



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO EN CIENCIAS MEDICAS, ODONTOLÓGICAS Y
DE LA SALUD
INSTITUTO NACIONAL DE CIENCIAS MÉDICAS Y NUTRICIÓN "SALVADOR ZUBIRAN"
"CIENCIAS MEDICAS"**

**OXIGENO POR ALTO FLUJO NASAL VS OXIGENOTERAPIA CONVENCIONAL
POSTERIOR A LA EXTUBACIÓN EN PACIENTES RECUPERADOS DE
INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA.
ENSAYO CLINICO CONTROLADO**

**TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS MEDICAS**

**PRESENTA:
JOSÉ DE JESÚS RODRÍGUEZ ANDONEY**

TUTOR O TUTORES PRINCIPALES

**DR GUILLERMO DOMINGUEZ CHERIT
DR EDUARDO RIVERO SIGARROA
DR SILVIO A ÑAMENDYS SILVA
INCMNZ**

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX., FEBRERO 2019



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

1. ANTECEDENTES.....	3-5
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	6
3. JUSTIFICACIÓN.....	7-8
4. HIPOTESIS.....	9
5. OBJETIVOS.....	10
6. METODOLOGIA.....	11-16
7. RESULTADOS	17-21
8. DISCUSION.....	22-24
9. CONCLUSIONES.....	25
10. BIBLIOGRAFIA.....	26-27

ANTECEDENTES

Los dispositivos de alto flujo nasal son capaces de administrar con exactitud concentraciones de oxígeno variables (21 al 100%) con un flujo de hasta 60L/min o más a través de una cánula nasal, lo que permite que la totalidad del gas inspirado que se provee solo salga del dispositivo utilizado sin que este aire se mezcle con el atmosférico¹; además la adecuada humedad y temperatura que proporcionan los hacen más confortables que la oxigenoterapia convencional².

Los principales efectos fisiológicos de la oxigenoterapia de alto flujo nasal (OAFN) sobre el sistema respiratorio son: a) disminuir el espacio muerto a nivel faríngeo permitiendo la remoción de CO₂ de las vías de conducción, lo que provee un reservorio de gas fresco³, b) disminuir la resistencia al aire al superar el flujo inspiratorio pico de los pacientes con alta demanda ventilatoria a nivel nasofaríngeo⁵ c) generar presión positiva continua a nivel nasofaríngeo (efectos de PEEP) previniendo su colapso⁶ d) incrementar el volumen pulmonar al final de la espiración con cierto efecto de reclutamiento alveolar lo que genera disminución del trabajo respiratorio y mejoría de los índices de oxigenación^{7,8} e) proveer un adecuado flujo de aire caliente y humidificado mejorando la conductancia y distensibilidad pulmonar comparado con el aire seco y frío que proveen los dispositivos de oxigenoterapia convencional⁹.

Se ha demostrado que en neonatos los dispositivos de alto flujo son capaces de generar presión positiva en la vía aérea similar a la que se genera con el uso de presión positiva continua en la vía aérea (CPAP)¹⁰. Grove y cols estudiaron el efecto de la oxigenoterapia de alto flujo sobre la presión generada en la vía aérea en 10

voluntarios sanos cuantificada por medio de un catéter orofaríngeo durante flujos nasales entre 0 a 60L/min con la cavidad oral cerrada o abierta. Encontraron que en presencia de cavidad oral cerrada la presión en la vía aérea durante la expiración se incrementaba a partir de un flujo de 20L/min de manera creciente, siendo mayor en aquellos pacientes con un flujo de 60L/min (8.8cmH₂O vs 1.3-cmH₂O; P < 0.001). También se encontró un efecto discretamente significativo sobre la presión inspiratoria conforme se incrementaba el flujo hasta 60L/min en comparación con flujo de 0L/min (1.6 [0.8 a 2.9 cmH₂O] vs -1.1 [-2.0 a -0.6cmH₂O]; P < 0.001)⁶.

Los hallazgos previamente demostrados plantean la posibilidad de que la presión generada en la vía aérea superior pudiera ser transmitida a la vía aérea inferior y por lo tanto mejorar la oxigenación por medio de un mecanismo de reclutamiento alveolar.

En 2011 Corly A y cols. estudiaron el efecto de la OAFN en un grupo de 20 pacientes postquirúrgicos de cirugía cardíaca por medio de tomografía por bioimpedancia eléctrica. Encontraron que el grado de presión generada en la vía aérea correlacionaba con la impedancia eléctrica al final de la expiración (r=0.7; P < 0.001); así mismo el oxígeno administrado por medio de un dispositivo de alto flujo fue capaz de demostrar un incremento en la impedancia eléctrica al final de la expiración en un 25%, la impedancia del volumen tidal en un 10%, la presión en la vía aérea 3cmH₂O e incrementar la PaO₂/FiO₂ 30mmHg⁷.

Se ha demostrado que en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda la OAFN disminuye la sensación de disnea, la frecuencia respiratoria, los signos clínicos de dificultad respiratoria y mejora los índices de oxigenación (SpO₂, PaO₂, PaO₂/FiO₂) además de ser mejor tolerada en comparación con los dispositivos de bajo flujo^{11,19}.

El primer estudio que evaluó el efecto de la oxigenoterapia de alto flujo posterior a la extubación fue llevado a cabo en un grupo heterogeneo de pacientes en donde se demostró que los pacientes aleatorizados a la OAF presentaron mejores índices de oxigenación (PaO_2/FiO_2 : 287 ± 74 vs 247 ± 81 a las 24h; $P 0.03$), menor índice de disconfort al interface cuantificado por medio de una escala visual análoga (2.6 ± 2.2 vs 5.1 ± 3.3 a las 24h; $P < 0.001$), menor índice de resequedad nasal (2.2 ± 1.8 vs 3.7 ± 2.4 a las 24h; $P < 0.001$) y menor necesidad de reintubación (4% vs 21%; $P 0.01$) en comparación con la mascarilla tipo Venturi; sin embargo el estudio no fue diseñado de manera primaria para demostrar este último hallazgo¹⁷.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La necesidad de reinstaurar el apoyo mecánico invasivo en pacientes que han sido retirados del ventilador antes de 48-72 horas (falla a la extubación) se presenta entre un 10 a 20%^{12,13}. La falla a la extubación incrementa la mortalidad hasta en un 50%, prolonga la duración de la ventilación mecánica invasiva y la estancia hospitalaria, aumenta el riesgo de neumonía nosocomial y la necesidad de traqueostomía^{12,14}. La ventilación mecánica no invasiva ha sido utilizada en diversos estudios como una estrategia para prevenir la falla a la extubación con resultados variables^{15, 16}; sin embargo la falta de tolerancia a la interface, la incapacidad para el manejo adecuado de secreciones y la dificultad que el paciente enfrenta para comunicarse plantean la posibilidad de buscar un método alternativo para prevenir la falla a la extubación.

JUSTIFICACIÓN

Recientemente fue publicado un estudio multicentrico que evaluó el efecto de la OAFN en comparación con oxigenoterapia convencional en grupo de pacientes catalogados como de bajo riesgo para presentar falla a la extubación; demostrando que el porcentaje de reintubación dentro de las primeras 72h en el grupo de OAFN fue menor (4.9% vs 12.2%; $P < 0.05$) así como la insuficiencia respiratoria postextubation (8.3% vs 14.4%; $P < 0.05$). Sin embargo es de destacar que la etiología de la falla respiratoria en más del 50% de los individuos no fue catalogada como de origen primario, incluyendo pacientes posquirúrgicos, pacientes con insuficiencia cardiaca, trastornos neurológicos y alteraciones de la permeabilidad de la vía aérea; por otra parte el uso de la OAFN se limitó solo a las primeras 24h postextubación y la definición de un grupo en alto o bajo riesgo (salvo por los pacientes con insuficiencia respiratoria crónica y falla cardiaca) en ocasiones suele ser un poco ambigua.

Los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda tienen un alto riesgo de presentar complicaciones infecciosas y falla orgánica múltiples por lo que el tratar de llevar a cabo un destete exitoso de la ventilación mecánica invasiva es primordial. Habiendo expuesto la evidencia en relación a los efectos benéficos en la fisiología del aparato respiratorio, la ausencia de contraindicaciones absolutas para su aplicación, el bajo costo y la disminución de la falla respiratoria postextubación en paciente sin insuficiencia respiratoria hipercapnica, resulta interesante evaluar si la OAFN disminuye el riesgo de presentar falla a la extubación en un grupo selecto de

pacientes cuya causa específica de la intubación haya sido insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica.

HIPÓTESIS

La oxigenoterapia de alto flujo nasal es superior a la administración de oxígeno por mascarilla Venturi en reducir el riesgo de falla a la extubación en pacientes que requirieron ventilación mecánica invasiva por insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica.

OBJETIVOS

Objetivo primario:

•Evaluar si la administración de oxígeno por medio de un dispositivo de alto flujo nasal en comparación con la oxigenoterapia convencional con mascarilla Venturi, disminuye el riesgo de falla a la extubación en pacientes que requirieron ventilación mecánica invasiva por insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica.

Objetivos secundarios:

- Comparar parámetros de oxigenación (PaO_2 , PaO_2/FiO_2 , SpO_2 , SpO_2/FiO_2 , necesidad de FiO_2) en ambos grupos de estudio.
- Comparar parámetros fisiológicos (frecuencia respiratoria, frecuencia respiratoria, tensión arterial media) en ambos grupos de estudio.
- Comparar la presencia de presencia de disnea en las primeras 48h de estudio.
- Evaluar el grado de disconfort de uso del dispositivo para la administración de oxígeno.
- Cuantificar los días de estancia en la unidad de cuidados intensivo y a nivel intrahospitalario.
- Cuantificar los días de uso oxígeno suplementario posterior a la extubación.

METODOLOGÍA

I. Diseño del estudio

Se trata de un ensayo clínico que se llevara a cabo en la unidad de cuidados intensivos del Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición “Salvado Zubirán”.

II. Criterios de selección:

a. Criterios de inclusión:

- Edad mayor a 18 años
- Pacientes con diagnóstico de insuficiencia respiratoria aguda (hipoxémica) que hayan recibido ventilación mecánica invasiva por lo menos 48 horas.
- Cumplir criterios para extubación.

b. Criterios de exclusión:

- Pacientes extubados con indicación inmediata de ventilación mecánica invasiva.
- Pacientes extubados con indicación inmediata de ventilación mecánica no invasiva.
- Pacientes que se hayan autoextubados.
- Pacientes que hayan sido extubados sin satisfacer los criterios de haber pasado una prueba de ventilación espontánea.
- Pacientes que hayan fallado a más de una prueba de ventilación espontánea.
- Pacientes con insuficiencia respiratoria crónica de cualquier etiología.

- Pacientes con enfermedades neuromusculares.
- Pacientes con traqueotomía.
- Presencia de patología de la cavidad nasal o cirugía facial que impida la aplicación del dispositivo de alto flujo.
- No autorizar el consentimiento informado.

c. Criterios de eliminación:

- Pacientes que demuestren poca tolerancia al dispositivo de alto flujo nasal y decidan no seguir utilizándolo en un plazo menor a 24 horas.
- Pacientes que no cooperen para la colocación o con el uso continuo del dispositivo (por lo menos 24h) de administración de oxígeno.

III. Descripción de la maniobra de intervención

Los pacientes elegibles, posterior a la obtención de consentimiento informado, se aleatorizaron inmediatamente luego del retiro del tubo endotraqueal a cualquiera de los siguientes grupos: GRUPO 1 (experimental): Oxigenoterapia de alto flujo nasal con un flujo de salida de 40L/min de manera continua durante 48 horas y GRUPO 2 (control): Oxigenoterapia convencional con mascarilla facial tipo Venturi con un flujo de salida de 15L/min. La fracción inspirada de oxígeno se fijó de manera inicial en 100% hasta dentro de la primera hora y posteriormente se ajustó de acuerdo al valor de la saturación de oxígeno medida por oximetría de pulso. El objetivo fue mantener una saturación medida por pulsoxímetro mayor a 94% con la menor fracción inspirada de oxígeno.

Durante el periodo de estudio se cuantificó la frecuencia respiratoria, la frecuencia cardiaca, la tensión arterial media, saturación de oxígeno por pulsoximetría y el porcentaje de fracción inspirada de oxígeno luego de la aplicación de cada dispositivo. Así mismo se evaluó la percepción subjetiva de disnea (por medio de una escala visual análoga y la escala de Borg modificada) y el grado de discomfort (por medio de una escala visual análoga) de manera basal a los 30min, 60min, 120min, 12horas, 24 horas y 48horas.

FORMATO PARA LA ESTANDARIZACIÓN DEL SEGUIMIENTO DE LOS PACIENTE							
EVALUACIÓN	Basal	60min	120 min	6 horas	12 horas	24 horas	48 horas
Frecuencia respiratoria (rpm)							
Frecuencia cardiaca (lpm)							
TAM (mmHg)							
SpO2 (%)							
FiO2 (%)							
DISNEA (EVA)							
DISNEA (BORG)							
CONFORT (EVA)							

Se tomó una gasometría arterial a los 60 min luego de la extubación y a las 24h en ambos grupos.

Otras variables que se registraron fueron la edad, genero, peso, talla, índice de masa corporal, enfermedades concomitantes cuantificadas con el índice de comorbilidad de Charlson, escalas de gravedad (APACHE II, SAPS II y SOFA), motivo de la insuficiencia respiratoria hipoxémica, días ventilación mecánica invasiva previos a la extubación, días de estancia hospitalaria y el motivo de la falla a la extubación en caso de presentarse.

A continuación, se definen los criterios establecidos para considerar a los pacientes candidatos a una prueba de ventilación espontánea:

- Resolución de la fase aguda de la enfermedad por la cual el paciente se encuentra intubado.
- Estabilidad cardiovascular (FC < 140lpm, TAS: 90-160mmHg y sin la necesidad de vasopresores)
- Adecuada oxigenación: SaO₂ >90%, FiO₂ < 40%, PaO₂/FiO₂ >150mmHg y PEEP < 8cmH₂O.
- Adecuada función pulmonar: FR < 35rpm, VT > 5ml/kg, f/VT < 105rpm
- Estado mental adecuado.

La prueba de ventilación espontánea se realizó con los siguientes parámetros:

- Ventilación con soporte de presión.
- PEEP 5 cmH₂O.
- Presión soporte: 8cmH₂O
- Fracción inspirada de oxígeno: 40%
- Porcentaje de ciclado por flujo: 25%
- Tiempo a evaluar: 30 minutos.

Una vez que el paciente se encontró en prueba de ventilación espontánea, se evaluaron los siguientes criterios de falla a la prueba de ventilación espontánea:

- Cianosis, alteración del estado mental o datos clínicos de aumento del trabajo respiratorio.
- Frecuencia respiratoria >35rpm o incremento mayor al 50%
- Frecuencia cardíaca > 140lpm o incremento mayor al 20%

- Tensión arterial sistólica mayor a 180mmHg o incremento mayor al 20%
- SPO2 < 90% con FiO2 >40%.

Los pacientes recibieron seguimiento durante 48h con la finalidad de registrar si cumplían criterios de falla a la extubación, definida como la necesidad de reinstaurar nuevamente la ventilación mecánica invasiva dentro de los siguientes dos días posteriores a la extubación en base a los siguientes criterios previamente establecidos:

- Frecuencia respiratoria mayor a 25rpm por más de dos horas.
- Frecuencia cardiaca mayor a 140lpm o un incremento o descenso sostenido mayor al 20%
- Datos clínicos de fatiga de los músculos respiratorios o incremento del trabajo respiratorio
- SaO2 <90%; PaO2 <80mmHg con una FiO2 > 50%
- Hipercapnia (PaCO2 >45mmHg o >20% con respecto al valor pre-extubación) con pH menor a 7.33.

Los pacientes fueron evaluados con oximetría de pulso posterior a las 48h del uso de cualquiera de los dos dispositivos, con la finalidad de registrar los días adicionales que requirieron oxígeno suplementario. Se consideró como meta un valor de SpO2 >94% sostenido sin oxígeno suplementario.

IV. Cálculo del tamaño de la muestra

Tomando como referencia el estudio de Hernández y colaboradores, quienes evaluaron la oxigenoterapia de alto flujo nasal en pacientes recién extubados de

bajo riesgo, se reportó un 12.2% de falla a la extubación en el grupo control (oxigenoterapia convencional), mientras que en los pacientes con uso de oxígeno de alto flujo fue del 4.9%. Con este estudio se espera reducir la falla a la extubación en nuestra población en un 20%. Utilizando la fórmula de “n” para comparación de proporciones con un valor de α de 0.05 y una potencia del 80% se estimó un total de 229 pacientes.

V. Análisis estadístico

Los resultados se expresarán en media y desviación estándar, o en mediana y rangos intercuartílicos según sea el caso. La comparación de medias se realizará por prueba “t de student” para variables en distribución normal y Rangos sumados de Wilcoxon cuando no lo fueron. Para la comparación de proporciones se utilizará prueba chi cuadrada o prueba exacta de Fisher. Se tomó como significativa una p menor a 0.05. Cuando fue necesario construir intervalos de confianza se realizaron al 95%. Se utilizarán el software de estadístico STATA versión 14.

RESULTADOS

Durante el periodo de Enero de 2016 a Noviembre de 2018 ingresaron a la UCI 1790 pacientes. Se incluyeron 124 pacientes, de los cuales 64 (51%) fueron aleatorizados al grupo de oxigenoterapia con dispositivo de alto flujo nasal (**Fig 1**). La mediana de edad fue de 48 años (RIC 34-61) y el 55 % fueron mujeres. Las características basales entre ambos grupos fueron similares (**Tabla 1**) salvo por una mayor proporción de paciente quirúrgicos en el grupo de oxigenoterapia por dispositivo de alto flujo (11% vs 28%; p 0.02), sin embargo todos los pacientes postoperados presentaron falla respiratoria con hipoxemia antes o después del procedimiento quirúrgico permaneciendo con apoyo mecánico ventilatorio por más de 48h.

Falla a la extubación e índices de oxigenación.

La falla a la extubación se presentó en una menor proporción en los pacientes asignados a oxigenoterapia del alto flujo nasal (7.8% vs 21%; OR 0.36 [IC 95%, 0.10-0.92]; p 0.035, diferencia absoluta del riesgo del 13% [IC 95%, 0.15 - 0.26]).

Todos los pacientes que presentaron falla a la extubación requirieron nuevamente intubación endotraqueal, con un tiempo de reintubación comparable en ambos grupos.

Los pacientes del grupo de oxigenoterapia de alto flujo presentaron una mayor presión parcial de oxígeno arterial (133mmHg [IC95%, 88.2-219] vs 99.2mmHg [IC95%, 80.2-127]; p 0.007) y una mayor relación paO_2/FiO_2 dentro de la primera

hora posterior a la extubación (151 [IC95%,110-237] vs 106 [IC 95%,84-136]; 0.007). No se encontraron diferencias en otros parámetros de la gasometría tomada a la hora ni a las 24h. El uso del dispositivo de alto flujo nasal se asoció a una reducción en los días de uso de oxígeno suplementario posterior a la extubación (6 [IC95%, 3-12] vs 12 [IC 95%, 6-17.5]; 0.001). **(Tabla 2).**

Desenlaces secundarios.

Se encontró una reducción en los días de estancia en la unidad de cuidados intensivos en los pacientes asignados a la oxigenoterapia de alto flujo nasal (8 [IC95%,5.5-12.5] vs 11 [IC 95%, 6.5-15.5]; 0.04) y una tendencia a reducir la mortalidad sin embargo en esta última no se alcanzó significancia estadística **(Tabla 2)**. Al comparar los diversos parámetros clínicos tomados a intervalos definidos, no se encontraron diferencias entre ambos grupos

El delirium estuvo presente en 34 (25%) pacientes, con una proporción similar en ambos grupos. Solo se evaluó la presencia de disnea y discomfort en pacientes sin delirium. Se encontró que los pacientes asignados al dispositivo de alto flujo nasal presentaron un menor puntaje en la escala de disnea y discomfort en los diversos periodos de evaluación **(Tabla 3)**. No se reportaron efectos adversos con el uso de ambos dispositivos.

Tabla 1. Características Generales			
Característica	Total (N =124)	Venturi (n=60)	Alto Flujo (n= 64)
Edad en años (RIC)	48 (34.5-61)	47 (33-61)	48 (36-62)
Género femenino No (%)	69 (55.6)	32 (46.3)	37 (53.6)
IMC (kg/m ² ASC) (RIC)	24.6 (21.6-28.4)	24.15 (21.7-27.7)	25.15 (21.1-29)
Días de ventilación mecánica (RIC)	5 (3-8)	5.5 (4-9)	5 (3-7.5)
Escalas de gravedad ingreso (RIC) <ul style="list-style-type: none"> • SOFA • SAPS II • APACHE II 	8 (7-10.5) 35 (29.5-44) 15 (11-21)	8 (7-11) 36 (30-43) 15 (10-23)	8 (7-10) 34.5 (29-44) 15 (11-20)
Escalas de gravedad extubación (RIC) <ul style="list-style-type: none"> • SOFA • SAPS II • APACHE II 	5 (3-7) 25 (17.5-33) 13 (10-16)	5 (3-7) 24 (17.5-33) 13 (10-17)	5 (3-7) 26.5 (17.5-33) 13 (10-15)
Índice de Charlson (RIC)	2 (1-4)	2 (1-3)	3 (1-4)
No (%) <ul style="list-style-type: none"> • Diabetes • Hipertensión • Cáncer • Colagenopatía • Hepatopatía • Insuficiencia renal crónica • Enfermedad Cardíaca • Enfermedad Neurológica • Otras 	28 (22.7) 40 (32.2) 27 (21.7) 28 (22.7) 10 (8.0) 29 (23.3) 16 (12.9) 8 (6.45) 19 (15.3)	10 (16.6) 11 (18.3) 15 (25) 15 (25) 6 (10) 9 (15) 8 (13.3) 3 (5.0) 10(16.6)	18 (28.1) 29 (45.3) 12 (18.7) 28 (22.7) 4 (6.25) 20 (31) 8 (12.5) 5 (7.81) 9 (14)
Tipo de ingreso No (%) <ul style="list-style-type: none"> • Médico • Quirúrgico 	99 (79.8) 25 (20.1)	53 (88.3) 7 (11.6)	46 (71.8) 18 (28.1)
Causas de hipoxemia No (%)^ <ul style="list-style-type: none"> • Neumonía Comunitaria • Neumonía Nosocomial • Neumonía asociada a cuidados de salud • SIRA • Choque 	36 (29) 35 (28) 42 (33.8) 26 (20.9) 34 (27.4)	15 (25) 18 (30) 25(41.6) 13 (20.3) 12 (20)	21 (32) 17 (26.5) 17 (26.5) 13 (21.6) 22 (34.3)
<p>RIC: rango intercuartilico. SOFA: sequential organ failure assessment. APACHE II: acute physiology and chronic health evaluation. SAPS II: simplified acute physiology score. IMC: índice de masa corporal. SIRA: síndrome de insuficiencia respiratoria aguda de acuerdo a la definición de Berlín.</p> <p>^Se incluyen pacientes con más de dos causas etiológicas de la hipoxemia</p>			

Tabla 2. Desenlace primario e índices de oxigenación				
Característica	Total (N =124)	Venturi (n=60)	Alto Flujo (n= 64)	p
Falla a la extubación No (%)	18 (14.5)	13 (21.6)	5 (7.81)	0.028*
Causas de falla la extubación. No (%)				
• Hipoxemia	7 (38.8)	5 (38.4)	2 (40)	1.000**
• Mal manejo de secreciones	6 (33.3)	4 (30.7)	2 (40)	1.000**
• Disnea e incremento del trabajo respiratorio.	10 (55.5)	9 (69.2)	1 (20)	1.118**
• Reinfeción	2 (11.1)	2 (15.3)	--	-
Tiempo de reintubación en horas (RIC)	15 (6-24)	18 (11-24)	8 (2-19)	0.210†
Gasometría 1h (RIC)				
• pH	7.45 (7.42-7.49)	7.45 (7.42-7.48)	7.45 (7.42-7.49)	0.921†
• HCO3 (mmol/l)	23.9 (22.1-26.6)	24.7 (22.4-28.3)	23.4 (21.7-26.1)	0.141†
• paCO2 (mmHg)	34.8 (30.6-38.5)	31.1 (28.6-39.1)	33.9 (29.9-37.8)	0.188†
• paO2 (mmHg)	113 (82.8-151)	99.7 (80-127)	133 (88-219)	0.007†
Gasometría 24h (RIC)				
• pH	7.44 (7.42-7.44)	7.44 (7.42-7.46)	7.44 (7.42-7.48)	0.769†
• HCO3 (mmol/l)	24.1 (21.6-26.3)	24.6 (21.1-27.7)	23.8 (21.6-25.7)	0.606†
• paCO2 (mmHg)	35.1 (30-39)	36.1 (29.1-40.6)	34.7 (30.4-38.3)	0.667†
• paO2 (mmHg)	89.8 (74-112)	90 (75.5-104)	87 (72-116)	0.990†
paO2/FiO2 (1h) (RIC)	125 (94-190)	106 (84-136)	151 (110-237)	<0.001†
paO2/FiO2 (24h) (RIC)	216 (171-257)	203 (162-253)	224 (177-285)	0.160†
Oxígeno postextubation (días) (RIC)	8 (4-16)	12 (6-17.5)	6 (3-12)	0.001†
Estancia UCI (días) (RIC)	9 (6-14)	11 (6.5-15.5)	8 (5.5-12.5)	0.042†
Estancia hospital (días) (RIC)	23 (16-42)	23 (17-23)	23 (16-45)	0.839†
Mortalidad hospitalaria No (%)	22 (17.7%)	14 (23%)	8 (12%)	0.114 ^l
Delirium No (%) ^f	31 (25%)	17 (28.3)	14 (21.8)	0.406 ^l
RIC: rango intercuartilico. *Chi ² . **Exacta de Fisher. †Rangos sumados de Wilcoxon. ^f Se utilizó la escala de CAM-ICU versión en español para la detección del delirium considerándose como positivo un valor > a 2 puntos.				

Tabla 3. Comparación entre los índices de disnea y disconfort				
Característica	Total (N =93)	Venturi (n=43)	Alto Flujo (n= 50)	p†
DISNEA (EVA)				
Basal (93/93) *	2 (1-3)	2 (1-3)	1 (0-2)	0.117
hora (92/93)	2 (1-3)	3 (1-3)	1 (0-3)	<0.001
3horas (92/93)	1.5 (0-3)	2 (1-3)	1 (0-2)	<0.001
6 horas (90/93)	1 (0-3)	2.5 (1-4)	1 (0-2)	0.000
12 horas (85/93)	1 (0-2)	2 (0-3)	1 (0-2)	0.006
24horas (84/93)	1 (0-2)	2 (0-3)	0 (0-2)	0.020
48 horas (80/93)	0 (0-1)	1(0-1)	0 (0-0)	0.024
DISNEA (BORG)				
Basal (93/93) *	2 (0.5-2)	2 (1-3)	1 (0-2)	0.181
hora (92/93)	1 (0-2)	2 (0-4)	0 (0-2)	0.014
3horas (92/93)	0 (0-3)	2 (0-3)	0 (0-1)	0.042
6 horas (90/93)	0.5 (0-2)	2.5 (1-4)	1 (0-2)	0.000
12 horas (85/93)	0.5 (0-3)	2 (0-4)	0 (0-1.5)	0.003
24horas (84/93)	0 (0-2)	0.5 (0-2.5)	0 (0-1)	0.020
48 horas (80/93)	0 (0-1)	1 (0-2)	0 (0-0)	0.040
DISCONFORT (EVA)				
Basal (93/93) *	2 (0-3)	2 (0-4)	1.5 (0-3)	0.215
hora (92/93)	2 (1-4)	3 (2-5)	2 (1-3)	0.003
3horas (92/93)	3 (2-5)	4 (3-5)	2 (1-4)	0.002
6 horas (90/93)	3 (2-4)	3 (2-5)	2 (1-4)	0.025
12 horas (85/93)	3 (2-5)	4 (3-5)	3 (2-4)	0.002
24horas (84/93)	4 (3-5)	5 (4-6)	3 (3-4)	<0.001
48 horas (80/93)	4 (3-5.5)	5 (4-7)	3 (3-4)	0.000
† Rangos sumados de Wilcoxon. Se analizaron solo pacientes sin delirium. * El no total de pacientes en cada periodo evaluado fue diferente dada la presencia de reintubación. Evaluación inicial en 93 pacientes.				

DISCUSIÓN

El principal hallazgo de este estudio fue que el uso del dispositivo de alto flujo nasal inmediatamente posterior al retiro de la ventilación mecánica invasiva, en un grupo de pacientes que cursaron con insuficiencia respiratoria aguda debida a hipoxemia, reduce la falla a la extubación y por lo tanto la necesidad de requerir intubación endotraqueal

La proporción global de falla a la extubación en este grupo de pacientes fue similar a la reportada por otros grupos, la cual oscila entre un 13 a 20%.

Nuestros hallazgos son compatibles con los reportados por otros grupos de investigadores en relación a la reducción de falla a la extubación, sin embargo, la diferencia en este estudio fue que se incluyeron pacientes con falla respiratoria primaria e hipoxemia y más de 48h de intubación con la finalidad de homogenizar a los participantes del estudio e identificar si este grupo se pudieran beneficiar del uso OAFN. Hernandez y cols, evaluaron el uso de la OAFN en una población de pacientes catalogados como de bajo riesgo de falla postextubation en base a criterios extrapolados de estudios de ventilación mecánica no invasiva con una población heterogénea de pacientes de los cuales solo un 16% presentó falla respiratoria primaria y un gran número de enfermos con deterioro neurológico (30%).

Otros resultados de relevancia fueron que los pacientes del grupo de OAFN presentaron mayor paO_2 y una relación paO_2/FiO_2 más elevada dentro de la primera hora del uso del dispositivo. Dicho efecto puede ser explicado debido a que

una de las principales ventajas del uso del dispositivo de OAFN, es que al igualar el flujo inspiratorio pico del paciente, es capaz de administrar una fracción inspirada de oxígeno más exacta, evitando que el oxígeno proveniente del dispositivo se mezcle con el aire ambiente; por otra parte se ha demostrado que uso de la OAFN incrementa el volumen pulmonar al final de la expiración, el volumen corriente y la presión de la vía aérea proximal, favoreciendo el reclutamiento alveolar, mejorando la oxemia y por lo tanto reducir el trabajo respiratorio.

A nuestro conocimiento, no existe estudios que hayan reportado el efecto del uso de la OAFN y la necesidad *a posteriori* de oxígeno suplementario, luego de la extubación. En el presente estudio encontramos que los pacientes asignados a la terapia estándar, requirieron más días de oxígeno suplementario luego de ser extubados. Aunado a los efectos fisiológicos previamente descritos, la mejoría en la conductancia al flujo de aire a través de la vía aérea, derivado del efecto térmico y de la humidificación del aire sobre el epitelio respiratorio promueve una mejor remoción de las secreciones traqueobronquiales y por lo tanto favorecer la rehabilitación pulmonar con una menor necesidad de oxígeno postextubation.

Los métodos tradicionales de administrar oxígeno, proveen aire frío y poco humidificado, lo que conlleva a generar resequedad de la vía aérea superior e interferir con la función mucociliar, facilitando el desarrollo de atelectasias y ultimadamente reducir el confort y la tolerancia del paciente. En este estudio se demostró que los pacientes en quienes se empleó la OAFN presentaron menores índices de disnea y una mejor tolerancia al uso del dispositivo, tal y como ha sido reportado en otros estudios.

Consideramos que dentro de las principales limitaciones de estudio se encuentran en primer lugar que fue realizado en un solo centro. Segundo el enmascaramiento de los pacientes y del personal a cargo no pudo llevarse a cabo por razones obvias, sin embargo, en todo momento se aseguró que la asignación de la maniobra de intervención se llevara a cabo por un tercero quien desconocía al paciente en cuestión. Por otra parte, a fin de eliminar la subjetividad de personal tratante en relación a la presencia de falla a la extubación, se establecieron criterios bien definidos de la presencia o ausencia de este desenlace, sin embargo, la decisión de reintubar a los pacientes quedo a discreción del médico tratante, tal y como se realiza en la práctica cotidiana. La medición de fenómenos clínicos como lo serian el grado de disnea o confort es subjetiva; sin embargo, el uso de escalas visuales análogas para incrementan la dureza de los datos y han facilitado una mejor interpretación de los mismos, dichas herramientas han sido utilizadas por otros investigadores comprobando su reproducibilidad. Finalmente, nuestro resultado puede ser solamente extrapolados a pacientes con características clínicas similares a las de los participantes del estudio.

CONCLUSIONES

El uso de la oxigenoterapia de alto flujo en un grupo de pacientes recién extubados en comparación con oxígeno por mascarilla Venturi reduce el riesgo de falla a la extubación y el uso de oxígeno suplementario posterior a la extubación. Laq OAFN incrementa los índices de oxigenación, reduce los días de estancia en la unidad de cuidados intensivos y la sensación de disnea con un mejor grado de tolerancia al uso del dispositivo.

BIBLIOGRAFIA

1. Shapiro, Harrison, Cane, Templin. Clinical application of blood gases. Interamericana. 1989: Fourth Edition.
2. Chanques G, Constantin JM, Sauter M, Jung B, Sebbane M, Verzilli D. Discomfort associated with underhumidified high-flow oxygen therapy in critically ill patients. *Intensive Care Med* 2009; 35:996-1003.
3. Dysart K, Miller TL, Wolfson MR, Shaffer TH. Research in high flow therapy: mechanisms of action. *Respir Med* 2009; 103: 1400-5
4. Dewan NA et al. Effect of low flow and high flow oxygen delivery on exercise tolerance and sensation of dyspnea. A study comparing the transtracheal catheter and nasal prongs. *Chest* 1994; 105 (4): 1061-5.
5. Ricard JD. High flow nasal oxygen in acute respiratory failure. *Minerva Anestesiol* 2012; 78:836-41
6. Groves N, Tobin A. High flow nasal oxygen generates positive airway pressure in adult volunteers. *AustCritCare* 2007; 20: 126-131
7. Corly A, Caruana LR, Barnett AG, Tronstand O, Fraser JF. Oxygen delivery through high flow nasal cannula increase end- expiratory volume and reduce respiratory rate in post-cardiac surgical patients. *Br J Anaesth* 2011; 107: 998-1004.
8. Spence KL, Murphy D, Kilian C, McGonigle R, Kilani RA. High-flow nasal cannula as a device to provide continuous positive airway pressure in infants. *J Perinatol*. 2007 Dec;27(12):772-5
9. Chidekel A, Zhu Y, Wang J, Mosko J, Rodriguez E, Shaffer T. The Effects of Gas Humidification with High-Flow Nasal Cannula on Cultured Human Airway Epithelial Cells. *J Pediatr* 1991; 118 (3): 443-5.
10. Screenan et al. High flow nasal cannula in the management of apnea prematurity: a comparison with conventional nasal continuous positive airway pressure. *Pediatrics* 2001; 107:5, 1081-3).

11. Roca O, Riera J, Torres F, Masclans JR. High-Flow Oxygen Therapy in Acute Respiratory Failure. *Respir Care* 2010; 55 (4): 408-413)
12. Epstein SK. Decision to extubate. *Intensive Care Med* 2002;28 (5):535-546
13. Epstein SK. Extubation failure: an outcome to be avoided. *Crit Care* 2004;8(5):310-312.
14. Torres A, GatellJM, Aznar E. Re-intubation increases the risk of nosocomial pneumonia In patients needing mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med*. 1995;152:137-144.
15. Ferrer M, Sellares J, Valencia M, Carrillo A, Gonzalez G, Badia JR, Torres A. Non-Invasive ventilation after extubation in hypercapnic patients with chronic respiratory disorders: randomised controlled trial. *Lancet* 2009;374:1082-88.
16. Ornicco SR, Lobo S, Sanches HS, Debaraldini M, Tofoli LT, et al. Noninvasive ventilation immediately after extubation improves weaning outcome after acute respiratory failure: a randomized controlled trial. *Critical Care* 2013; 17;R39
17. Maggiore MS, Idone FA, Vaschetti R, Festa R, Cataldo A, et al. Nasal High-Flow versus Mask Oxygen Therapy after extubation. Effects on Oxigenation, Comfort, and Clinical Outcome. *Am J Respir Crit Care Med*. 2014; 190 282-288.
18. Parke R, McGuinness S, Eccleston M. Nasal high-flow therapy delivers low level positive airway pressure. *Br J Anaesth* 2009; 103:886-90
19. Lenglet H, Sztrymf B, Leroy C. Humidified High Flow Nasal Oxygen During Respiratory Failure in the Emergency Department: feasibility and Efficacy. *Respir Care* 2012;57 (11): 1873-78.
20. Gift AG. Validation of a vertical visual analogue scale as a measure of clinical dyspnea. *Rehab. Nurs*1989; 14:313-325.
21. American Thoracic Society. ATS statement: guideline for the 6-minute walk test. *Am J Resp Crit Care Med* 2002; 166:111-7