de 2 Lt/min. La presión intrapleurales de línea de base fue más alta en la cánula de 8 Lt/min en comparación con la cánula de 2 Lt/min. Estos resultados sugieren que el aumento de las tasas de la cánula de alto flujo humidificado, disminuyen el esfuerzo de la respiración en los niños, con el impacto más significativo visto en la cánula de 2 a 8 Lt/min. Hay varios mecanismos posibles para este efecto

clínico, incluyendo la generación de presión positiva y de lavado de las vías respiratorias en espacio muerto.

Además y pese a que en el paciente postquirúrgico cardiaco mejora la oxigenación, la cánula nasal de alto flujo no mostró un impacto significativo en los procesos hipercápnicos como lo señaló el estudio de Testa et al (2014).

Asimismo se tiene que la cánula alivia rápidamente los síntomas de distrés respiratorio y mejora la oxigenación por varios mecanismos, incluyendo el lavado del espacio muerto, la reducción de la dilución de oxígeno y en la resistencia nasofaríngeo inspiratoria; tiene efecto de presión positiva moderada que puede generar mayor reclutamiento alveolar y una mayor tolerancia general, como lo señala el estudio de Ricard (2014).

El estudio de McGigley et al. (2009) destaca que el uso de la cánula reduce la cantidad de limitación del flujo inspiratorio lo que conlleva a una disminución de la frecuencia respiratoria y del ciclo de trabajo inspiratorio, mejorando así las reservas de oxígeno.

Al respecto, el estudio de Bueno et al. (2014) determina que el uso de la cánula nasal de alto flujo humidificada (grupo experimental) no fue superior a la solución salina hipertónica (grupo placebo) en el tratamiento de la bronquiolitis aguda moderada con respecto a las calificaciones de la severidad y la comodidad de los bebés, la duración de la estancia hospitalaria o el índice de admisión en las unidades de cuidado intensivo pediátrico.

En el estudio de Bradley et al. (2013) el uso de la cánula permitió disminuir los días en UCIN de 4 a 2 días, frente al uso de CPAP (10 a 8 días). Iguales resultados se observan en el estudio de Holleman, Kaupie & Weiss (2007) quienes hallaron que el uso de la cánula nasal de alto flujo fue seguro y bien tolerado, y se evidenció que los bebés extubados con este dispositivo pasaron menos días en ventilación; se observó igualmente una disminución en la tasa de ventilación asociada con la neumonía y la mejora en el crecimiento de los bebés.

Además, el estudio Collins, Holberton & König (2013) indicó que las presiones faríngeas aumentan en patologías con etiología de infecciones respiratorias y según alguno de estos casos la cánula nasal de alto flujo puede atenuar las presiones faríngeas o aumentarlas.

El estudio de Longest et al. (2013) determinó que la cánula proporciona eficiencias de entrega a velocidades de flujo de 2-15 Lt/min en aproximadamente un 80% o más, pero en el 20% restante se han observado pérdidas, las cuales y según el estudio de Hegde & Prodhon (2013) conducen a complicaciones por lo que recomienda usar este sistema con el mayor cuidado, debido que envía un volumen minuto mayor a lo que algunos niños requieren, causando sobredistensión alveolar y fuga de aire que conlleva a neumomediastino, neumotórax; iguales hallazgos se encuentran el estudio de García et al. (2011) en donde se precisó el cambio de la cánula nasal de alto flujo por fugas excesivas.

En el estudio de Coghill et al. (2011) se evidenció que el uso de la cánula nasal de alto flujo no resulta eficaz cuando se combina con dispositivos de arrastre de aire, especialmente los de tubo largo y estrecho, porque una gran proporción del oxígeno suministrado al dispositivo, que a veces superó el 50%, fue expulsado a través de los orificios de ventilación.

Asimismo, en el estudio de Álvarez et al. (2014) se destaca que el uso de la cánula de alto flujo no debe ser considerado, hoy por hoy, como un método de administración de presión en la vía respiratoria, ni como una terapia específicamente ventilatoria entendida como la capacidad de lavar CO₂, debido a que esta presión es inexacta, difícil de predecir y más aún de pautar. El sistema genera algún grado de presión en la orofaringe, pero esta presión dependerá aspectos como: el flujo administrado, de si la boca está abierta o cerrada y del grado de fugas de las cánulas nasales en las narinas; por ello no se debe considerar como un sustituto de la CPAP, que es un modo de ventilación no invasiva contrastada, sino como una alternativa más en auge, que posiblemente vaya teniendo su propio campo de aplicación en neonatología.

En este sentido es importante citar que dentro de las complicaciones por fuga de aire de la cánula se encuentra la sobredistensión alveolar (barotrauma) y rotura alveolar como consecuencia de una presión excesiva; lo anterior en razón a que el gas extraalveolar se mueve a favor de un gradiente de presión hacia el intersticio perivascular, sigue la vía de menor resistencia y produce enfisema intersticial. Desde el intersticio, el aire progresa a lo largo de la vaina broncovascular hasta alcanzar el hilio pulmonar y el mediastino, donde da lugar a neumomediastino. Además, el gas a presión puede romper la pleura mediastínica y ocasionar un neumotórax, o bien producir una disección de los planos faciales y dar lugar al desarrollo de enfisema subcutáneo o incluso neumoperitoneo. Aunque la presión alveolar parece ser un factor de riesgo importante, otras condiciones como la presencia de neumonía necrotizante, la heterogeneidad de la patología pulmonar, las secreciones excesivas y la duración de la ventilación con presión positiva predisponen al barotrauma (Ramos & Vales, 2012).

Otro estudio que analiza los efectos de la fuga de aire de la cánula es el de Gordon et al. (2011) en el cual se encontró que la gama de alto flujo puede no mantener la humidificación y la temperatura que generalmente proporciona el

dispositivo, y en algunos casos puede causar excesiva carga de presión respiratoria lo cual termina en un aumento en el trabajo respiratorio de los pacientes.

Por lo tanto y como lo señala el estudio de Lee et al. (2013), en estos casos no se ha podido demostrar que el uso de la cánula nasal de alto flujo sea equivalente o superior a la ventilación con presión positiva no invasiva según la revisión de la literatura, especialmente en pacientes con dificultad respiratoria de moderada a severa.

Tampoco actualmente se encuentran disponibles estudios con base en la evidencia científica ni datos fisiológicos de los efectos de la cánula en el virus sincitial respiratorio en cuanto a que contribuya al mejoramiento del patrón respiratorio y su eficacia sobre la musculatura respiratorios, como lo señaló la revisión de la literatura de Milési et al. (2013).

Especialmente se requieren estudios de los efectos fisiológicos en el recién nacido de la cánula nasal de alto flujo como lo señalan en sus estudios de Ojha, Gridley & Dorling (2013), Brett et al. (2012). Sin embargo en el estudio de Sadeghnia, Badiei & Talakesh (2014) encontraron que en los requisitos básicos de intervención para los recién nacidos para administrar oxígeno a través de una cánula nasal se deben tener en cuenta dos criterios físicos específicos: la humedad 100% relativa y la temperatura de 37 °C.

Dado que en recién nacidos se ha demostrado la variabilidad entre los pacientes con relación a los patrones de respiración agrupados bifásicos, el estudio de De Jongh et al. (2014) destaca que el solo nivel de la fracción suplementaria de oxígeno inspirado $\leq 40\%$ no ofrece ninguna guía para comparación óptima de los índices de trabajo respiratorio y el soporte respiratorio no invasivo, por lo que se sugiere realizar mayores

estudios para analizar este fenómeno en dicha población.

De Winter, De Vries & Zimmermann (2010) en su estudio advierten que, para la aplicación de la ventilación no invasiva en los recién nacidos con dificultad respiratoria se hace necesario entender el efecto fisiológico y que sin evidencia científica disponible, parece potencialmente perjudicial el uso de cánulas nasales de alto flujo en los recién nacidos prematuros pese a que reducen la necesidad de intubación y por ende de ventilación mecánica reduciéndose la incidencia de displasia broncopulmonar.

Igualmente en el estudio de Bradley et al. (2013) el uso de la cánula permitió disminuir los casos de displasia broncopulmonar frente al uso de CPAP (15% vs.18% respectivamente) porque los bebés con cánula permanecieron en modo de estudio menos tiempo respecto a los bebés con CPAP (4 vs. 2 días respectivamente).

Smith et al. (2012) sugieren en este sentido y pese a que el entrenamiento de la fuerza muscular inspiratoria mediante el uso de cánula nasal de alto flujo fue bien tolerada en los recién nacidos con dificultad al destete postoperatorio y disfunción muscular inspiratoria de su estudio, que es importante y necesario continuar el examen sistemático para determinar si el entrenamiento de la fuerza muscular inspiratoria proporciona un rendimiento significativo o beneficio destete con el uso de este tipo de cánulas.

En insuficiencia respiratoria epóxica, la cánula ofrece al paciente un equilibrio en su oxigenación, además comodidad en comparación a los otros dos sistemas de oxigenación, como lo describen en su estudio Schwabbauer et al. (2014).

Al respecto son interesantes los hallazgos del estudio de Weiner et al. (2008), quienes tuvieron que suspender el uso de la cánula en lactantes por la detección de la colonización por especies de *Ralstoni*, un bacilo Gram-negativo que con poca frecuencia infecta a seres humanos utilizando dispositivos Vapotherm. Sin embargo en este estudio no se aclara si la presencia de la bacteremia sea producto del dispositivo, de un inadecuado proceso de esterilización, limpieza deficiente del equipo, o si el paciente ingresó con el proceso infeccioso. De acuerdo al estudio desarrollado por West et al. (2002) se indica que recientemente, y debido a la aplicación de las técnicas de microbiología molecular en el diagnóstico, se han podido identificar nuevos microorganismo en las secreciones respiratorias de pacientes con cronoinfección broncopulmonar, aunque su importancia patogénica aún es incierta; entre ellos se destacan *Ralstonia*, *Burkholderia*, *Inquilinus limosus* y diversas especies de los géneros *Pandoraea*.

En este sentido, el estudio de Perry et al. (2013) destaca que se necesitan más investigaciones con base en la evidencia científica antes del uso rutinario de Salbutamol en aerosol a través de un sistema de alto flujo Vapotherm, pese a que se encontró que el uso en pediatría de inhaladores acompañados del sistema de cánula de alto flujo ofrece al infante una mínima cantidad de medicamento para una respuesta clínica satisfactoria.

BouAram et al. (2008) sugieren igualmente ampliar los estudios en lactantes teniendo en cuenta variables como la talla, el peso del bebé y el nivel de CPAP administrado, porque se ha sugerido que el uso de este dispositivo presentan amplias variaciones de la presión en la cavidad oral.

Igualmente el estudio de Ricard (2014) sugiere que se debe realizar investigaciones en niños con insuficiencia aguda hipoxémica porque, pese a que la

cánula es eficaz en población adulta, aún no se ha podido determinar el efecto fisiológico en bebés, prematuros y recién nacidos, y estos estudios se debe centrar en los efectos al reducir la necesidad de intubación, porque tal reducción ha sido demostrada ampliamente en adultos pero falta evidencia científica en pediatría.

En este sentido el estudio de Mosca et al. (2012), pese a que indica que la cánula contribuye a disminuir la erosión nasal, consideran que la evidencia sobre sus efectos en recién nacidos prematuros es escasa por lo que se apoya un enfoque de uso con precaución debido a la regulación imprecisa y a la generación de presión que pueda producirse en flujos más altos especialmente en el más pequeño de los lactantes.

Además, el estudio desarrollado por Hasan & Habib (2011) destaca que la entrega de presiones sin control en niños puede producir o una liberación excesiva sobre la vía aérea (taquipnea) o una reducción sustancial de presiones que incide en la presión positiva continua de la vía aérea; esto último conlleva a alteración del patrón respiratorio, bapiripnea, disnea, disminución de la capacidad vital, fatiga de los músculos respiratorios, deformidad de la pared torácica, inmadurez neurológica (Bezerra et al., 2010).

Igualmente se encuentran estudios donde se describen complicaciones del uso de la cánula nasal de alto flujo relacionadas con traumatismos nasales en un grupo reducido de pacientes (39.5%) respecto al uso de la CPAP (54.3%) (Brett et al., 2013), como son las lesiones cutáneas, traumatismos del tabique nasal, sangrado adenoideo, hematomas por la presión (Ariza, 2013). Recomendaciones prácticas del manejo de la vía aérea.

En este sentido los resultado del estudio de Velasco & Sánchez (2014) indica efectos contraproducentes del uso de la cánula respecto a la presencia de lesiones cutáneas en nariz, abundantes secreciones. Iguales hallazgos se encuentran en el estudio de García et al. (2011) quienes destacan que el uso de la cánula exagera la producción de secreciones, además cuando hay respiración bucal se pierde la presión positiva que es enviada a la vía aérea.

Asimismo, en el estudio de Urbano et al. (2008) se encontró que la cánula nasal de alto flujo debió ser retirada al tercer día de tratamiento en 2 de 20 pacientes porque presentaron irritabilidad inicial y excesiva humedad, sin embargo no se observaron infecciones respiratorias asociadas al uso del dispositivo; en 4 de los 20 pacientes se retiró porque no mejoraron, y en uno falló la regulación de la temperatura del aparato.

De acuerdo a Hemmes et al. (2014), el aumento de las secreciones junto con la respiración bucal hacen que se pierda la presión positiva que es enviada a la vía aérea, lo cual conlleva a complicaciones pulmonares y en pacientes postoperatorios y puede causar depresión circulatoria intraoperatoria e injuria pulmonar debidas a sobredistensión.

CONCLUSIONES

Al realizar la revisión de la literatura de los efectos del uso de la cánula nasal de alto flujo en la población pediátrica con diagnóstico de enfermedades cardiopulmonares, se pudo comprobar que son amplios los beneficios que este dispositivo aporta en pacientes con enfermedades pulmonares, y se destaca que es poca la información que se ha publicado en pacientes con enfermedades cardíacas.

Asimismo, es relevante el hecho de que en muchos estudios se recomienda realizar más investigación para determinar los verdaderos efectos de la cánula de población neonatal, y se especifica que dichos estudios deben centrarse en bebés prematuros y recién nacidos, dado que actualmente no existen parámetros definidos y estandarizados para determinar el nivel del flujo, la FIO₂ a suministrar, ni del nivel de la temperatura y de humidificación, porque se encuentra que algunos estudios tuvieron que ser suspendidos porque estos parámetros, al no estar plenamente definidos, en algunos casos se observaron complicaciones.

Los beneficios obtenidos por el uso de la cánula en pacientes pediátricos con enfermedades cardiorrespiratorias son múltiples y al compararse con la CPAP se encuentra que este dispositivo causa menos lesiones cutáneas en zona facial, mejora la oxigenación, ayuda a disminuir el trabajo respiratorio, se convierte en un apoyo en pacientes con insuficiencia cardíaca. En pacientes con bronquiolitis mejora la entrega del gas inspirado. En casos de hipoxemia la cánula es eficaz cuando se utiliza con un alto flujo de óxido nítrico. En insuficiencia respiratoria de leve a moderada, la cánula nasal de alto flujo disminuye el esfuerzo al realizar las inspiraciones.

Sin embargo los alcances deben ser evaluados en más estudios con base en la evidencia científica, porque se encontró que aún no existe coincidencia entre autores

respecto a los verdaderos efectos fisiológicos en neonatos, pese a que su uso en población pediátrica y en adultos, presenta beneficios con altos niveles de validez con evidencia científica que ha comprobado su eficiencia y eficacia.

Aunque se trata de un método terapéutico que ha demostrado tener resultados positivos en enfermedades cardiorrespiratorias, no garantiza la no intubación o reintubación de los pacientes.

Es amplia la literatura que encuentra como factores negativos del uso de la cánula, las posibles fugas excesivas en el volumen tidal que conllevan a neumomediastino, neumotórax, aumentos de la presión en la orofaringe, aumento en las secreciones; cuando hay respiración bucal, se pierde la presión positiva que es enviada a la vía aérea. Se debe vigilar el uso de la cánula ya que envía un volumen minuto mayor a lo que fisiológicamente el niño pueda requerir causando sobredistensión alveolar y fugas de aire.

Asimismo, se encuentra que no existen grandes diferencias al comparar los efectos de la cánula nasal de alto flujo con los efectos del CPAP, aunque en algunos estudios la mayor ventaja del dispositivo es la disminución casos de intubación o reintubación.

Como aspecto negativo, se tiene que, el uso de la cánula no debe ser la línea de primera opción en pacientes que cursen con hipercapnia y por ello no puede utilizarse como un dispositivo que reemplace uso de la CPAP en estos pacientes.

En general y dado que no existen lineamientos generalizados descritos por la

literatura del uso de la cánula, en población neonatal su uso debe estar sujeto a las siguientes recomendaciones: el especialista de fisioterapia en cuidado crítico debe tener amplia experiencia en el manejo de la cánula nasal de alto flujo; contar con una amplia base teórico científica que le permita evaluar y diagnosticar los signos clínicos del paciente para poder intervenirlo con este método terapéutico; se deben vigilar los niveles del flujo, la FIO₂ a suministrar, el nivel de la temperatura y de humidificación que se aporta al paciente.

Aunque en un solo artículo se encontró presencia de bacteremia, los profesionales a cargo deben hacer cumplir todas las normas de bioseguridad con el fin de protegerse y proteger al paciente.

RECOMENDACIONES

De acuerdo a los hallazgos del estudio, las autoras sugieren a los profesionales de la salud ampliar los estudios en neonatología del uso de la cánula nasal de alto flujo teniendo en cuenta variables como la talla, el peso del bebé y el nivel de CPAP administrado, porque se ha sugerido que el uso de este dispositivo presentan amplias variaciones fisiológicas que merecen ser analizadas y evaluadas debido a que envía un volumen minuto mayor a lo que fisiológicamente el niño pueda requerir.

Igualmente se recomienda a la comunidad científica y académica que el desarrollo de las investigaciones se realice con estudios de cohorte de tipo retrospectivo y prospectivo, y con poblaciones numerosas con el fin de dar mayor validez a los hallazgos de los beneficios fisiológicos de la cánula en paciente neonatal y pediátrico, dado que se encuentran muchos artículos de revisión de la literatura y esto sugiere que se deben adelantar más estudios sobre el tema

Se recomienda a los especialistas de fisioterapia en cuidado crítico el diseño de una guía de manejo de la cánula nasal de alto flujo en paciente neonatal y pediátrico.

REFERENCIAS

- Alonso B et al. (2012). Oxigenoterapia de alto flujo en niños con infección respiratoria aguda baja e insuficiencia respiratoria [versión electrónica], *Arch Pediatr Urug*;83(2):111-116. Disponible en: <http://www.scielo.edu.uy/pdf/adp/v83n2/v83n2a06.pdf>.
- Álvarez B et al. (2014). Sistemas de ventilación no invasiva de alto flujo en neonatología: revisión y aproximación a su utilización en hospitales de la Comunidad de Madrid [versión electrónica], *Acta Pediatr Esp*;72(4): e124-e129. Disponible en: http://www.acapediatrica.com/index.php/secciones/revision/962-sistemas-de-ventilacion-no-invasiva-de-alto-flujo-en-neonatalogia-revision-y-aproximacion-a-su-utilizacion-en-hospitales-de-la-comunidad-de-madrid#.VbAKefl_NBc.
- Ariza M. (2013). Recomendaciones prácticas de manejo de la vía aérea [versión electrónica], *Anestesia*;1-14. Disponible en: http://www.anestesianet.com/unal/via_aerea.htm.
- Arora B et al. (2012). Nasopharyngeal airway pressures in bronchiolitis patients treated with high-flow nasal cannula oxygen therapy [versión electrónica], *Pediatr Emerg Care*; 28(11):1179-1184. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23114244>.
- Ashford & ST Peter Hospital (2012). High flow nasal cannula (HFNC) for respiratory support (Vapotherm Precision Flow) [version electronica], *Blog ASPH*;1-5. Disponible en: http://www.asph.mobi/Guidelines_Neonatal/Vapotherm%20in%20NICU.pdf.
- Beggs S et al. (2014). High-flow nasal cannula therapy for infants with bronchiolitis [versión electrónica], *Cochrane Database Syst Rev*;20(1):1-24. Disponible en:

<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD009609.pub2/epdf>.

Bezerra J et al., (2010) Indicadores clínicos de patrón respiratorio ineficaz en niños con asma [versión electrónica], *Rev. Rene, Fortaleza*;11(1):45-58. Disponible en: http://www.revistarene.ufc.br/vol11n1_html_site/resumo_espanhol/a08v11n1.htm.

Biblioteca Nacional de Medicina de EEUU. (2015). Gasometría arterial [versión electrónica], *Blog MedLine Plus*;1-4. Disponible en: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/003855.htm>.

BouAram A et al. (2008). Heated, humidified high-flow nasal cannula therapy: yet another way to deliver continuous positive airway pressure? [version electronica], *Pediatrics*;122(1):218-219. Disponible en: <http://pediatrics.aappublications.org/content/122/1/218.full.pdf+html>.

Bradley A et al. (2013). Heated, humidified high-flow nasal cannula versus nasal cpap for respiratory support in neonates [versión electrónica], *Pediatrics*;e1482-e1490. Disponible en: <http://pediatrics.aappublications.org/content/131/5/e1482.full.pdf>.

Brett J et al. (2013). High-flow nasal cannulae in very preterm infants after extubation [version electronica], *N Engl J Med*;369:1425-1433. Disponible en: <http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa1300071>.

Bressan S et al. (2013). High-flow nasal cannula oxygen for bronchiolitis in a pediatric ward: a pilot study [version electronica], *Eur J Pediatr*;172(12):1649-1656. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23900520>.

Bueno M et al. (2014). High flow therapy versus hypertonic saline in bronchiolitis: randomised controlled trial [version electronica], *Arch Dis Child*;99(6):511-115. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24521787>.

- Coghill M et al. (2011). Accuracy of a novel system for oxygen delivery to small children [version electronica], *Pediatrics*;128(2):e382-e397. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21727103>.
- Collins C, Holberton J & König K. (2013). Comparison of the pharyngeal pressure provided by two heated, humidified high-flow nasal cannulae devices in premature infants [version electronica], *J Paediatr Child Health*;49(7):554-556. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23782410>.
- De Jongh B et al. (2014). Work of breathing indices in infants with respiratory insufficiency receiving high-flow nasal cannula and nasal continuous positive airway pressure [version electronica], *J Perinatol*;34(1):27-32. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24071905>.
- De Winter J, De Vries M & Zimmermann L. (2010). Clinical practice: noninvasive respiratory support in newborns [version electronica], *Eur J Pediatr*;169(7):777-782. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20179966>.
- Dysart K et al. (2009). Research in high flow therapy: mechanisms of action, En: *Respiratory Medicine*. Estados Unidos;103(5):1400-1405.
- Frizzola M et al. (2011). High-flow nasal cannula: impact on oxygenation and ventilation in an acute lung injury model [version electronica], *Pediatr Pulmonol*;46(1):67-74. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21171186>.
- Fuentes E et al. (2008). Nuevos avances en ventilación mecánica no invasiva pediátrica: terapia ventilatoria de alto flujo mediante cánula nasal [version electronica], *Hospital General Universitario "Gregorio Marañón"*;1-4. Disponible en: http://www.codem.es/Adjuntos/CODEM/Documentos/Informaciones/Publico/9e8140e2-cec7-4df7-8af9-8843320f05ea/7dc_af10a-1ba6-467c-b354-ccc0a5dc331c/4ebcb1a9-0f62-419c-

8128-23d13aed5c26/vapother m_anecipn.pdf.

García A et al. (2011). Utilización de cánulas nasales de alto flujo para la ventilación no invasiva en niños [versión electrónica], *An Pediatr (Barc)*;75(3):182-187. Disponible en: http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pident_articulo=90026758&pident_usuario=0&pcontactid=&pident_revista=37&ty=46&accion=L&origen=elsevier&web=www.elsevier.es&lan=es&fichero=37v75n03a90026758pdf001.pdf.

Gibson R, Corner P & Beckham R. (2007). Actual tracheal oxygen concentrations with commonly used oxygen equipment [version electronica], *Anesthesiology*;44(1):71-73. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1244782>.

González F, González M & Rodríguez R. (2013). Clinical impact of introducing ventilation with high flow oxygen in the treatment of bronchiolitis in a paediatric Ward [versión electrónica], *An Pediatr (Barc)*;78(4): 210-215. Disponible en: <http://saudepublica.bvs.br/pesquisa/resource/pt/ibc-110388>.

Gordon Y et al. (2011). Nasal cannula, CPAP, and high-flow nasal cannula: effect of flow on temperature, humidity, pressure, and resistance [version electronica], *Biomedical Instrumentation & Technology*;45(1):69-74. Disponible en: <http://www.aami-bit.org/doi/pdf/10.2345/0899-8205-45.1.69>.

Gutiérrez A, Druyet D & Ruíz L. (2003). Asistencia respiratoria. Consideraciones a tener en cuenta [version electronica], *Biblioteca Virtual en Salud de Cuba*;19(6):1-7. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/mgi/vol19_6_03/mgi07603.htm.

Hanlon D. (2014). High flow nasal cannula oxygen therapy for infants and young children with bronchiolitis [versión electrónica], *Aust Nurs Midwifery J*; 2014 Sep;22(3):28-31. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25286711>.

Hasan R & Habib R. (2011). Effects of flow rate and airleak at the nares and mouth opening on positive distending pressure delivery using commercially available high-flow nasal cannula systems: a lung model study [version electronica], *Pediatr Crit Care Med*;12(1):e29-e33. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20228687>.

Hegde S & Prodhan P. (2013). Serious air leak. Syndrome complicating high flow nasal cannula therapy. A report of 3 cases [version electronica], *Pediatrics*;131(3):e939-e944. Disponible en: <http://pediatrics.aappublications.org/content/131/3/e939.full.pdf>.

Hemmes S et al. (2014). High versus low positive end-expiratory pressure during general anaesthesia for open abdominal surgery (PROVHILO trial): a multicentre randomised controlled trial [version electronica], *Lancet*;9;384(9942):495-503. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24894577>.

Hernández R, Fernández C & Baptista P. (2006). Metodología de la investigación. México: McGraw Hill. p. 1-850.

Holleman D, Kaupie D & Weiss M. (2007). Heated humidified high-flow nasal cannula: use and a neonatal early extubation protocol [version electronica], *J Perinatol*;27(12):776-781. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17855805>.

Instituto Nacional de Salud. (2011). Más de cuatro millones de casos de infecciones respiratorias agudas se reportaron en Colombia en 2011 [version electronica], *Blog MinSalud*;1-2. Disponible en: <http://www.minsalud.gov.co/Paginas/M%C3%A1s-de-cuatro-millones-de-casos-de-infecciones-respiratorias-agudas-se-reportaron-en-Colombia-en-2011.aspx>.

Instituto Nacional de Salud. (2015). Protocolos de vigilancia de salud pública: defectos

congénitos [versión electrónica], *Blog del Instituto*;1-40. Disponible en:
<http://www.ins.gov.co/lineas-de-accion/Subdireccion-Vigilancia/sivigila/Protocolos%20SIVIGILA/PRO%20Defectos%20Congenitos.pdf>.

Jaramillo J, Quintero M & Tamayo C. (2011). Terapia de alto flujo de oxígeno por cánula nasal en cuidado intensivo pediátrico. Reporte de casos y revisión de la literatura. En: *Acta Colombiana de Cuidado Intensivo*. Bogotá;1(4):340-350.

Kelly G, Simon H & Sturm J. (2013) High-flow nasal cannula use in children with respiratory distress in the emergency department: predicting the need for subsequent intubation [version electronica], *Pediatr Emerg Care*;29(8):888-892. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23903677>.

Lee J et al. (2013). Use of high flow nasal cannula in critically ill infants, children, and adults: a critical review of the literature [version electronica], *Intensive Care Med*;39(2):247-257. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23143331>.

Lenglet H et al. (2012). Humidified high flow nasal oxygen during respiratory failure in the emergency department: feasibility and efficacy [version electronica], *Respir Care*;57(11):1873-1878. Disponible en: <http://rc.rcjournal.com/content/57/11/1873.full>.

Longest P et al. (2013). High-efficiency generation and delivery of aerosols through nasal cannula during noninvasive ventilation [version electrónica], *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv*;26(5):266-279. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23273243>.

Lund J et al. (2006). Nasal cannula versus hudson facemask in oxygen therapy [version electronica], *Journal of the Danish Medical Association*;158(28):4077-4079. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8701523>.

- Machado R et al. (2009). Revisiones sistemáticas exploratorias [version electronica], *Med Segur Trab*;55(216):12-19. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/mesetra/v55n216/especial.pdf>.
- Martínez G, Morini Y & Florentino R. (2008). Modos ventilatorios convencionales. En: *Aarata L. Ventilación Mecánica*. Argentina: JOURNAL. p. 1-158.
- Mayfield S et al. (2013). High-flow nasal cannula therapy for respiratory support in children [versión electrónica], *Cochrane Database Syst Rev*;7(3):1-31. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24604698>.
- McKiernan C et al. (2010). High flow nasal cannulae therapy in infants with bronchiolitis [versión electrónica], *J Pediatr*;156(4):634-638. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20036376>.
- McGinley BM et al. (2006). Continuous nasal airflow (TNI) through a nasal cannula treats obstructive sleep hypopnea [version electronica], *Proc Am Thorac Soc*;176(2):194-200. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1994212/>.
- McGigley B et al. (2009). Effect of a high-flow open nasal cannula system on obstructive sleep apnea in children [version electronica], *Pediatrics*;124(1):179-188. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19564298>.
- McGinley BM et al. (2007). A nasal cannula can be used to treat obstructive sleep apnea [version electronica], *Am J Respir Crit Care Med*;176(2):194-200. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1994212/>.
- Metge P et al. (2014). Comparison of a high-flow humidified nasal cannula to nasal continuous positive airway pressure in children with acute bronchiolitis: experience in a pediatric intensive care unit [version electronica], *Eur J*

- Pediatr*;173(7):953-958. Disponible en:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24525672>.
- Milési C et al. (2013). Is treatment with a high flow nasal cannula effective in acute viral bronchiolitis? A physiologic study [versión electrónica], *Intensive Care Med*;9(6):1088-1094. Disponible en:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23494016>.
- Mosca F et al. (2012). High-flow nasal cannula: transient fashion or new method of non-invasive ventilatory assistance? [version electronica], *J Matern Fetal Neonatal Med*;suppl4:68-69. Disponible en:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22958022>.
- Muñoz A et al. (2007). *Cuidado crítico pediátrico*. Colombia: Editorial Universidad de Caldas. p. 1-317.
- Ojha S, Gridley E & Dorling J. (2013). Use of heated humidified high-flow nasal cannula oxygen in neonates: a UK wide survey [versión electrónica], *Acta Paediatr*;102(3):249-253. Disponible en:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23167445>.
- Oñoro G et al. (2011) Bronquiolitis grave. Cambios epidemiológicos y de soporte respiratorio [versión electrónica], *An Pediatr (Barc)*;74(6):371-376. Disponible en:
http://apps.elsevier.es/watermark/ctl_servlet?_f=10&pident_articulo=90020688&pident_usuario=0&pcontactid=&pident_revista=37&ty=132&accion=L&origen=elsevier&web=www.elsevier.es&lan=es&fichero=37v74n06a90020688pdf001.pdf.
- Organización Mundial de la Salud. (2008). Enfermedades respiratorias agudas con tendencia epidémica y pandémica Prevención y control de infección en la atención de la salud [versión electrónica], *Blog OMS*;1-2. Disponible en:

[http://www.who.int/csr/resources/publications/11_EPR_AM3_E3_SPAN_LR.pdf?ua=1.](http://www.who.int/csr/resources/publications/11_EPR_AM3_E3_SPAN_LR.pdf?ua=1)

blicat

Organización Mundial de la Salud. (2014). 7 millones de muertes cada año debidas a la contaminación atmosférica [versión electrónica], *Blog OMS*;1-4. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2014/air-pollution/es/>.

París O et al. (2014). Factores de riesgo modificables de infecciones respiratorias en Hogares Infantiles y Jardines Sociales del municipio de San José de Cúcuta [versión electrónica], *Rev Univ. Salud*;15(1):34-44. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/reus/v15n1/v15n1a04.pdf>.

Perry S et al. (2013). Influences of cannula size and flow rate on aerosol drug delivery through the Vapotherm humidified high-flow nasal cannula system [versión electrónica], *Pediatr Crit Care Med*;14(5):e250-256. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23628834>.

Pilar J. López Y. & Morteruel, E. (2013). Oxigenoterapia de alto flujo [versión electrónica]. Sociedad y Fundación Española de Cuidados Intensivos Pediátricos, *Anales de Fisioterapia*;1-15. Disponible en: <http://analesdepediatria.elsevier.es/es/pdf/S1695403314003063/S300/>.

Ramos L & Vales S. (2012) Fundamentos de la ventilación mecánica. Barcelona: Marge Medical Books. p. 1-253.

Ricard J. (2014). High flow nasal oxygen in acute respiratory failure [versión electrónica], *Minerva Anestesiol*;78(7):836-841. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22531566>.

Rubin S et al. (2014). Effort of breathing in children receiving high-flow nasal cannula [versión electrónica], *Pediatr Crit Care Med*;15(1):1-6. Disponible en:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24201859>.

Sadeghnia A, Badiei Z & Talakesh H. (2014). A comparison of two interventions for HHHFNC in preterm infants weighing 1,000 to 1,500 g in the recovery period of newborn RDS [version electronica], *Adv Biomed Res*;3(1):172-175. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25250286>.

Secretaría Distrital de Salud. (2014). Alerta epidemiológica en Bogotá por primer pico de enfermedad respiratoria aguda (ERA) [versión electrónica], *Blog de la Secretaría*;1-2. Disponible en: <http://www.elhospital.com/temas/Alerta-epidemiologica-en-Bogota-por-primer-pico-de-enfermedad-respiratoria-aguda-ERA+97319>.

Schibler A. et al. (2011). Reduced intubation rates for infants after introduction of high-flow nasal prong oxygen delivery [version electronica], *Intensive Care Med*;37(5):847-852. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21369809>.

Smith B et al. (2012). Inspiratory muscle strength training in infants with congenital heart disease and prolonged mechanical ventilation: a case report [version electronica], *Phys Ther*;93(2):229-236. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22466028>.

Spentzas, T. et al. (2009) Children with respiratory distress treated with high-flow nasal cannula [version electronica], *J Intensive Care Med*;24(5):323-328. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19703816>.

Soares L (2014). Post-extubation atelectasis in newborns with surgical diseases: a report of two cases involving the use of a high-flow nasal cannula [version electronica], *Rev Bras Ter Intensiva*;26(3):317-320. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4188470/>.

Suárez C et al. (2007). *Tratado de otorrinolaringología, cirugía de cabeza y cuello*. Tomo II. 2 ed. España: Medica Panamericana. p. 1-839.

Schwabbauer N et al. (2014). Nasal high-flow oxygen therapy in patients with hypoxic respiratory failure: effect on functional and subjective respiratory parameters compared to conventional oxygen therapy and non-invasive ventilation (NIV) [version electronica], *BMC Anesthesiol*;7(14):66-71. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25110463>.

Testa C et al. (2014). Comparative evaluation of high-flow nasal cannula and conventional oxygen therapy in paediatric cardiac surgical patients: a randomized controlled trial [versión electrónica], *Interact Cardiovasc Thorac Surg*; 19(3):456-461. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24912486>.

Tiep, B. & Barnett, M. (2005). High flow nasal vs high flow mask oxygen delivery: Tracheal Gas Concentrations through a head extension airway model [version electronica], *Respiratory Care*;47:1079-1080. Disponible en: <http://extww02a.cardinal.com/mps/focus/respiroary/abstracts/abstracts/ab2002/OF-02-078.asp>.

Trujillo M et al. (2000). Estrategias en el manejo de la vía aérea artificial, actualización de conceptos y técnicas [versión electrónica], *Med Crit Venezuela*;16:11-21. Disponible en: http://www.researchgate.net/publication/239769444_ESTRATEGIAS_EN_EL_MANEJO_DE_LA_VA_AREA_ARTIFICIAL_ACTUALIZACION_DE_CONCEPTOS_Y_TCNICAS.

Urbano J et al. (2008). Experiencia con la oxigenoterapia de alto flujo en cánulas nasales en niños [versión electrónica], *An Pediatr (Barc)*;68(1):4-8. Disponible en: <http://www.analesdepediatria.org/es/linkresolver/experiencia-con-oxigenoterapia-alto-flujo/S1695403308700341/>.

- Urzúa S et al. (2002). Estudio de concordancia clínica en educandos de pre y postítulo en Pediatría. Puntaje de Tal [versión electrónica], *Rev. Chil. Pediatr*;73(5):471-477. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062002000500004.
- Velasco A & Sánchez T. (2014). La oxigenoterapia de alto flujo con cánula nasal en pacientes críticos. Estudio prospectivo [versión electrónica], *Enfermería Intensiva*;25(4):131-136. Disponible en: http://www.researchgate.net/publication/267455643_La_oxigenoterapia_de_alto_flujo_con_cnula_nasal_en_pacientes_crticos._Estudio_prospectivo.
- Volsko T et al. (2011). High flow through a nasal cannula and CPAP effect in a simulated infant model [version electronica], *Respir Care*;56(12):1893-1900. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21682982>.
- Wettstein RB, Shelledy DC & Peters JI. (2005). Delivered oxygen concentrations using low-flow and high-flow nasal cannulas. En: *Respir Care*. Estados Unidos;50(5):604-609.
- Weiner DL et al. (2010). *Textbook of Pediatric Emergency Medicine*. 6 ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; p. 551-563.
- Weiner D et al. (2008). Heated, humidified high-flow nasal cannula therapy [version electronica], *Pediatrics*;121(6):1293-1294. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18519506>.
- West E et al. (2002). Respiratory infections with *Pseudomonas aeruginosa* in children with cystic fibrosis. Early detection by serology and assessment of risk factors [versión electrónica], *JAMA*;87(22):2958-2967. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12052125>

Wheeler DS & Shanley, TP. (2008). *Pediatric multiprofessional critical care review*. Estados Unidos: Society of Critical Care Medicine. p. 61-72.

Williams R, Rankin N & Smith T. (2006). Relationship between the humidity and temperature of inspired gas and the function of the airway mucosa [version electronica], *Critical Care Medicine*;24(11):1920-1929. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8917046>.