



UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPIRITU SANTO

FACULTAD DE POSGRADO

ESPECIALIDAD EN MEDICINA CRITICA

**TITULO: USO DE LA CANULA NASAL DE ALTO FLUJO DE OXIGENO
EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS ONCOLOGICOS
PERIODO 1 DE MAYO 2015 – 30 DE ABRIL 2016**

**TRABAJO DE TITULACION PRESENTADO COMO REQUISITO
PREVIO A OPTAR AL GRADO ACADEMICO DE ESPECIALISTA EN
MEDICINA CRITICA**

AUTOR: MD. JORGE DIEGO COELLO ALVARADO

TUTOR: DR. CARLOS GARCIA CRUZ

GUAYAQUIL,

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO



UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPIRITU SANTO

FACULTAD DE POSGRADO

ESPECIALIDAD EN MEDICINA CRITICA

CERTIFICACION DEL TUTOR

EN MI CALIDAD DE TUTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACION DE TESIS PARA OPTAR POR EL TITULO DE ESPECIALISTA EN MEDICINA CRITICA DE LA FACULTAD DE POSGRADOS DE LA UNIVERSIDAD DE ESPECIALIDADES ESPIRITU SANTO

CERTIFICO QUE HE DIRIGIDO EL TRABAJO DE TITULACION PRESENTADA POR EL **MEDICO JORGE DIEGO COELLO ALVARADO**, CON CI. No. **0103905881**, CUYO TEMA ES " **USO DE LA CANULA NASAL DE ALTO FLUJO DE OXIGENO EN LA UNIDAD DE CUIDADOS INTENSIVOS ONCOLOGICOS PERIODO 1 DE MAYO 2015 – 30 DE ABRIL 2016**"

REVISADO Y CORREGIDO APROBO EN SU TOTALIDAD, LO CERTIFICO

TUTOR

IINDICE DEL CONTENIDO

I.	Dedicatoria	2
II.	Agradecimiento	3
III.	Certificación del autor	4
IV.	Índice	5
1.	Resumen	7
2.	Introducción	8
3.	Marco teórico:	
	Cánula Nasal de Alto Flujo de Oxígeno (CNAFO)	9
3.1.	Historia	9
3.2.	Cánula nasal de bajo flujo de oxígeno	11
3.3.	Factores que afectan la eficacia de la cánula nasal	13
3.4.	Cánula nasal de alto flujo de oxígeno	14
3.5.	Efectos Fisiológicos	16
3.5.1.	Humidificación y calentamiento del oxígeno	16
3.5.2.	Reducción del costo metabólico por acondicionamiento del gas	18
3.5.3.	Limpieza mucociliar	19
3.5.4.	Reducción de resistencia nasofaríngea	20
3.5.5.	Efecto peep y reclutamiento alveolar	21
3.5.6.	Disminución del espacio muerto fisiológico y lavado de CO ₂	24
3.5.7.	Incremento de la fracción inspirada de oxígeno	24
3.6.	Aplicaciones clínicas	25
3.6.1.	CNAFO en Insuficiencia respiratoria aguda	26
3.6.2.	CNAFO después de la extubación	28
4.	Diseño metodológico	31
4.1.	Modalidad de la investigación	31
4.2.	Tipo de investigación	31
4.3.	Población y muestra	32
4.4.	Materiales y métodos	32
4.4.1.	Criterios de inclusión	32

4.4.2. Criterios de exclusión	32
4.5. Instrumentos de recolección de muestra	33
4.6. Objetivos	34
4.6.1. Objetivo general	34
4.6.2. Objetivos específicos	34
4.7. Operacionalización de las variables	34
5. Resultados	36
6. Discusión	41
7. Limitaciones	43
8. Conclusiones	43
9. Referencias bibliográficas	44

RESUMEN

INTRODUCCION

Marco teórico: Cánula Nasal de Alto Flujo de Oxígeno (CNAFO)

Historia

El suministro de oxígeno se inicia desde el año 1700 en Inglaterra, donde varios farmacéuticos, entre ellos Thomas Beddoes y colaboradores fabricaron oxígeno artificial para la venta al público en boticas (Fig. 1), desarrollando distintos tipos de interfaces para el suministro de oxígeno (1)



Fig. 1 Thomas Beddoes en la Institución Neumática, 1799

Fuente: ALAT.

A partir de la I Guerra Mundial, en el año 1900, se desarrollaron interfaces que aportan oxígeno a través de la nasofaringe y que fueron aplicadas en las víctimas de envenenamiento con gas (Fig. 2); alrededor de 1920 en Estados Unidos el Dr. Alvan Barach (Fig.3 y 4) desarrolló diferentes tipos de interfaces para el tratamiento del Asma y de venta al público. (1)



Fig. 2 Mascara M-31 Italia, 1930.

Fuente: Museo de la 1era Guerra Mundial

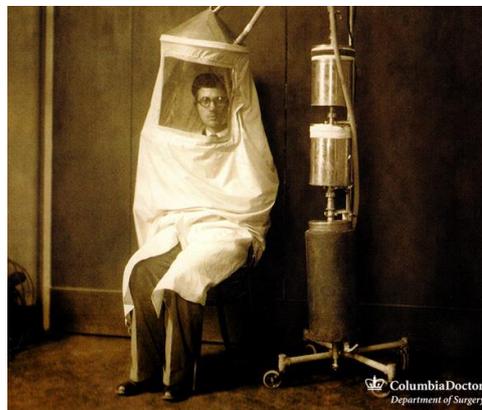


Fig. 3 Dr. Alvan Barach demuestra la primera tienda práctica de oxígeno, 1930.

Fuente: Museo de la Historia de la Medicina

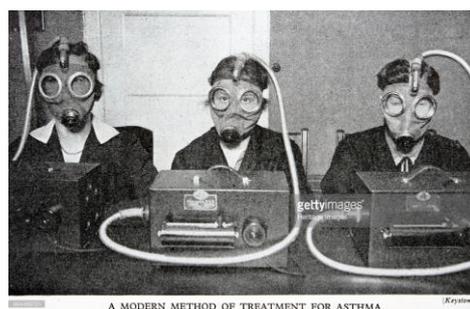


Fig. 4 Tratamiento para el Asma, 1925.

Fuente: American Thoracic Society.

A partir de 1930 se desarrollaron las primeras cánulas nasales metálicas con puntas de goma (Fig. 5) siendo de gran interés para los investigadores la incomodidad y las limitaciones que tenían este tipo de

equipos; a partir de la cual se comenzaron a desarrollar los distintos tipos interfaces como mascarillas, bolsas reservorio; sin embargo, las principales ventajas que ofrecía la cánula nasal en comparación de las máscaras faciales permitieron un mejor manejo de los pacientes que requirieron soporte de oxígeno principalmente porque la sensación de claustrofobia desaparece, además les permitía comer, beber, hablar (1).

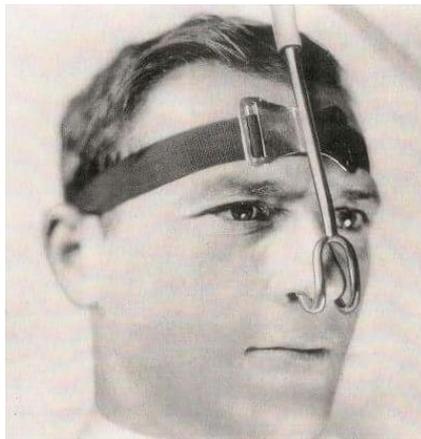


Fig. 5 Primera cánula nasal, 1925

Fuente: Historia de la medicina,

Cánula nasal de bajo flujo de oxígeno (CNBFO)

La literatura muestra que un dispositivo para aporte de oxígeno requiere tener varias características siendo las más importantes el confort y los rangos de concentración de oxígeno a determinado flujo debido a que se demostró que los requerimientos de este varían según el nivel de disnea y de hipoxemia. Barach mostro que otros factores que influyen en esto son el nivel de flujo de oxígeno y del nivel de ventilación (1). Inicialmente este valor de concentración de fracción inspirada de oxígeno (FiO_2) se hacía bajo especulación o suposición por lo que se fueron desarrollando distintas técnicas. Se inició con la medición paramagnética del gas aspirado, a nivel de la nasofaringe de sujetos sanos encontrando que la concentración de FiO_2 se mantuvo en un rango de 0.35 a 0.45 con

flujos entre 8 a 10 L/min con mejor confort con cánula que con otros dispositivos (2).

El desarrollo del análisis de los gases arteriales y oxímetros de pulso permitió optimizar la FiO_2 según valor de PaO_2 , SpO_2 y ver los rangos de respuesta según cambios en el flujo de oxígeno, enfermedad pulmonar o severidad de la hipoxemia. Julian Leigh analizó el comportamiento del O_2 y el CO_2 , en el ciclo respiratorio, relacionado con el nivel de FiO_2 y demostró que a cambios en el flujo inspiratorio del paciente existen variaciones de FiO_2 e inestabilidad en su concentración dependiendo de si la interface es cánula nasal o mascarilla facial. Gibson et al. analizó la concentración de FiO_2 a nivel nasofaríngeo y traqueal demostrando que la concentración de FiO_2 depende del flujo de O_2 (Fig. 6) con una frecuencia y patrón respiratorio normal indistintamente la medición se realice en la nasofaringe o la tráquea (1) por lo que a 5 L/min de flujo la FiO_2 fue de 0.31.

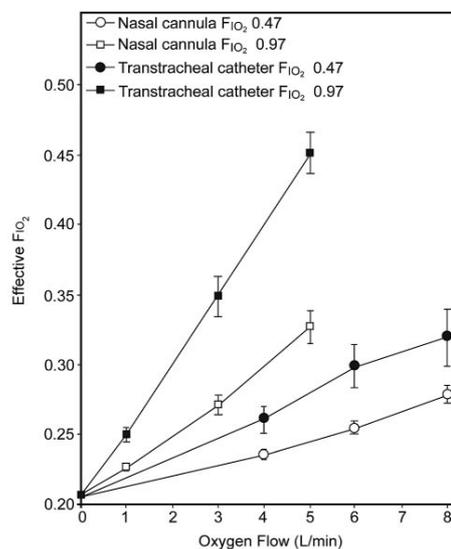


Fig. 6 Concentración de FiO_2 a nivel de cánula nasal y de catéter transtraqueal.

Fuente: Referencia (1)

Wettstein et al. analizó la concentración de FiO_2 a un flujo de 4L/min con una frecuencia de 14 respiraciones /min y 40 respiraciones

/min encontró que la FiO_2 de 0.26 descendió a 0.245 (Fig. 7), demostrando que la concentración de FiO_2 no solo depende del flujo de O_2 sino también del patrón respiratorio (1).

Estos estudios demuestran que la medición de la FiO_2 como objetivo de oxigenación cuando se utiliza cánula nasal no es práctico debido a los cambios que presenta dependiendo del flujo de O_2 y frecuencia respiratoria; por lo que recomiendan la aplicación de saturación periférica de O_2 (SpO_2) y gases arteriales (PaO_2) para optimizar los niveles de FiO_2 requeridos.

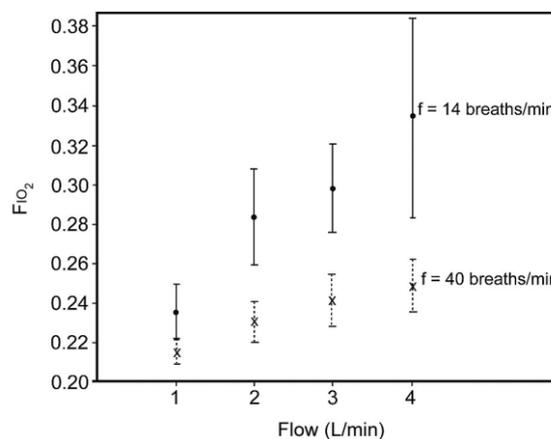


Fig. 7 Cambio de la FiO_2 según frecuencia respiratoria.

Fuente: Referencia (1)

Factores que modifican el uso de la cánula nasal

Existen factores que pueden influir en el buen funcionamiento de la cánula nasal afectando directamente el volumen de O_2 inhalado o diluyendo su concentración haciendo difícil la optimización de la FiO_2 en distintos tipos de situaciones en un mismo paciente por lo que es importante mencionarlos para tomarlos en cuenta el momento de la aplicación de este dispositivo.

- Factores que afectan el volumen de O_2 inhalado
 - Flujo del gas
 - Volumen inspirado

- Frecuencia respiratoria
- Tiempo inspiratorio
- Flujo inspiratorio
- Patrón respiratorio
- Factores que diluyen el volumen de O₂ inhalado
 - Proporción de O₂ del aire ambiente
 - Reservorio anatómico de la vía aérea
 - Proporción del espacio muerto
 - Diámetro de la cánula nasal

Cánula nasal de alto flujo de oxígeno (CNAFO)

El desarrollo de nuevas tecnologías de soporte de oxígeno tienen como principal objetivo el mantener una adecuada oxigenación y ventilación alveolar. En diferentes estudios se ha demostrado que un paciente en insuficiencia respiratoria, requiere un mayor flujo de aire inspirado que puede variar entre 30 a 120 L/min (3) (4) (5). Esto favorece un desequilibrio entre el flujo requerido por el paciente y el flujo administrado por el dispositivo, y si tomamos en cuenta el requerimiento de oxígeno necesario para suplir la hipoxemia la cánula nasal de bajo flujo presenta limitaciones debido a que el flujo máximo tolerado es de 6 L/min de O₂ con la imposibilidad de medir la concentración de FiO₂ por dilución y el descenso es inversamente proporcional al aumento de la frecuencia respiratoria. Las máscaras faciales pueden proveer un flujo máximo de O₂ de 15 L/min con una concentración de FiO₂ más estable. La aparición de efectos no deseados como intolerancia, sequedad y dolor nasal, sequedad bucal, dolor del seno frontal conforme aumenta el flujo en estos dispositivos es debido al pobre acondicionamiento del gas inspirado (4) (5). Para poder incrementar el volumen inhalado de O₂ y reducir la dilución de la concentración de FiO₂ se proponen dos mecanismos: el primero es agregar una bolsa reservorio, el segundo aumentar el flujo de gas inspirado; esto favorece la desaparición de efectos adversos ya

mencionados proponiéndose un tercer mecanismo, el acondicionamiento del gas (1).

Anatómicamente la vía aérea superior por sus características cumple con este acondicionamiento, el aire frío y seco del medio ambiente es calentado y humidificado parcialmente, y a nivel de los alveolos por la temperatura corporal y por la capacidad de difusión del tejido es calentado (37 grados C) y saturado de vapor de agua (100%) (2). La aplicación de un humidificador de burbujas favorece la humidificación del gas a flujos bajos, llegando hasta un 50% de humidificación a un flujo de 15 L/min y una temperatura de 22 grados centígrados. A partir de este valor el porcentaje de humidificación reduce sustancialmente al aumento del flujo de O₂ (1) (2). El pobre calentamiento del gas favorece la disminución de la limpieza mucociliar nasal, aumento de la resistencia de la vía aérea superior y broncoespasmo, ya visibles a los 5 minutos de iniciada esta terapia.

Esto dio lugar al desarrollo de una cánula nasal de alto flujo de O₂, que se la conoce también como insuflación transnasal, flujo alto nasal, ventilación de alto flujo nasal, terapia de alto flujo, mini cpap (5); que permita cumplir con estos tres mecanismos. La CNAFO es un dispositivo que comprende un mezclador de aire/oxígeno o una turbina generadora de flujo, un dispositivo de humidificación activa, un circuito calentador corrugado y una cánula nasal (6), que dan como resultado un flujo de aire/O₂ de 2 – 60 L/min a una temperatura entre 33 – 37 grados centígrados, con una concentración de FiO₂ entre 0.21 – 1.0 con 100% de humedad, siendo todas modificables según la condición y el tipo de paciente. Se comenzó a estudiar la aplicación de esta técnica de oxigenación que fue mostrando distintos tipos de efectos fisiológicos entre los que tenemos total humidificación y calentamiento del oxígeno, reducción del costo metabólico por acondicionamiento del gas, limpieza mucociliar, reducción de resistencia nasofaríngea, efecto peep y

reclutamiento alveolar, disminución del espacio muerto fisiológico y lavado de CO₂, disminución del trabajo respiratorio e incremento de la fracción inspirada de oxígeno. Estos efectos fisiológicos han permitido aplicar esta terapia en diferentes condiciones que afectan a los pacientes críticos e ir determinando que tipo de pacientes se benefician sobre todo al desarrollar estudios que nos permitan conocer su superioridad frente a la terapia común de administración de O₂. Estos procesos mórbidos que se ha demostrado utilidad son como en la insuficiencia respiratoria aguda, en pacientes inmunocomprometidos, antes de la intubación y después de la extubación, en la emergencia, en infecciones respiratorias en enfermedades obstructivas de la vía aérea y en situaciones especiales que ya las detallaremos más adelante.

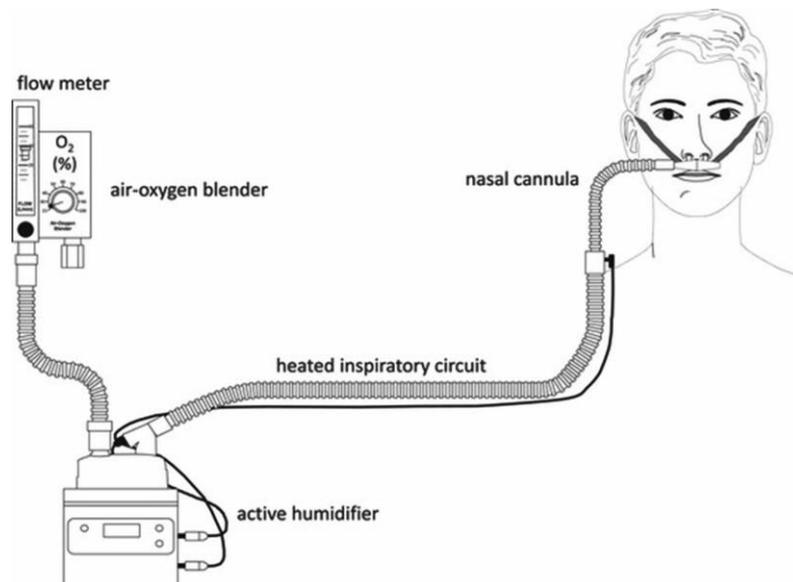


Fig. 8 Componentes de la CNAFO.

Fuente: Referencia (6)

Efectos Fisiológicos

Humidificación y calentamiento del oxígeno

La administración de O₂ a diferentes flujos dependiendo de la condición clínica del paciente ha requerido modificaciones en los

dispositivos y acondicionamiento del gas para su tolerancia y disminución de efectos adversos. El gas de O₂ medicado es frío y seco, cuando entra en contacto con la vía aérea superior este es humidificado y calentado para ser tolerado por el paciente. Conforme aumenta los requerimientos de flujo inspiratorio del paciente es necesario ir aumentando el flujo del gas de O₂ y esto a su vez requiere mayor acondicionamiento del mismo. Chanques et al demostró que la humidificación del gas inspirado a través del mecanismo de burbujas convencional es mínima y el calentamiento del gas es nulo por lo que a valores hasta 5-6 L/min es bien tolerado por los pacientes. A partir de 6 y máximo 15 L/min a través de una máscara facial el porcentaje de humidificación va disminuyendo y van apareciendo efectos adversos como sequedad nasal y bucal, trauma ocular y nasal, dolor del seno frontal, irritación ocular, distensión gástrica, aspiración y sobre todo disconfort (5) (2) (3). Otros efectos que provoca la administración de aire frío y seco a en la vía aérea están: disminución del flujo traqueal de moco, daño agudo e inflamación de las células epiteliales de la mucosa nasal, congestión vascular, daño epitelial y sub epitelial de la mucosa alveolar, edema pulmonar. Fontanari encontró que a la exposición prolongada de gas frío y seco los receptores nasales en asociación con receptores muscarínicos provocan broncoconstricción, aumento de la resistencia de la vía aérea, reducción de la limpieza mucociliar (5). Greenspan y col demostró en sus estudios que a los 5 minutos de administrar aire ambiente hacia la tráquea disminuyo la complacencia y la conducción pulmonar en niños y que la humidificación y el calentamiento del gas inspirado tiene un menor impacto en la respuesta fisiológica del pulmón disminuyendo la constricción de la vía aérea, disminución del trabajo respiratorio, mejora en la función mucociliar, facilita la eliminación de secreciones, disminuye formación de atelectasias, mejora el índice ventilación/perfusión (V/Q) y mejora la oxigenación (4) (5).

En la respiración espontánea en reposo los cambios en el flujo inspiratorio y el volumen tidal cambian con cada respiración siendo más notorios en el paciente con insuficiencia respiratoria por lo que un flujo de O₂ adecuado es difícil mantener con dispositivos convencionales, que tienen un máximo de 15 L/min, provocando un desbalance en el que el flujo inspiratorio del paciente es mayor al flujo de O₂ suministrado; esto provoca que el paciente inspire aire ambiente y se produzca dilución de la FiO₂ y además enfriamiento y pérdida de la humedad del gas inspirado. De esto se encontró que existen factores que pueden influenciar en la humedad como el patrón respiratorio, flujo de gas entregado, tipo de dispositivo de entrega de O₂, posición de la cánula nasal dentro de los orificios nasales.

La humedad absoluta mínima requerida según la American Society for Testing and Materials (ASTM) es de 10 mg H₂O/L de gas que atraviesa la vía aérea que se significa un 50% de humedad y se consigue a 22 grados centígrados (1). Los primeros dispositivos de alto flujo de oxígeno consiguieron este objetivo a 10 y 15 L/min. Oto et al. estudió la humidificación absoluta medida durante 24 horas en pacientes que usan ventilación no invasiva con insuficiencia respiratoria aguda y encontró que puede mantenerse una humedad absoluta dentro de la máscara de 30 mg H₂O/L y que esta va disminuyendo conforme va aumentando el requerimiento de flujo inspiratorio del paciente (5). A partir de esto Salter desarrolló un dispositivo que logró alcanzar un relativo nivel de humedad a 21 y 23 grados centígrados de temperatura con un flujo a 10 y 15 L/min de 76.9% y 78.7% de humedad. Posteriormente Fisher y Paykel con el sistema Optiflow logró optimizar aún más el nivel de humedad llegando a un 100% a una temperatura de 36.5 grados centígrados a un flujo de 40 L/min (1).

Reducción del costo metabólico por acondicionamiento del gas

Fisiológicamente el paso del aire ambiente a través de la nariz calienta el aire inspirado a 37 grados centígrados y permite una humedad relativa del 100%. Este acondicionamiento del gas requiere de energía por lo que se aplica la ley de Dalton que dice que un gas es calentado mientras más vapor de agua por unidad de volumen contiene dando un porcentaje de humedad relativa. La energía requerida no solo es para calentar el aire sino también para vaporizar el agua dentro del aire. Existe una fórmula que se aplica para entender este mecanismo:

$$E_{total}/L = E_r (37 - T_{amb}) + E_{vap} (44 \text{ mg} - A_{Hamb}) \quad (7)$$

- E_{total}/L es la energía requerida por litro de gas inspirado
- E_r es la energía requerida para elevar 1 L de gas 1 grado C (1,2 J),
- T_{amb} es la temperatura ambiental
- E_{vap} es la energía requerida para elevar 1mg de agua desde 37 a 199 grados C (2.26 J),
- 44 mg H₂O/L es la absoluta humedad a temperatura corporal y
- A_{Hamb} es la humedad absoluta del gas ambiente por litro

Para elevar 16 grados C y tener 35 mg H₂O/L 1 litro de gas inspirado y acondicionarlo se utiliza 107,5 J (26 calorías); un paciente respirando 500ml de volumen tidal a 12 respiraciones por minuto va a requerir 156 calorías/min para acondicionar el gas (4). Esto nos da una idea que en un paciente con insuficiencia respiratoria aguda el costo metabólico para acondicionar el gas puede ser entre 10 a 15 veces mayor al basal. Este acondicionamiento del gas a altos flujos que provee la CANFO permite un importante ahorro de energía que el paciente crítico normalmente no está en capacidad de suplir y con gran costo metabólico.

Limpieza mucociliar

Se proponen en la literatura 2 mecanismos de defensa pulmonares, el primero lo componen varios mecanismos que comprometen toda la vía aérea superior que son el estornudo, la tos, la náusea y el uso de filtros

naturales que pueden estar influenciados por la voluntad del paciente si este se encuentra consciente o de manera involuntaria mientras los centros nerviosos correspondientes se encuentren intactos. El segundo mecanismo es el sistema de transporte mucociliar que se encarga de absorber y neutralizar los contaminantes inhalados y los lleva fuera de las vías respiratorias evitando la posible infección pulmonar.

Este segundo mecanismo se encuentra directamente influenciado por el nivel de humedad y calor del aire inspirado e indirectamente por el patrón respiratorio, flujo de aire/O₂, flujo inspiratorio y volumen tidal (2). Estos factores actúan individualmente o en conjunto modificando este mecanismo de defensa al cambiar la estructura de la mucosa haciéndola más gruesa y densa, la porción acuosa de la mucosa se vuelve más fina y esto altera el funcionamiento de los cilios volviéndolos lentos e incluso hasta detenerlos totalmente (4); favoreciendo el acumulo de secreciones en la vía respiratoria inferior y de esta manera ayudando a la proliferación bacteriana. La aplicación de CNAFO al proveer un acondicionamiento óptimo del gas inspirado permite que el sistema mucociliar se mantenga en funcionamiento y de esta manera disminuye la respuesta inflamatoria asociada a la administración de aire seco y frío, además de disminuir el riesgo de infección bacteriana.

Reducción de resistencia nasofaríngea

Existen condicionamientos anatómicos a nivel de la nasofaringe a los que se atribuyen distintas características cuando hablamos de su funcionamiento correcto y son:

- Fisiológicamente el pico flujo inspiratorio atraviesa la mitad inferior de la cavidad nasal debido a que la ranura olfatoria ocupa su porción superior y solo recibe flujos bajos.

- La cavidad nasal anterior, que mide 3 centímetros aproximadamente en adultos, actúa como válvula fisiológica y es el determinante principal del flujo inspiratorio.
- El colapso de los tejidos blandos de la nasofaringe influye directamente en los cambios de las resistencias al flujo.
- La cavidad nasal posterior es más ancha y circular disminuyendo su resistencia.

Cuando un paciente se aumenta su pico flujo inspiratorio, realiza una respiración nasal/bucal debido a las características anatómicas de la nasofaringe. Después de analizar los lazos de flujo/volumen de la nasofaringe en cadáveres se observó que la nasofaringe tiene capacidad expandible que puede permitir cambios en la resistencia (1). En un estudio se analizó la presión que genera el flujo del gas en la resistencia de la nasofaringe con CPAP Vs. CNAFO y se encontró que con CNAFO la presión fue de 783 cmH₂O/L/s mientras que con CPAP fue de 280 cmH₂O/L/s. Esto podría justificar que el uso de la CNAFO reduce la resistencia inspiratoria de la nasofaringe por incremento del flujo inspiratorio y el CPAP disminuye la resistencia supraglótica hasta un 60% y esto se transmite en disminución del trabajo resistivo de la respiración (3) (4).

Efecto peep y reclutamiento alveolar

La presión esofágica generada por el flujo inspiratorio del gas favorece la aparición de resistencia al flujo espiratorio y esto se traduce con aumento de la presión de distensión pulmonar y reclutamiento alveolar. Esta presión esofágica se ve modificada por género, índice de masa corporal, si respira con boca abierta o cerrada y por el flujo. Parke et al. comparo el uso de la CNAFO vs mascarilla facial a 35 L/min de flujo en pacientes pos cirugía cardiaca durante 1 minuto; encontró que la presión esofágica se elevó hasta 2,7 cmH₂O con boca cerrada, 1,2

cmH₂O con boca abierta y se mantuvo en 0 (cero) con mascarilla facial concluyendo que el uso de CNAFO tiene un efecto en la presión esofágica (Fig 9) (5) (8). Groves y Tobin en voluntarios sanos analizaron el efecto de CNAFO en la presión esofágica con flujos entre 0 a 60 L/min; vieron que la presión se eleva linealmente con el aumento del flujo inspiratorio llegando a una presión esofágica de 7,4 cmH₂O a 60 L/min con boca cerrada. La diferencia si respira con boca abierta o boca cerrada se basa principalmente que al respirar con boca abierta pierde toda la presión ejercida por el flujo de aire inspirado en la nasofaringe por escape del aire y pérdida de la resistencia al flujo espiratorio (Fig. 10 y 11) (4).

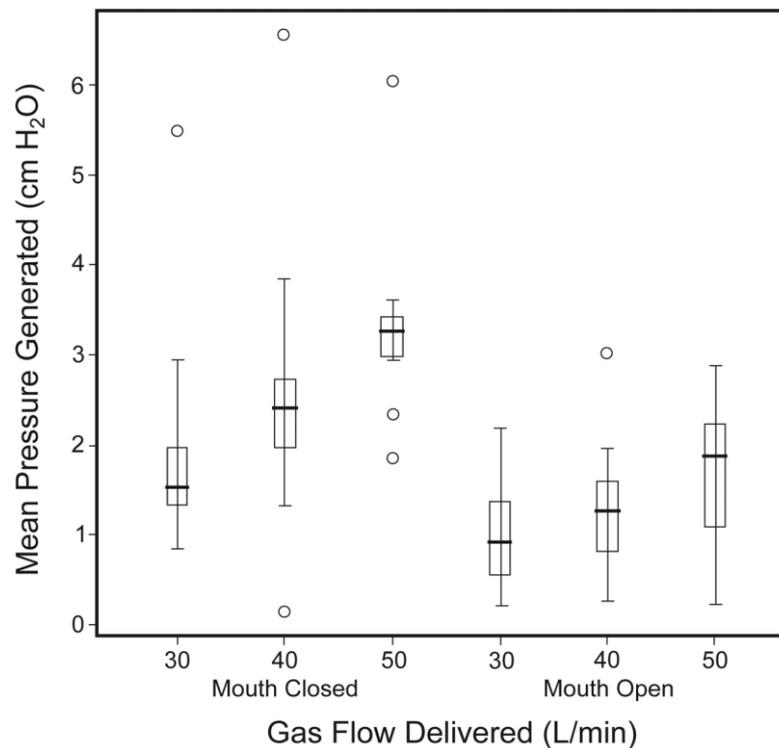


Fig. 9 Presión esofágica con boca abierta o cerrada y su cambio con el flujo del gas.

Fuente: Referencia (8)

El reclutamiento alveolar provocado por el aumento de la presión de distensión pulmonar se demostró al estudiar el volumen pulmonar al final de la espiración. Corley et al. evaluó el volumen pulmonar de fin de espiración con el uso de CNAFO mediante tomografía pulmonar por impedancia eléctrica, encontrando un mayor beneficio en pacientes con

índice de masa corporal elevado (2). Además, se estudió el efecto de la CNAFO en el volumen pulmonar de fin de espiración dependiendo de la posición prona o supina mediante tomografía pulmonar por impedancia eléctrica encontrando más beneficio en posición supina posiblemente inducida por mayor tolerancia del paciente en esa posición. En un último estudio de Parke et al. en voluntarios sanos con un flujo inspiratorio de 100L/min donde observo el aumento del volumen pulmonar de fin de espiración proporcionalmente al aumento del flujo del gas inspirado.

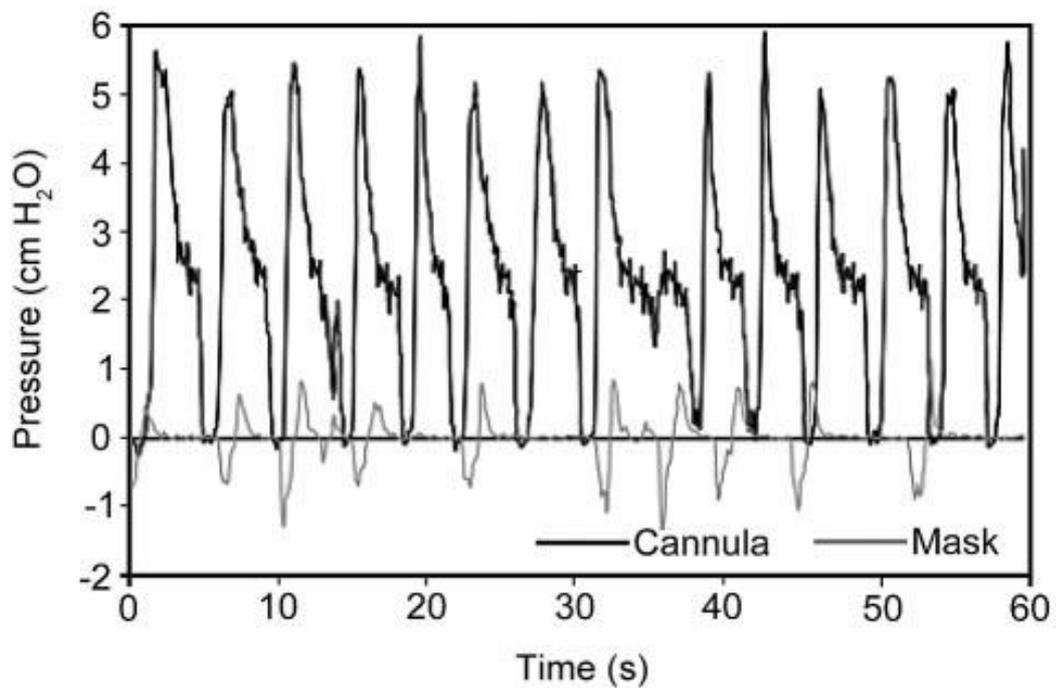


Fig. 10 Cambios de presión compara la CNAFO vs mascarilla facial.

Fuente: Referencia (8)

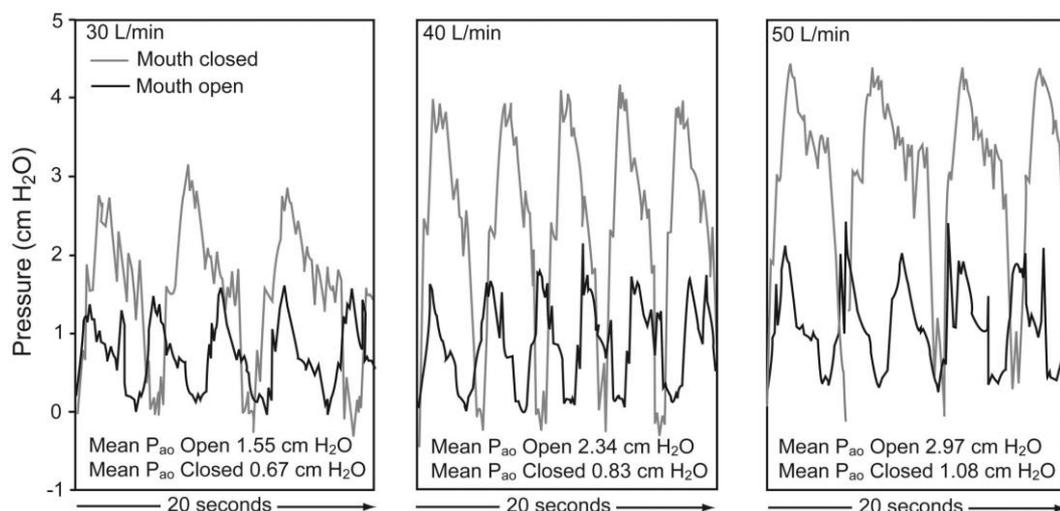


Fig. 11 Cambio de presión lineal con el flujo inspiratorio en pacientes con boca abierta y boca cerrada.

Fuente: Referencia (8)

Disminución del espacio muerto fisiológico y lavado de CO₂

El criterio principal para iniciar soporte ventilatorio no invasivo es el mejorar el esfuerzo respiratorio espontaneo y eliminar el CO₂. La hipercapnia y la apnea secundaria a hipercapnia es la principal causa de que un paciente requiera soporte ventilatorio invasivo pudiendo generar lesión pulmonar y posteriormente complicaciones crónicas asociadas a la ventilación mecánica.

Un mecanismo de la CNAFO es la disminución del espacio muerto de la cavidad nasofaríngea permitiendo una mejor ventilación alveolar y disminución del volumen minuto con una mejoría en el esfuerzo respiratorio al disminuir la frecuencia respiratoria influenciando indirectamente en un mejor intercambio gaseoso. La disminución el espacio muerto a través de la insuflación de gas a nivel de la tráquea provoca un mayor intercambio de gas, disminuye la presión y el volumen del ventilador, favorece el aumento de la ventilación/minuto y la eliminación del CO₂ (7).

En una presentación de caso clínico en el que se aplicó terapia de alto flujo de O₂ en un paciente con EPOC se encontró que disminuyó sustancialmente el nivel de PaCO₂ y el espacio muerto proponiendo 2 mecanismos: a) Barre el CO₂ de la vía aérea superior, y b) Reduce el espacio muerto al disminuir la frecuencia respiratoria e incrementar la ventilación alveolar (9).

Incremento de la fracción inspirada de oxígeno

Fisiológicamente el volumen tidal y el flujo inspiratorio varían entre cada respiración por lo que la diferencia entre el flujo inspiratorio del paciente y la entrega del Flujo de O₂ cambia e igual manera. Como se demostró anteriormente el optimizar la entrega exacta de FiO₂ en los pacientes con insuficiencia respiratoria con dispositivos convencionales es imposible, el desarrollo de dispositivos que permiten mantener una concentración de FiO₂ estable con flujos altos de gas ha sido un reto para los investigadores. La CNAFO es un dispositivo que permite este objetivo, mantener la concentración de FiO₂ real y estable entre 0.21 a 1.0 independiente del nivel de flujo de gas que puede variar entre 2 y 60 L/min y sobre todo mantenerlo a nivel transtraqueal para su consumo a nivel alveolar (1) (3). Ritchie et al. en sus estudios observó que con un flujo entre 1 y 6 L/min la FiO₂ fue de 0.26 a 0.54 con respiración lenta y de 0.24 a 0.45 con respiración rápida. De 6 a 15 L/min la FiO₂ se mantuvo entre 0.54 a 0.75 con respiración lenta y de 0.49 a 0.72 con respiración rápida (5). En otros estudios se encontró que la influencia que tiene la orofaringe como reservorio de O₂ fue importante al analizar la respiración con boca abierta o cerrada. Wettstein et al. comparó esta hipótesis y encontró que los pacientes que respiran con la boca abierta y CNAFO mantenían mejor concentración de FiO₂ debido a que en la inspiración siguiente absorbían todo el contenido del reservorio fisiológico de la orofaringe (2). Tjep y Barnett observaron en un sistema de CNAFO Vapotherm que la entrega de FiO₂ puede mantenerse entre 0.62 a 0.92

con flujos entre 10 y 30 L/min en comparación con la mascarilla facial. (Fig 12) (1) Otro componente estudiado en la aplicación de las cánulas nasales de alto flujo es el grosor de los tubos que se insertan en las fosas nasales; debido a que un paciente con desbalance entre el flujo inspiratorio y el flujo de gas comienza a inspirar aire ambiente para compensar su requerimiento de flujo provocando dilución de la FiO_2 entregada al paciente.

Aplicaciones clínicas

La CNAFO por sus diferentes mecanismos de acción y beneficios ha sido aplicada en diferentes condiciones patológicas; se encontró beneficio al ser usado en pacientes con exacerbaciones de EPOC, Asma, Insuficiencia respiratoria hipoxémica o hipercápnica, en edema agudo de pulmón cardiogénico, en apnea obstructiva del sueño, en obesos, en el paciente posquirúrgico cardiaco y abdominal, neumonía, SDRA, preintubación, posextubación, permitiendo su aplicación en diferentes servicios fuera de la UCI, como emergencia, anestesiología, otorrinolaringología, pediatría y neonatología.

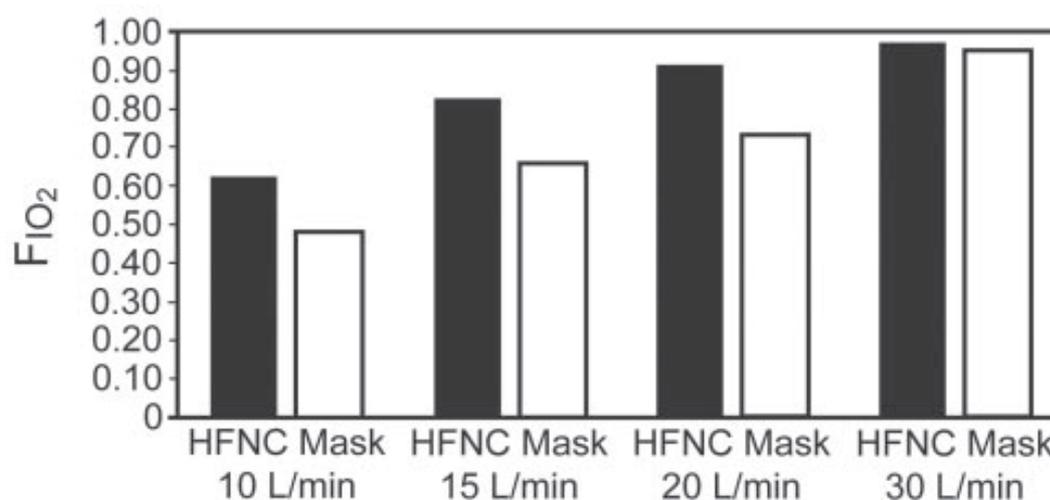


Fig. 12 Diferencia en la FiO_2 entre CNAFO vs Mascarilla facial a diferentes flujos.

Fuente: Referencia (1)

CNAFO en Insuficiencia respiratoria aguda

Para definir insuficiencia respiratoria aguda, debemos entender los conceptos de hipoxemia e hipercapnia.

La hipoxemia se define como una PO₂ arterial debajo de 60mmHg o con una SpO₂ menor a 90%. Podemos encontrar 3 causas para desarrollarla: hipoventilación, desequilibrio Ventilación/Perfusión y Desequilibrio entre aporte de O₂/consumo de O₂ (2) (10) (11) (12). Hipercapnia se define al aumento de la PCO₂ arterial por encima de 46 mmHg sin compensación metabólica. Teniendo como causas de esta la hipoventilación, desequilibrio Ventilación/Perfusión, Aumento de la producción de CO₂. (2) (9) (3) (11). La sintomatología clínica de la IRA viene determinada por la alteración del intercambio gaseoso y la velocidad en la que aparece la hipoxemia o hipercapnia. Los síntomas pueden ser respiratorios como disnea, taquipnea y cianosis; cardiovascular con alteraciones de la frecuencia cardíaca y presión arterial; neurológicos como cefalea, alteraciones cognitivas y motoras, deterioro del nivel de conciencia hasta el coma (4) (13).

La insuficiencia respiratoria aguda sigue siendo la principal causa de ingreso a la unidad de cuidados intensivos (UCI), la interpretación de una gasometría inicial nos permite diferenciar entre hipercápnic, hipoxémica o mixta (2). La aplicación de CNAFO en pacientes con insuficiencia respiratoria nos ha permitido ir observando que reduce la tasa de intubación (13) y reduce la mortalidad (10). El efecto peep ha permitido asegurar un nivel de reclutamiento alveolar al aumentar el volumen pulmonar de fin de espiración asegurando un mejor nivel de intercambio gaseoso (12) que en conjunto con el aumento en la FiO₂, acondicionamiento del gas, flujo inspiratorio suplen las posibles causas de aparición de la insuficiencia respiratoria indistintamente sea hipercápnic, hipoxémica o mixta (14).

Hay estudios que la primera línea de tratamiento para estos pacientes es la utilización de ventilación no invasiva (6) pero se ha demostrado que la posibilidad de inducir lesión pulmonar por usar valores de volumen tidal superiores a 9 ml/kg (15) además de retardar la intubación y aumentar la morbimortalidad. En nuevos estudios se aplicó el uso de CNAFO donde se vio que la tolerancia a la interface fue el principal mecanismo por el cual hubo disminución de tasa de intubación además de disminución del espacio muerto y lavado del CO₂ (2), incluso este tipo de terapia permitió aplicar a los pacientes con EPOC y hacer pruebas de tolerancia al ejercicio con un aumento estadísticamente significativo en el tiempo que el paciente se mantuvo en actividad física frente a métodos convencionales (9).

Sztrymf et al. reemplazó la mascarilla facial por la CNAFO observando disminución en los signos de IRA y mejorando los niveles de oxigenación tisular, el tiempo de uso de CNAF fue de 2,8 días (5). Se estudió también en IRA por neumonía de la comunidad con disminución de signos de IRA con una tasa de intubación del 30% con un tiempo medio de uso de 17.5 h (12), siendo la causa del fracaso la aparición de shock séptico y hemorragia gastrointestinal. En el estudio HOT-ER que se realizó en el servicio de emergencia en pacientes con Distres respiratorio moderado demostró ser mejor que la terapia convencional de suministro de O₂ y disminuyó la necesidad de ventilación no invasiva e invasiva en las primeras 24 horas de tratamiento (12). En el estudio FLORALI donde se aplicó O₂ a través de CNAFO, VNI y oxigenoterapia convencional; se encontró que con CNAFO hubo una tasa de intubación del 38%, con una disminución estadísticamente significativa en comparación a los otros modos de oxigenación (2) (6).

CNAFO después de la extubación

La extubación es un proceso por el cual deben pasar los pacientes sometidos a ventilación mecánica invasiva sea su causa de aplicación infecciosa, posquirúrgica, protección de vía aérea, etc. Lo que si implica una diferencia en el éxito de este proceso son las características de los pacientes sometidos a VMI como el tiempo de ventilación mecánica, alteraciones neurológicas, EPOC, uso de relajantes musculares, inestabilidad hemodinámica, tipo de cirugía. En la literatura existen varios componentes que conforman una lista de circunstancias a cumplir para una extubación eficaz:

- PAFI > 200
- PaO₂ > 60 mmHg
- PaCO₂ < 45 mmHg
- FiO₂ < 0.5
- RSBI (Índice de Respiración Rápida) < 70
- Frecuencia respiratoria <25 por minuto
- Presión soporte < 10
- Prueba de tubo en T positiva
- Estabilidad hemodinámica (bajo nivel de vasopresor)
- No arritmias
- Nivel de conciencia óptimo
- Mecanismos de defensa de vía aérea
- Progresión radiológica favorable

Sin embargo, pese al cumplimiento de esto y a la disminución en la tasa de reintubación a la aplicación de estos protocolos, el paciente de la unidad de cuidados intensivos tiene un comportamiento indeterminado por lo que se va proponiendo en la literatura cuando es el momento en el que luego de ser extubado el paciente está fuera de peligro de reintubación (6). Las propuestas varían entre 1, 6 12 o 24 incluso se habla de hasta 48 horas posteriores sin llegar a un tiempo específico ya que las características del paciente son mandatorios en este tiempo (16).el

desarrollo de predictores de reintubación también permitieron una disminución significativa en la tasa de reintubación (17)

La atelectasia es una complicación presente en estos pacientes pudiendo persistir entre 24 a 48 horas posterior a la extubación facilitando la aparición de fallo respiratorio poextubación (18), caracterizada por hipoxemia e hipercapnia con signos más sutiles de franca insuficiencia aumentando la tasa de reintubación y mortalidad del paciente crítico poextubado. Esto se vio más frecuente en pacientes que han usado relajante muscular, cirugía abdominal, obesidad, enfermedades neuromusculares y además va en relación a la gravedad del proceso que le llevo a VM ya que de esto depende el tiempo de VM y aparición comorbilidades como sobreinfección.

La aplicación de distintos dispositivos de que van desde la oxigenoterapia convencional y VNI se propusieron con el fin de corregir la deuda de oxígeno y revertir las atelectasias. La oxigeno terapia convencional, tanto por cánula nasal como por mascarilla facial, logró corregir parcialmente la necesidad de O₂ luego de un proceso de extubación pero no pudo modificar la aparición de atelectasias debido a que en varios estudios no demostró actuar a nivel del volumen pulmonar de fin de espiración sino más bien hubo aumento de efectos adversos como resequedad de mucosa oral o nasal, irritación, dolor e intolerancia por la falta de acondicionamiento de gas (19). Posteriormente la aplicación de VNI tuvo un despunte mayor ya que corrige tanto la hipoxemia como la aparición de atelectasias, demostrado gran efectividad en los pacientes poextubados principalmente en obesos, EPOC y cardiopatas por el efecto PEEP (9). La CNAFO se comenzó a aplicar en este tipo de pacientes mostrando múltiples beneficios a más de solucionar la hipoxemia y atelectasias. Al comparar la CNAFO con la máscara facial en poextubación, la CNAFO demostró disminuir significativamente la frecuencia cardiaca y frecuencia respiratoria, la disnea y aumento el

confort (16). En otro estudio que comparo CNAFO con mascarilla facial en pacientes posextubados, no encontró diferencia significativa en la reducción de la frecuencia cardiaca, ni en el descenso de PaCO₂ ni disminución de la estancia en UCI en ambos grupos; lo que si encontró es un aumento en la PAFI, en días libres de ventilador y disminución de la tasa de reintubación a favor del grupo de CNAFO (20). En otro estudio donde se comparo la CNAFO versus oxigenoterapia convencional en pacientes posextubados de bajo riesgo, encontró una disminución en la tasa de reintubación y menos desarrollo de fallo respiratorio posextubación a favor del grupo de CNAFO (19). Marggiore et al. en un estudio randomizado que comparo el uso de la CNAFO vs oxigenoterapia convencional en pacientes posextubados encontró disminución de la frecuencia respiratoria, disminución del PaCO₂, elevación de la PAFI a favor de la CNAFO. Aunque mas importante fue que los pacientes que desarrollaron falla respiratoria posextubación requirieron menor soporte ventilatorio 7,5 vs 34,5, menor soporte de VNI 3,8% vs 15,4% (6).

En otro estudio se comparó el efecto de la CNAFO vs VNI en pacientes posextubados de alto riesgo buscando la tasa de reintubación y de aparición de falla respiratoria posextubación; encontraron que la tasa de reintubación no tuvo diferencia significativa con un valor de 22% frente a 19% respectivamente. El desarrollo de falla respiratoria posextubación fue de 26% frente a 39% y la aparición de efectos adversos fue de 0 frente a 42% respectivamente, mostrando diferencia estadísticamente significativa a favor del grupo de CNAFO (21). Un estudio randomizado francés que comparo la CNAFO vs VNI en pacientes posextubados después de cirugía cardiaca, se demostró que no hubo diferencia significativa en la tasa de reintubación de 21% frente a 21,9% y la mortalidad de 6,8% frente a 5,5% respectivamente. Si mostro mayor evidencia a favor de la CNAFO en relación a confort, tolerancia y menor lesiones de la piel asociadas al uso de la interface (18).

Diseño metodológico

Modalidad de la investigación

El presente trabajo es basado en la modalidad de investigación cuali-cuantitativa, ya que se toman en consideración datos objetivos, es decir observables y medibles y al mismo tiempo datos subjetivos personales que no pudieron ser observados y que fueron referidos por los informantes del estudio.

Tipo de investigación

Este estudio corresponde al tipo de investigación descriptiva u observacional, retrospectiva en la que se estudió una problemática en una población con características similares y conocidas en la que se propusieron variables e indicadores suficientes en instrumentos bien elaborados para recabar información valiosa que fue observada, descrita, analizada, e interpretada.

Población y muestra.

La población la constituyeron todos los pacientes adultos asilados en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) del Instituto Oncológico Nacional "Dr. Juan Tanca Marengo" (ION SOLCA), que cumplieron los criterios de inclusión y se le aplicó Terapia de Alto Flujo mediante CNAFO durante el periodo de mayo 2015 a abril 2016, contabilizando un total de 54 pacientes. Se dividió en 2 grupos principales según criterio de inicio de CNAFO en falla respiratoria y en posectubados. Por la gran cantidad de diagnósticos oncológicos observados y la falta de correlación con los diagnósticos de ingreso a la UCI se subdividió a los grupos según malignidad en tumores sólidos y hematológicos.

Materiales y métodos

Se incluyeron los pacientes que estuvieron ingresados en la unidad de cuidados intensivos de SOLCA y que estuvieron al menos 24 horas en el servicio. Se separó en 2 grupos de pacientes a ser estudiados, el primer grupo que son los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda independientemente del diagnóstico oncológico que cumplan con los siguientes criterios de inclusión: que tengan más de 18 años, con diagnóstico oncológico y que cumplieron criterios de insuficiencia respiratoria aguda con PAFI menor a 200. Los criterios de exclusión fueron: menores de 18 años, que requieran ventilación mecánica invasiva, no oncológicos.

El segundo grupo fueron pacientes que ingresaron a la unidad de cuidados intensivos y ya se encontraban bajo ventilación mecánica invasiva a los cuales se les aplicó la CNAFO al momento de la extubación. Estos pacientes cumplieron los siguientes criterios de inclusión: mayores de 18 años, estabilidad hemodinámica, criterios para extubación y con diagnóstico oncológico. Los criterios de exclusión de este grupo fueron: menores de 18 años, que requieran reintubación en la primera hora, que no sean oncológicos, escala neurológica de Glasgow de 12 o más

En los pacientes incluidos se registraron las siguientes variables: edad, sexo, días en UCI, días de ventilación mecánica, sobrevivencia, diagnóstico de ingreso a UCI, diagnóstico oncológico, tipo de cáncer (de órgano sólido o hematológico), causa de inicio de CNAFO, tipo de paciente (clínico o quirúrgico), APACHE II, si se realizó traqueotomía, días de alto flujo, flujo de inicio, FiO₂, Temperatura del flujo, tasa de éxito de la CNAFO, PaO₂ y PAFI dentro de las 3 primeras horas de inicio de la CNAFO, escala de disnea de Borg.

El equipo utilizado para el estudio fue AIRVO 2, de Fisher & Paykel Healthcare, circuito Optiflow que provee flujo de aire mixto entre 2-60 L/min, a una temperatura variable entre 31-37 grados centígrados y una FiO2 0.21 – 1, además de dos tipos de interfaces: Cánula nasal OPT844 e interfaz de traqueotomía OPT870

El estudio fue aprobado por el Departamento de Investigación del ION-SOLCA.

Instrumentos de recolección de datos

Para elaborar el presente trabajo investigativo se utilizó como instrumento una ficha de observación en la que se seleccionaron indicadores relacionados con la identificación y características de los pacientes (datos personales como la edad, patología oncológica y de ingreso a la UCI, criterios de gravedad, signos vitales basales, las características de la terapia de alto flujo y los respectivos cambios posterior a la aplicación de esta terapéutica que permitió analizar e interpretar la efectividad y el impacto de la misma en los pacientes.

Se analizó los datos con un software de IBM SPSS Statistics versión 24 para MacOS Sierra versión 10.12.2.

Objetivo general

- Analizar el uso de la cánula nasal de alto flujo de oxígeno en la unidad de cuidados intensivos oncológicos

Objetivos específicos

- Determinar los beneficios de la cánula nasal de alto flujo de oxígeno

- Registrar la Tolerancia del método por parte de los pacientes
 - Borg con gravedad
 - Borg causa de ingreso a alto flujo
 - Borg con edad
- Determinar cuáles fueron los parámetros del sistema de alto flujo más utilizados por este grupo de pacientes.
- Observar las características del paciente que se favoreció con la terapia de alto flujo

Operacionalización de las variables

VARIABLES	CONCEPTO	DIMENSION	INDICADOR
Edad	Edad: Tiempo transcurrido desde el nacimiento hasta la fecha actual	Cuantitativa	Fecha de nacimiento.
Sexo	Sexo: Conjunto de características físicas, biológicas y anatómicas de los seres humanos que lo definen como hombre y mujer.	Cualitativa	Masculino Femenino
Dx oncológico	Es el diagnóstico por el cual el paciente se encuentra recibiendo tratamiento clínico o quirúrgico	Cualitativo	
Tipo de malignidad	Se dividió en 2 grupos de pacientes intentando especificar una característica más general del tipo de cáncer	Cualitativo	Tumores sólidos Hematológico
Días de Ventilación Mecánica	Vm: inicio de ventilación mecánica independiente de la causa hasta el inicio del destete	Cuantitativa	
Días de alto flujo	Alto Flujo: Tiempo que tarda el paciente desde la extubación e inicio del sistema de alto flujo y salida a cánula nasal	Cuantitativa	
Temperatura inicial	Temperatura: rango térmico con la que se inicia el sistema de alto flujo para optimizar su humidificación y tolerancia	Cuantitativa	37 ^a c 35-37 ^a c 33 ^a c

Flujo de aire	Flujo de aire mixto para mantener un intercambio adecuada de gases a nivel pulmonar y supliendo las necesidades del paciente posextubado	Cuantitativa	>30 L x min <30 L x min
Fracción Inspirada de Oxígeno	FiO2 concentrado para optimizar la oxigenación adecuada del paciente	Cuantitativo	>35% O2 <35% O2
Tasa de éxito de la CNAFO	describe que pacientes se beneficiaron de la CNAFO	Cualitativo	Éxito Fracaso
Escala de valoración clínica tolerancia al Sistema de alto Flujo BORG scale	Escala de valoración clínica subjetiva que ayuda a registrar el confort del paciente luego de la extubación midiendo la disnea presente	Cuantitativa	Borg scale <ul style="list-style-type: none"> • 0 NINGUN ESFUERZO • 1 MUY LEVE • 2 LEVE • 3 MODERADO • 4 ALGO SEVERO • 5 SEVERO • 6 • 7 MUY SEVERO • 8 • 9 MUY, MUY SEVERO • 10 MAXIMO
Mortalidad / Sobrevida	La mortalidad aparece entonces como un número que busca establecer la cantidad de muertes sobre una población determinada.	Cuantitativo	Tasa de mortalidad: Número de Re intubación Número de fallecidos.
PAFI	Relación entre la fracción inspirada de O2 y la presión arterial del O2	Cuantitativo	Mayor a 200 Menor a 200
Inicio de CNAFO	Es el criterio de inicio de la CNAFO	Cualitativo	Falla respiratoria Posextubación

Resultados

Del total de 278 ingresados en la UCI durante el periodo del 1 de mayo del 2016 hasta el 30 de abril del 2016, se incluyeron 54 pacientes en el estudio que cumplieron con los criterios de inclusión. Las características de estos pacientes se observan en la Tabla 1, con una prevalencia de mujeres de 36 (66.6%) frente a 18 (33,4%) hombres con un promedio de edad fue de 56.39 años. El Score de gravedad de Apache II promedio fue de 26 con un rango entre 9 y 43, el tiempo de estancia en

uci promedio fue de 10,3 días con un rango entre 1 a 47, los días en ventilación mecánica promedio fueron de 4,2 días con un rango entre 0 y 29.

Tabla 1. Características			
	Mínimo	Máximo	Media
EDAD	18	83	56,39
SCORE APACHE	9	43	26,63
DIAS EN UCI	1	47	10,37
DIAS EN VENTILACION MECANICA	0	29	4,28

a. Fuente: Departamento de Estadística Hospital SOLCA Autor: Md. Jorge Coello

El diagnóstico oncológico fue diferente en relación al diagnóstico de ingreso a UCI y podemos observar su distribución en la Figura 13 y 14.

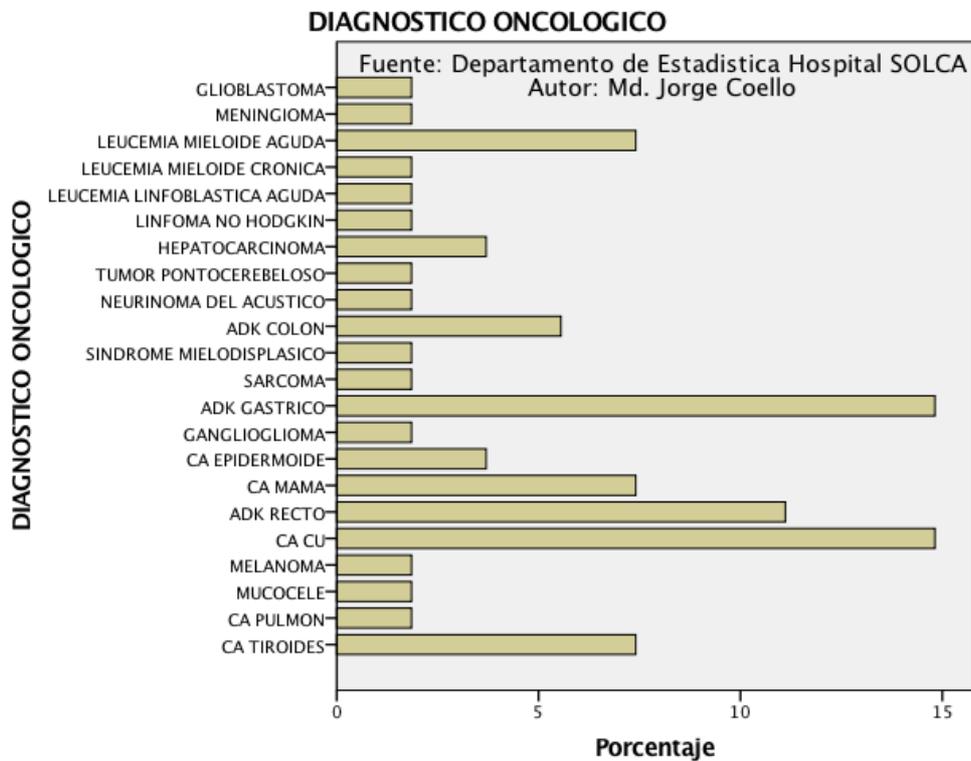


Fig. 13 Distribución por Diagnóstico oncológico

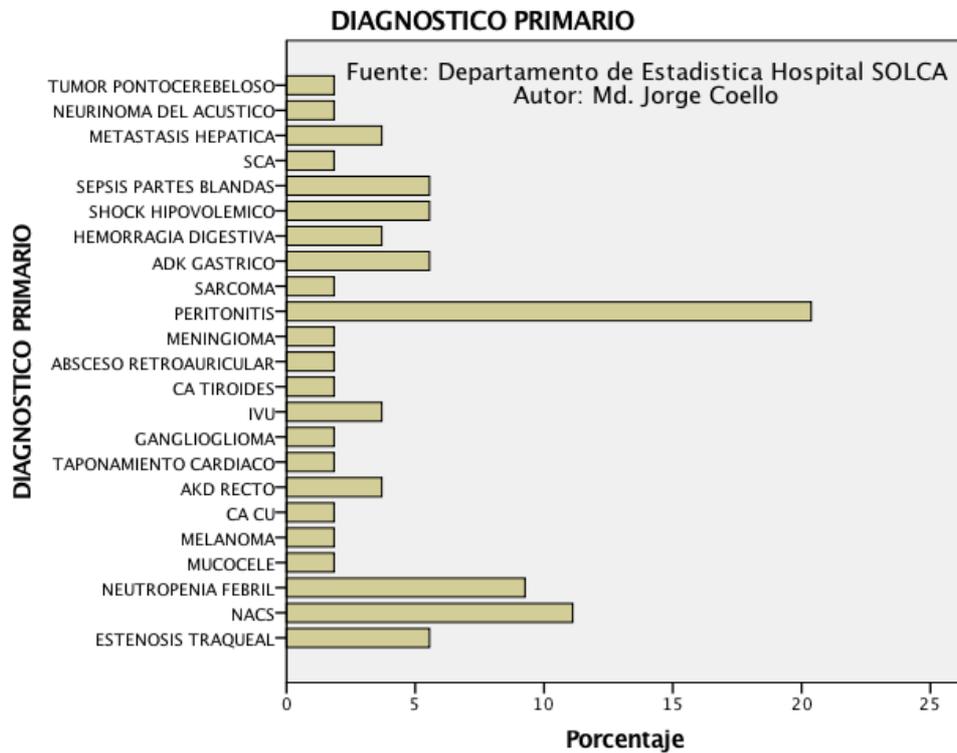


Fig. 14 Distribución por Diagnóstico de ingreso a UCI

Por la el gran número de diagnósticos y su falta de correlación entre el diagnóstico oncológico y el diagnóstico de ingreso a la UCI se decidió diferenciar en dos tipos de diagnóstico por el tipo de malignidad en tumores sólidos 47 (87%) y hematológicos 7 (13%). El criterio de inicio de CNAF se distribuyó en tumores sólidos fue 5 (10.6%) con falla respiratoria y 42 (89,4%) posextubados, en los hematológicos fueron 6 (85,7%) con falla respiratoria y 1 (14,3%) posextubados (Tabla 2).

		TIPO DE MALIGNIDAD		Total
		SOLIDO	HEMATOLOGICO	
CRITERIO CNAFO	POS EXTUBACION	42	1	43
	FALLA RESPIRATORIA	5	6	11
Total		47	7	54

a. Fuente: Departamento de Estadística Hospital SOLCA Autor: Md. Jorge Coello

De los 54 pacientes, 11 (20,4%) presentaron falla respiratoria y 43 (79,6%) fueron posextubados, tomándose como criterio de inicio de CNAFO. Las características globales del uso de CNAFO se describen en la Tabla 3, donde se puede ver que el promedio de días de CNAFO fue de 3,8 días con un rango entre 1 a 18, la tasa de flujo promedio fue de 46 L/min con un rango entre 30 a 60, la FiO2 promedio fue de 0.38 con un rango entre 0,29 a 0.55, la temperatura promedio fue de 34 grados centígrados con un rango entre 31 a 37. Luego de 3 horas de la aplicación de la CNAFO se midió 3 parámetros: la PaO2 que se mantuvo en un promedio de 121,07 con un rango entre 77 y 170, la PAFI promedio fue de 328 con un rango entre 176 a 552 y una escala de disnea de BORG con un valor promedio de 1,57 y un rango entre 1 a 3, que indica un bajo score de disnea y buena tolerancia (Tabla 3).

Tabla 3 Resultados de CNAFO			
	Mínimo	Máximo	Media
DIAS DE CNAF	1	18	3,80
TASA DE FLUJO	30	60	46,02
FIO2	0,29	0,55	0,3806
TEMPERATURA	31	37	34,28
PaO2 con CNAFO	77	170	121,07
PAFI (PaO2/FiO2)	176	552	328,01
ESCALA DE BORG	1	3	1,57
a. Fuente: Departamento de Estadística Hospital SOLCA			
Autor: Md. Jorge Coello			

Se consideró el fracaso de la CNAFO como tasa de intubación en el grupo de los pacientes con falla respiratoria y como tasa de reintubación en el grupo de los pacientes posextubados. Encontramos que en el grupo de pacientes por tipo de malignidad y en el subgrupo con falla respiratoria. la tasa de intubación fue de 20% para tumores sólidos y 33.3% para hematológicos; la tasa de reintubación en los pacientes posextubados fue de 14% para tumores sólidos frente al 100% para hematológicos (Tabla 4).

Tabla 4 RESULTADO CNAFO*TIPO DE MALIGNIDAD*CRITERIO CNAFO					
CRITERIO CNAFO			TIPO DE MALIGNIDAD		Total
			SOLIDO	HEMATOLOGICO	
POS EXTUBACION	RESULTADO	EXITO	36	0	36
	CNAFO	FRACASO	6	1	7
	Total		42	1	43
FALLA RESPIRATORIA	RESULTADO	EXITO	4	4	8
	CNAFO	FRACASO	1	2	3
	Total		5	6	11
Total	RESULTADO	EXITO	40	4	44
	CNAFO	FRACASO	7	3	10
	Total		47	7	54

La mortalidad global fue de 14,

8% y en los subgrupos fue de 14,8% para tumores sólidos y de 14,2% para hematológicos (Tabla 5); en los pacientes posextubados 13,9% y en los de fallo respiratorio fue de 18,1%(Tabla 6).

Tabla 5 SOBREVIDA *TIPO DE MALIGNIDAD				
		TIPO DE MALIGNIDAD		Total
		SOLIDO	HEMATOLOGICO	
SOBREVIDA	VIVO	40	6	46
	MUERTO	7	1	8
Total		47	7	54

a. Fuente: Departamento de Estadística Hospital SOLCA
Autor: Md. Jorge Coello

Tabla 6 SOBREVIDA *CRITERIO CNAFO				
		CRITERIO CNAFO		Total
		POS EXTUBACION	FALLA RESPIRATORIA	
SOBREVIDA	VIVO	37	9	46
	MUERTO	6	2	8
Total		43	11	54

a. Fuente: Departamento de Estadística Hospital SOLCA
Autor: Md. Jorge Coello

En relación a la tolerancia y disminución de la disnea se observó mediante la escala de Borg que existió una buena tolerancia al método en

todos los grupos y subgrupos de pacientes manteniendo promedio de 1,57 que es un punto intermedio entre muy leve y leve, estos resultados se observan en las Tablas 7 y 8.

Tabla 7 ESCALA DE BORG*TIPO DE MALIGNIDAD				
		TIPO DE MALIGNIDAD		Total
		SOLIDO	HEMATOLOGIC O	
ESCALA DE BORG	MUY LEVE	26	4	30
	LEVE	15	2	17
	MODERADO	6	1	7
Total		47	7	54
a. Fuente: Departamento de Estadística Hospital SOLCA Autor: Md. Jorge Coello				

Tabla 8 ESCALA DE BORG*CRITERIO CNAFO				
		CRITERIO CNAFO		Total
		POS EXTUBACION	FALLA RESPIRATORIA	
ESCALA DE BORG	MUY LEVE	24	6	30
	LEVE	14	3	17
	MODERADO	5	2	7
Total		43	11	54
a. Fuente: Departamento de Estadística Hospital SOLCA Autor: Md. Jorge Coello				

Discusión

La CNAFO es un dispositivo recién desarrollado que requiere todavía muchos estudios de investigación para que se demuestre todos los efectos fisiológicos y sus beneficios más claramente. Los beneficios descritos, especialmente el acondicionamiento del gas inspirado, permitan que la disminución de la disnea y la tolerancia sean los resultados más encontrados en todos los estudios que se han realizado independientemente del criterio de inicio de la terapia con CNAFO, ya sea en insuficiencia respiratoria como en posextubación (10) (4) (1) (3) (7) (6) (2) (12) (8) (15) (13).

El mantenimiento de la PaO₂ promedio de 121 y de la PAFI promedio de 328, se compara con estudios previamente realizados indicando que es un mecanismo óptimo para mantener la oxigenación tisular en pacientes que ingresan a una UCI general. Esto deja hincapié que se realicen más trabajos de investigación en pacientes oncológicos para poder comparar nuestros resultados y poder extrapolar datos con características similares a las de nuestros pacientes (11) (18) (21) (19) (9) (12) (16).

El resultado en la tasa de intubación de los pacientes con falla respiratoria fue de 20% para tumores sólidos y 33.3% para hematológicos. En la bibliografía se encontraron estudios para pacientes no oncológicos con insuficiencia respiratoria aguda donde se aplicó CNAFO vs VNI y terapia convencional en los cuales la tasa de intubación fue de 20 – 36% para CNAFO vs 40 – 50% para VNI y un 60 – 65% con terapia convencional (14) (10) (22) (15) (12). En pacientes con malignidad hematológica e insuficiencia respiratoria aguda hubo un estudio que demostró una tasa de intubación de 66%.

La tasa de reintubación en los pacientes posextubados fue de 14% para tumores sólidos que se mantiene en relación a los estudios actuales en que el CNAFO es entre 10 – 19% vs 22 – 24% con métodos convencionales para pacientes no oncológicos (19) (21) (20) (18) (23), frente al 100% para hematológicos que lamentablemente no disponemos de bibliografía para realizar comparación.

La mortalidad global en nuestro estudio fue de 14.8% manteniéndose valores similares en los diferentes grupos y subgrupos; se encontró en la literatura que la mortalidad para pacientes con falla respiratoria fue del 55% (15) (22) (10) y en los pacientes posextubados se

encontró una mortalidad de 23 – 40 en el grupo de CNAFO vs 50% en otros dispositivos (17) (18) (11) (20).

Limitaciones

Al ser el primer hospital del país en usar este nuevo método de oxigenación cursa con por una curva de aprendizaje/error en todo el equipo, que incluye terapistas respiratorios y médicos, pero sobre todo la falta de tamizaje temprano de los pacientes que pueden verse favorecidos al uso de CNAFO en el grupo de Insuficiencia respiratoria, hizo que los siguientes ítems sean de consideración para futuros trabajos de investigación.

Las limitaciones de este estudio fueron el tamaño de la muestra, la variedad de diagnósticos oncológicos y de ingreso, la falta de datos en variantes fisiológicas, la falta de bibliografía referente a pacientes oncológicos, una mejor distribución del tipo de paciente a estudiar y sobre todo la aplicación de un segundo protocolo para comparación y observación del beneficio de CNAFO en paciente oncológicos.

Conclusiones

La CNAFO fue un dispositivo de oxigenación bien tolerado en nuestros pacientes tanto en el grupo de insuficiencia respiratoria como en el de posextubados, los resultados encontrados pueden ser comparables con los de la bibliografía internacional pero sobre todo al ser el primer hospital del país en aplicar esta tecnología, ser referente para futuros trabajos.

Revisiones bibliográficas

1. JW. High-flow oxygen administration by nasal cannula for adult and perinatal patients. *Respir Care*. 2013 Enero; 58(1): p. 98-120.
6. LPACDHJFJFCGea. Use of high-flow nasal cannula oxygenation in ICU adults: a narrative review. *Intensive Care Med*. 2016 Septiembre; 42(9): p. 1336-49.
2. MN. High-Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy in Adults: Physiological Benefits, Indication, Clinical Benefits, and Adverse Effects. *Respir Care*. 2016 Abril; 61(4): p. 529-541.
3. JZLLKPJZXH. High-flow nasal cannula therapy for adult patients. *J Int Med Res*. 2016 Octubre; 1(1): p. 1-12.
4. CGSDLTPJCW. Clinical evidence on high flow oxygen therapy and active humidification in adults. *Rev Port Pneumol*. 2013 Julio; 19(5): p.

217-227.

5. MN. High-flow nasal cannula oxygen therapy in adults. *J Intensive Care*. 2015 Marzo; 3(1): p. 15.
7. KDTMMWTS. Research in high flow therapy: mechanisms of action. *Respir Med*. 2009 Octubre; 103(10): p. 1400-1405.
8. RPMESM. The effects of flow on airway pressure during nasal high-flow oxygen therapy. *Respir Care*. 2011 Agosto; 56(8): p. 1151-1155.
9. KFSTUDKFGNHS. Nasal high flow reduces hypercapnia by clearance of anatomical dead space in a COPD patient. *Respir Med Case Rep*. 2016 Agosto; 19(1): p. 115-117.
22. YCKUMINOJOMN. Inspiratory Tube Condensation During High-Flow Nasal Cannula Therapy: A Bench Study. *Respir Care*. 2016 Marzo; 61(3): p. 300-305.
13. EC, TP, JP, BL, PD, LB. Heated and humidified high-flow oxygen therapy reduces discomfort during hypoxemic respiratory failure. *Respir Care*. 2012 Octubre; 57(10).
10. JF. High-flow oxygen through nasal cannula in acute hypoxemic respiratory failure. *N Engl J Med*. 2015 Junio; 372(23).
21. GH. Effect of Postextubation High-Flow Nasal Cannula vs Noninvasive Ventilation on Reintubation and Postextubation Respiratory Failure in High-Risk Patients: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2016 Octubre; 316(15).
14. RC, AJ, PP, JF, AT. High flow nasal cannula oxygen therapy versus noninvasive ventilation in immunocompromised patients with acute respiratory failure an observational cohort study. *Ann. Intensive Care*. 2016 Agosto; 6(45).
17. AP, EW, KW, KL, ME, US. Prospective Observational Study of Predictors of Re-Intubation Following Extubation in the Surgical ICU. *Respir Care*. 2016 Marzo; 61(3).
19. GH. Effect of Postextubation High-Flow Nasal Cannula vs

- Conventional Oxygen Therapy on Reintubation in Low-Risk Patients: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2016 Marzo; 315(13).
12. PJ, SK, OD, FS, MW. Randomized Controlled Trial of Humidified High-Flow Nasal Oxygen for Acute Respiratory Distress in the Emergency Department: The HOT-ER Study. *Respir Care*. 2016 Marzo; 61(3).
 18. FS, BB, PP. High-Flow Nasal Oxygen vs Noninvasive Positive Airway Pressure in Hypoxemic Patients After Cardiothoracic Surgery: A Randomized Clinical Trial. *JAMA*. 2015 Mayo; 313(23).
 23. VL, DM, JL, AR, AD, EA. The effects of a 2-h trial of high-flow oxygen by nasal cannula versus Venturi mask in immunocompromised patients with hypoxemic acute respiratory failure: a multicenter randomized trial. *Crit Care*. 2015 Noviembre; 19(1).
 24. jF. Sequential Application of Oxygen Therapy via High-Flow Nasal Cannula and Noninvasive Ventilation in Acute Respiratory Failure; An Observational Pilot Study. *Respir Care*. 2015 Febrero; 60(2).
 25. E Brotfain. Comparison of the Effectiveness of High Flow Nasal Oxygen Cannula vs Standard Non Rebreather Oxygen Face mask in PostExtubation Intensive Care Unit Patients. .
 20. EB. Comparison of the Effectiveness of High Flow Nasal Oxygen Cannula vs Standard Non Rebreather Oxygen Face mask in PostExtubation Intensive Care Unit Patients. *IMAJ*. 2014 Noviembre; 16(1).
 16. NR, JT, PR. High-flow nasal cannula versus conventional oxygen therapy after endotracheal extubation: a randomized crossover physiologic study. *Respir Care*. 2014 Abril; 59(4).
 15. SP, SH, PG. High-flow nasal cannula therapy in do-not-intubate patients with hypoxemic respiratory distress. *Respir Care*. 2013 Abril; 58(4).
 26. MS, SB, DF. High-flow nasal cannula oxygen versus non-invasive ventilation in patients with acute hypoxaemic respiratory failure undergoing flexible bronchoscopy--a prospective randomised trial. *Crit*

Care. 2014 Diciembre; 18(6).

11. Futier E, CPB, BP, SJ. The OPERA trial - comparison of early nasal high flow oxygen therapy with standard care for prevention of postoperative hypoxemia after abdominal surgery: study protocol for a multicenter randomized controlled trial. TRIALS. 2013 Mayo; 14(1).