



CONSORCI
HOSPITAL GENERAL
UNIVERSITARI
VALÈNCIA



Terapias de oxigenoterapia de alto flujo (*OAF*). Indicaciones. Utilidad. Destete. ¿realmente conseguimos PEEP bajas con *OAF*?

Dr Jaume Puig (FEA)

Dra Clara Fernández (R4)

**Servicio de Anestesia Reanimación y Tratamiento del Dolor
Consorcio Hospital General Universitario de Valencia**



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 18 de Febrero de 2019**

ÍNDICE

1. Oxigenoterapia.
 - ¿Qué es?
 - Diferencias bajo y alto flujo.
2. Oxígeno en alto flujo.
 - ¿Qué es?
 - ¿Cómo funciona?
 - Efectos fisiológicos.
 - Indicaciones y utilidades.
3. PEEP en oxígeno de alto flujo.



OXIGENOTERAPIA



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 18 de Febrero de 2019**

Oxigenoterapia

à Es la administración de oxígeno a concentraciones superiores a las de aire ambiente (21%) con la intención de tratar o prevenir los síntomas los síntomas y manifestaciones de la hipoxemia/hipoxia tisular.

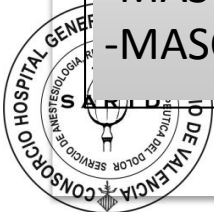
à **Sistemas de administración:**

BAJO FLUJO

- CÁNULAS NASALES CONVENCIONALES
- MASCARILLAS FACIALES SIMPLES
- MASCARAS CON RESERVORIO

ALTO FLUJO

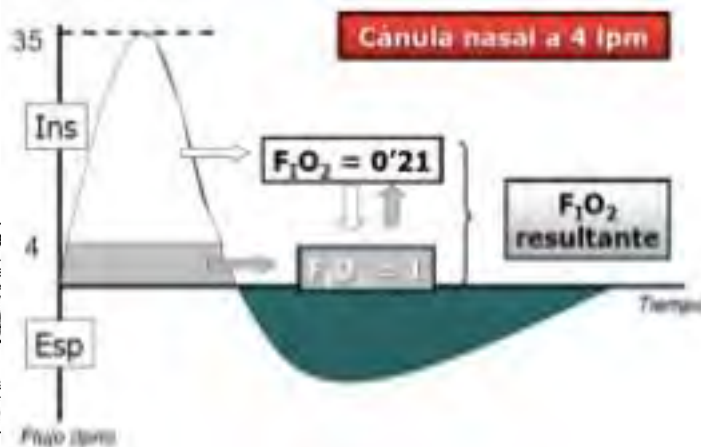
- MASCARILLA FACIAL VENTURI
- CÁNULAS DE ALTO FLUJO



Oxigenoterapia

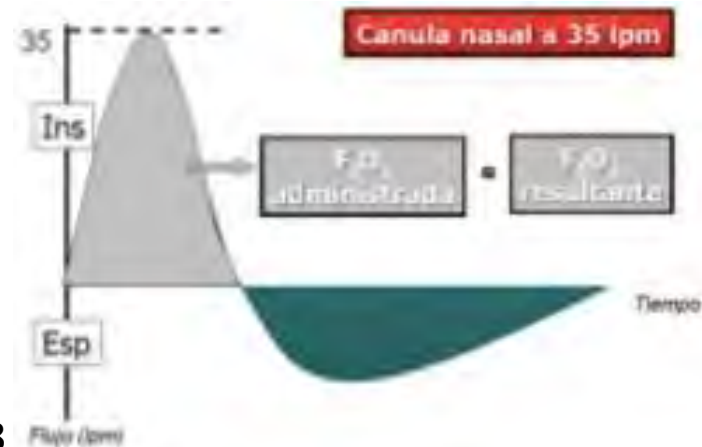
CÁNULAS NASALES BAJO FLUJO

- No proporcionan la totalidad de las demandas de gas inspirado del paciente y parte del volumen inspirado es aire ambiente
- $O_2 + AA \rightarrow FiO_2$ es no conocida e inestable y dependiente de patrón respiratorio.



CÁNULAS NASALES ALTO FLUJO

- Proporcionan la totalidad de las demandas de gas inspirado del paciente.
- Menor dilución de O_2 .
- La FiO_2 permanece estable e independiente.





	Cánula nasal	Mascarilla facial	CNAF
Flujo o caudal	Hasta 6 l/min	15 l/min	20-50 l/min
F_IO₂	0.25-0.4	Hasta 1.0 ?	Hasta 1.0
Humidificación	Baja	Media	Alta (37°C, 44mg/l)



OXÍGENO DE ALTO FLUJO



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 18 de Febrero de 2019**

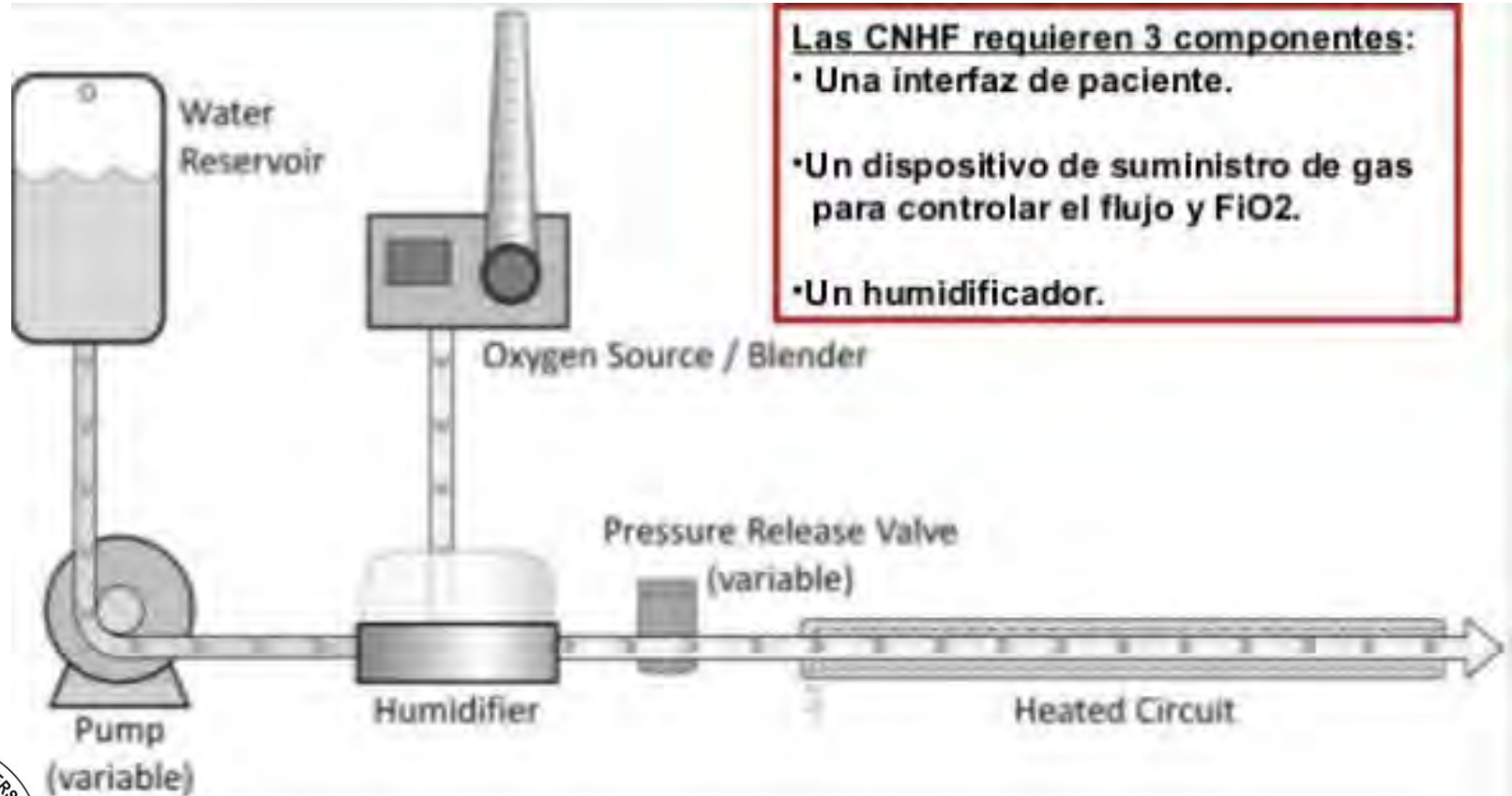
¿ Qué es?

- Sistema de administración de oxígeno.
- Permite FiO2 entre 21-100%.
- Flujos 60 lpm.
- Grado de humidificación \approx 100%



Figure 1 Vapotherm and Flowrest devices.

¿ Cómo funciona?



High-Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy in Adults: Physiological Benefits, Indication, Clinical Benefits, and Adverse Effects

Masaji Nishimura MD PhD

RESPIRATORY CARE • APRIL 2016 VOL 61 NO 4

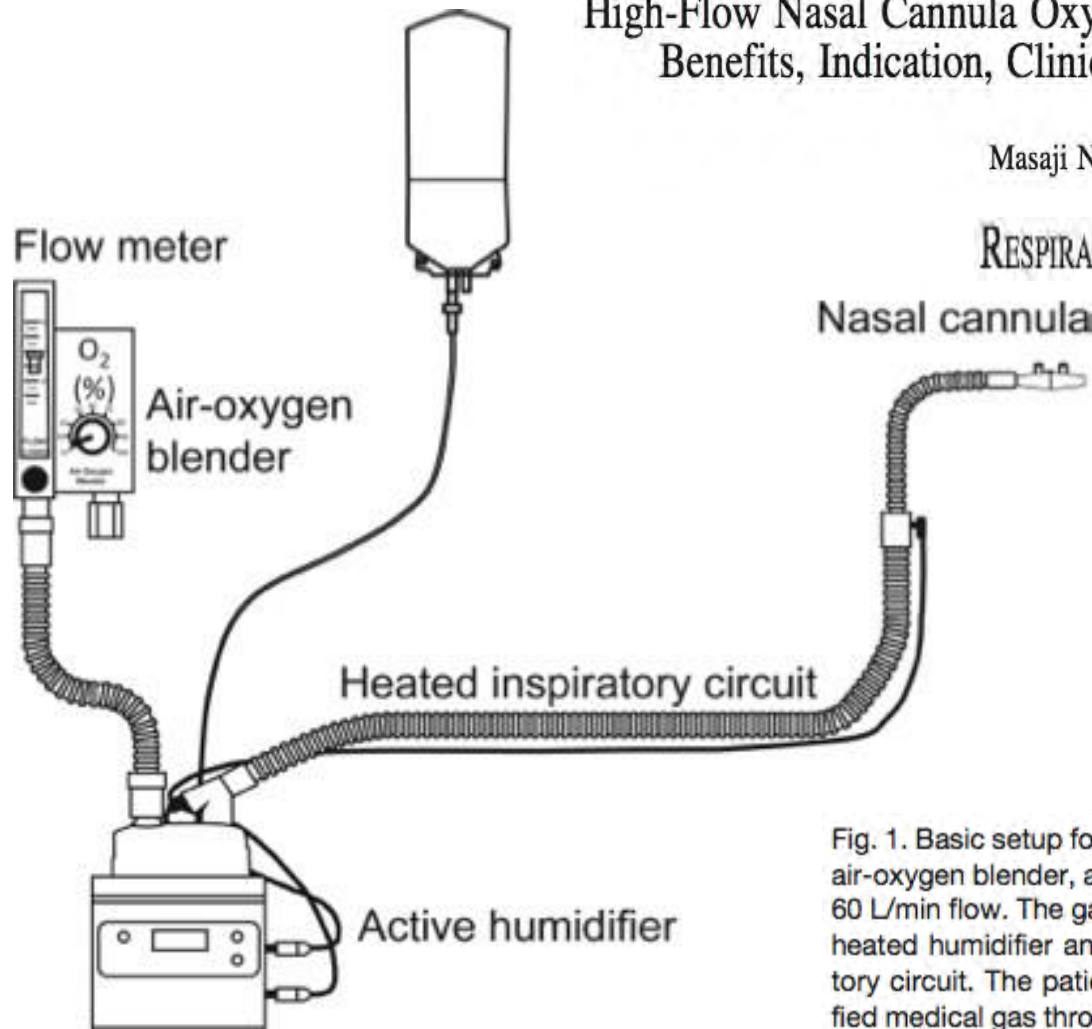


Fig. 1. Basic setup for high-flow nasal cannula oxygen delivery. An air-oxygen blender, allowing from 0.21 to 1.0 F_{IO_2} , generates up to 60 L/min flow. The gas is heated and humidified through an active heated humidifier and delivered via a single-limb heated inspiratory circuit. The patient breathes adequately heated and humidified medical gas through large-diameter nasal cannulas. (Modified from Reference 9.)



Efectos fisiológicos

- Mejora la oxigenación.
- **Genera un nivel bajo de PEEP en la vía aérea.**
- Aumenta el volumen inspiratorio final.
- Reduce la resistencia de las vías respiratorias.
- Aumenta la capacidad residual funcional.
- Elimina el espacio muerto nasofaríngeo.



Sistema humidificado: mejor tolerancia.

INDICACIONES



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 18 de Febrero de 2019**

INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA

HIPOXÉMICA

INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA

- à Incapacidad del sistema respiratorio para realizar un intercambio gaseoso eficaz y adecuado a las necesidades metabólicas del organismo, instaurado en corto plazo de tiempo con o sin hipercapnia.
- à **GSA:** $PaO_2 < 60$ mmHg (a aire ambiente, en reposo en ausencia de alcalosis metabólica y a nivel del mar)



CLASIFICACIÓN

IRA HIPOXÉMICA

-PaO₂ < 60 mmHg

IRA HIPOXÉMICA – HIPERCÁPNICA

-PaO₂ < 60 mmHg +
pCO₂ > 45 mmHg

IRA PERIOPERATORIA:

-Aumento de
atelectasias.
-Disminución de la
CFR

IRA EN EL SHOK:

-IOT → reducir el
consumo de O₂



INSUFICIENCIA RESPIRATORIA AGUDA

HIPOXÉMICA.

- Mejoría de los parámetros respiratorios tras 1 h con OAF.
- Mejoría sensación disneica.
- Mejoría en la oxigenación.
- Bien tolerado en períodos largos (max 7 días).
- Tasa de éxito alta.
- Buena alternativa a las terapias de O2 convencionales.
- Valorar IOT a las 24-48 h.
- No es útil en los pacientes con inestabilidad hemodinámica



¿¿ REDUCE LA IOT??



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 18 de Febrero de 2019**

The NEW ENGLAND JOURNAL of MEDICINE

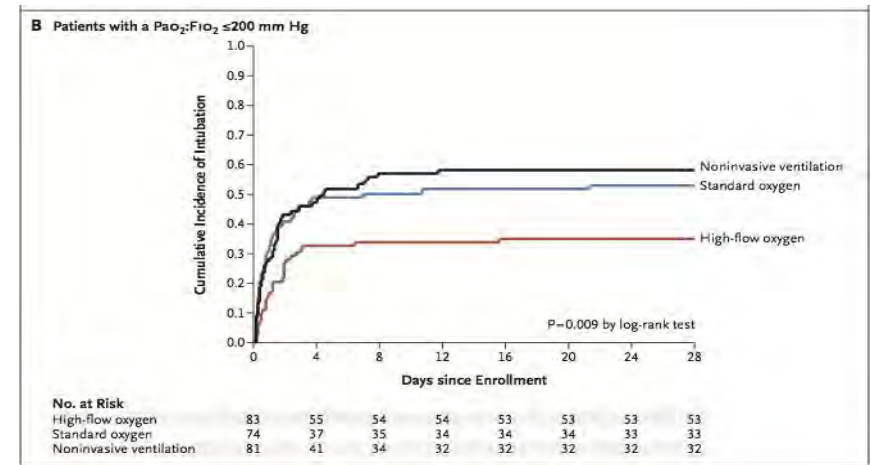
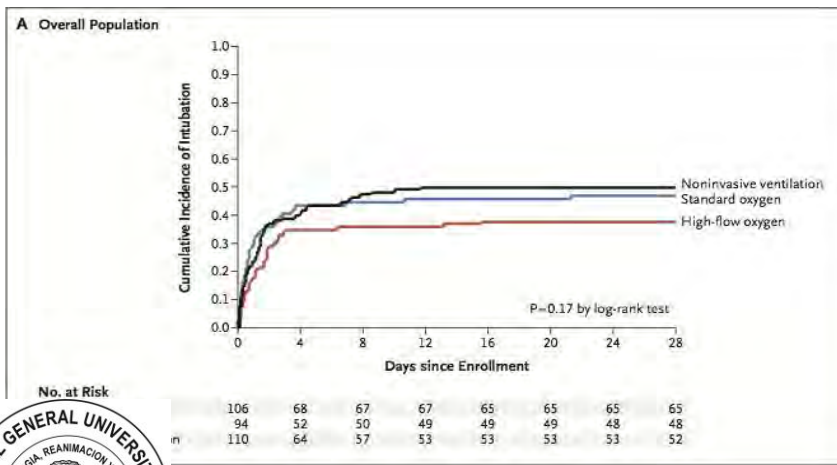
ESTABLISHED IN 1812

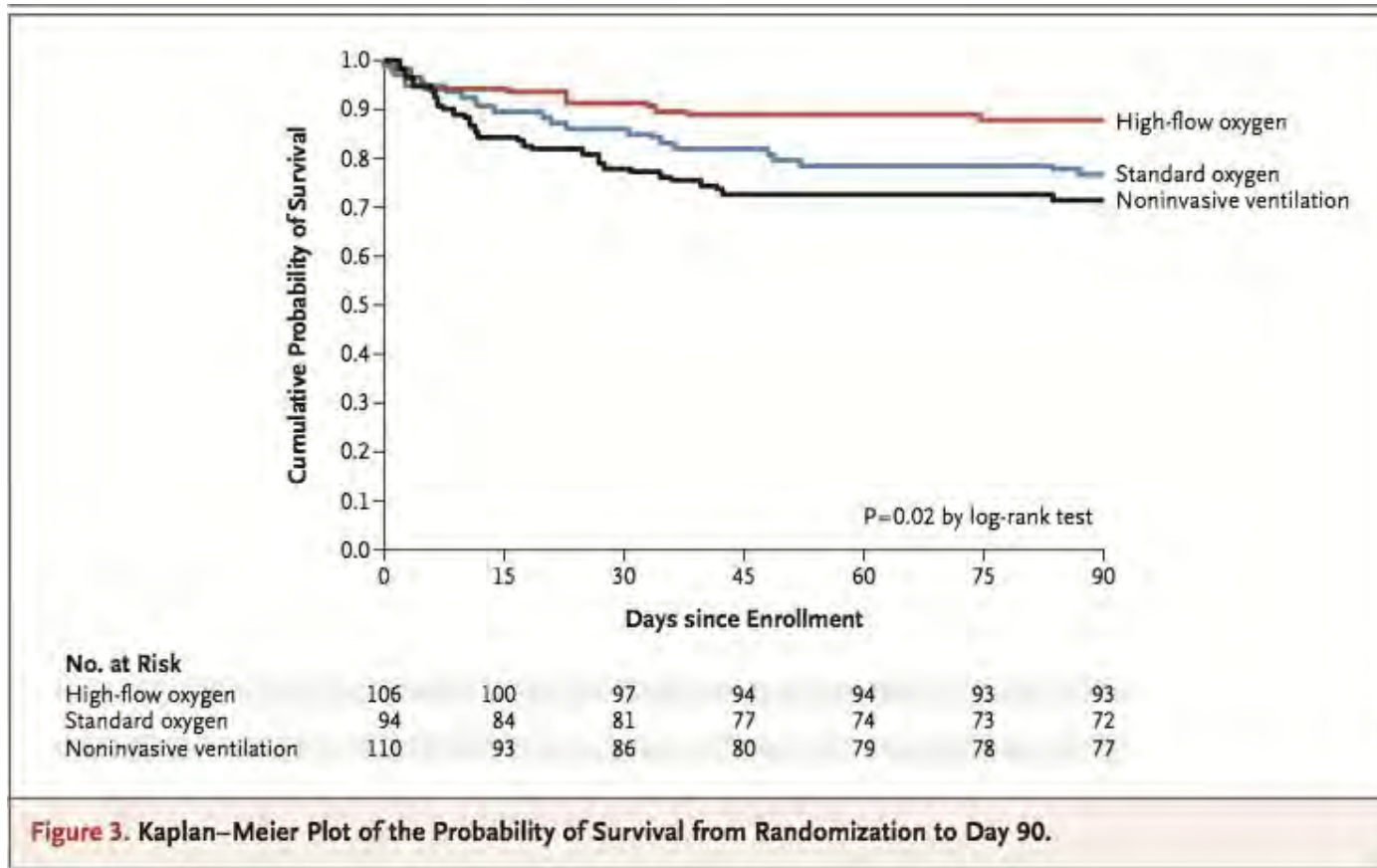
JUNE 4, 2015

VOL. 372 NO. 23

High-Flow Oxygen through Nasal Cannula in Acute Hypoxemic Respiratory Failure

- Estudio multicéntrico (23 unidades de cuidados críticos).
- Febrero 2011 à Abril 2013.
- 2506 pacientes con insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica.
- Criterios de exclusión à 310 fueron incluidos.
- 3 grupos (oxigenoterapia estándar / terapia de alto flujo/ ventilación no invasiva)





En conclusión...

- Mejora la supervivencia a largo plazo.
- Asocia un mayor comfort, reducción de la disnea, y mejoría de la taquipnea.



PRE Y/O DURANTE IOT

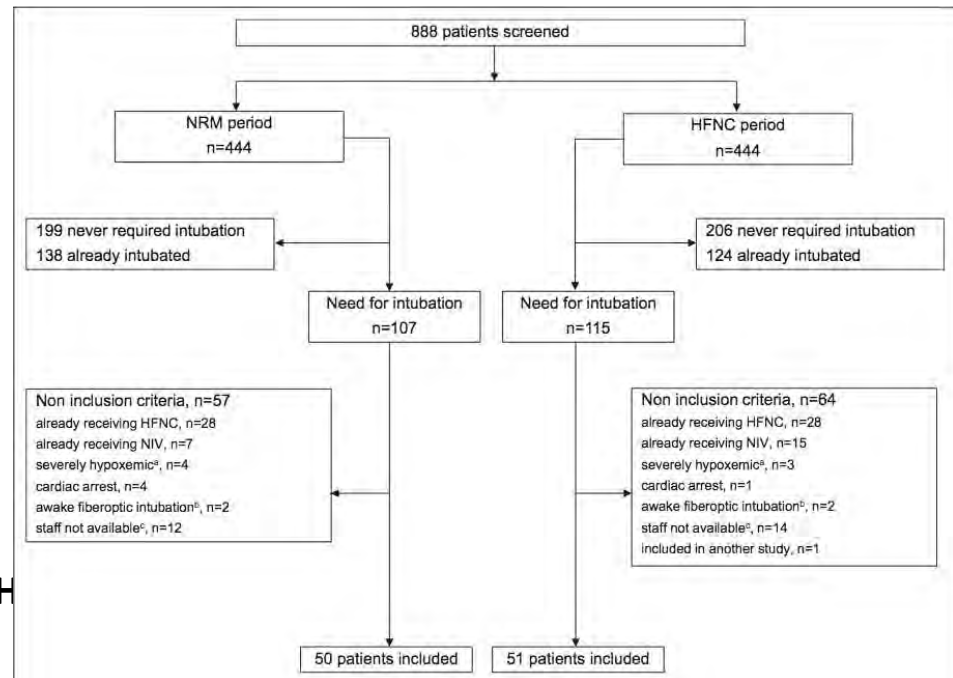
Crit Care Med. 2015 Mar;43(3):574-83. doi: 10.1097/CCM.0000000000000743.

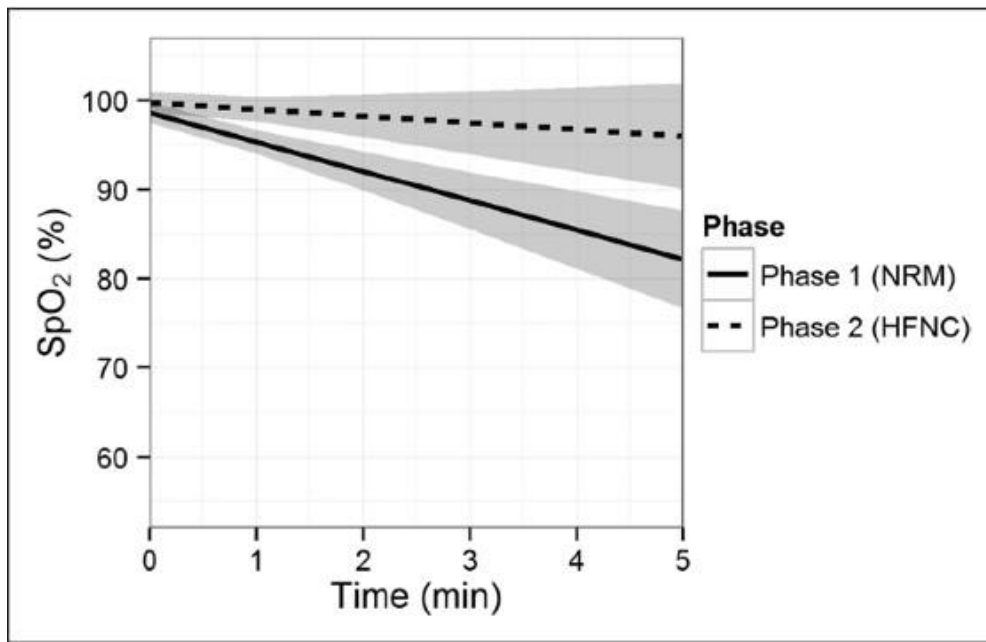
Use of high-flow nasal cannula oxygen therapy to prevent desaturation during tracheal intubation of intensive care patients with mild-to-moderate hypoxemia.

Abstract

OBJECTIVES: Tracheal intubation of ICU patients is frequently associated with severe hypoxemia. Although noninvasive ventilation reduces desaturation during intubation of severely hypoxemic patients, it does not allow for per-procedure oxygenation and has not been evaluated in mild-to-moderate hypoxemic patients for whom high-flow nasal cannula oxygen may be an alternative. We sought to compare pre- and per-procedure oxygenation with either a nonrebreathing bag reservoir facemask or a high-flow nasal cannula oxygen during tracheal intubation of ICU patients.

- Marzo 2011 → Noviembre 2012
- Pacientes que requirieron IOT
- 888 pacientes
- 101 incluidos
- 50% → mascarillareservorio
- 50% → OAF





NRM à satp02 94%

OAF à sat02p 100%

(p< 0,0001)

Resultados...

- Menor saturación a los 5 minutos con NRM. (p<0.001)
- Mayor hipoxemia grave (<80%) grupo NRM. (p<0,03)
- Preoxigenación con OAF, factor protector independiente de la hipoxemia grave.
- Los valores de p02 al final de la preoxigenación se correlacionaron con el Sat02 más baja durante la IOT (p< 0,001).



PERIODO POST EXTUBACIÓN: UCI

J Crit Care. 2010 Sep;25(3):463-8. doi: 10.1016/j.jcrc.2009.06.050. Epub 2009 Sep 24.

High-flow nasal oxygen vs high-flow face mask: a randomized crossover trial in extubated patients.

Tiruvoipati R¹, Lewis D, Haji K, Botha J.

Isr Med Assoc J. 2014 Nov;16(11):718-22.

Comparison of the effectiveness of high flow nasal oxygen cannula vs. standard non-rebreather oxygen face mask in post-extubation intensive care unit patients.

Brotfain E¹, Zlotnik A, Schwartz A, Frenkel A, Koyfman L, Gruenbaum SE, Klein M.

Respir Care. 2014 Apr;59(4):485-90. doi: 10.4187/respcare.02397. Epub 2013 Sep 17.

High-flow nasal cannula versus conventional oxygen therapy after endotracheal extubation: a randomized crossover physiologic study.

Rittayamai N¹, Tschirren J, Reinhardt B.

Am J Respir Crit Care Med. 2014 Aug 1;190(3):282-8. doi: 10.1164/rccm.201402-0364OC.

Nasal high-flow versus Venturi mask oxygen therapy after extubation. Effects on oxygenation, comfort, and clinical outcome.

Maggiore SM¹, Idone FA, Vaschetto R, Festa R, Cataldo A, Antonicelli F, Montini L, De Gaetano A, Navalesi P, Antonelli M.



Reference	Study Design	Population	Patients (n)	Main Results
After surgery				
[58]	Multicenter RCT of HFNCO vs NIV for at least 4 h per day	Prevention or treatment of ARF after cardiothoracic surgery	830	HFNCO was not inferior to NIV No difference in ICU mortality Skin breakdown more common with NIV after 24 h
[57]	Cohort	Patients with ARF after cardiac surgery	20	Lower respiratory rate and less dyspnea Improved oxygenation
[23]	Double-center RCT Air entrainment mask vs. HFNCO for 48 h	Patients with $PaO_2/FiO_2 \leq 300$ immediately before extubation	105	Improved oxygenation and comfort Fewer patients had interface displacements Fewer patients required reintubation or NIV
[12]	RCT of HFNCO until day 2 vs face mask oxygen	Heart surgery patients ready for extubation	340	Fewer patients needed escalation of respiratory support
[47]	Randomized crossover study of HFNCO vs air entrainment mask	Patients ready for extubation	50	Tolerance was better with HFNCO
[84]	Randomized crossover study of HFNCO vs non-rebreathing mask	Patients ready for extubation	17	Less dyspnea Lower respiratory and heart rates
[57]	RCT of HFNCO vs usual care	Patients with a BMI ≥ 30 ready for extubation after heart surgery	155	No difference in atelectasis scores on day 1 or 5, mean PaO_2/FiO_2 ratio, respiratory rate, oxygenation index
[48]	Retrospective study of HFNCO vs non-rebreather face mask	Patients ready for extubation	67	Improved oxygenation Fewer patients required reintubation No difference in mortality
Before intubation				
[41]	Before (non-rebreathing bag-reservoir mask)/after (HFNCO) study	Adults with acute hypoxemia requiring intubation	101	Higher lowest SpO_2 value during intubation (100 vs 94 %) Higher SpO_2 value at the end of preoxygenation
[42]	Multicenter RCT of HFNCO throughout the procedure vs O_2 mask	Adults with acute hypoxemia requiring intubation, $PaO_2/FiO_2 < 300$, and respiratory rate ≥ 30 /min	124	No difference in lowest SpO_2 (91.5 vs 89.5 %, $p = 0.44$) No difference in intubation-related adverse events including desaturation < 80 %, and mortality
[43]	RCT of HFNCO during laryngoscopy vs no O_2	All adults being intubated by a fellow	150	No difference in lowest SpO_2 (92 vs 90 %; $p = 0.16$) No difference in the incidence of $SpO_2 < 90$ % (45 vs 47 %; $p = 0.87$)



Extubation to high-flow nasal cannula in critically ill surgical patients



Navpreet K. Dhillon, MD, Eric J.T. Smith, BA, Ara Ko, MD, Megan Y. Harada, BA, Danielle Polevoi, BS, Richard Liang, Galinos Barmparas, MD, and Eric J. Ley, MD*

Department of Surgery, Division of Trauma and Critical Care, Cedars-Sinai Medical Center, Los Angeles, California

12 July 2017

- Estudio retrospectivo en centro terciario.
 - Agosto 2015 – Febrero 2016.
 - HFNC vs Mascarilla facial.
 - Resultado primario: REINTUBACIÓN.
 - Modelo de regresión multivariable.
 - Resultado primario:
 - ✓ Los pacientes con HFNC se asociaron con probabilidades más bajas para la reintubación .
 - Resultados secundarios:
 - ✓ Mayor mortalidad en pacientes extubados con MF, no estadísticamente significativo.
 - ✓ La necesidad de VM post extubación no difirió entre ambas cohortes.



**SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 18 de Febrero de 2019**

PERIODO POST EXTUBACIÓN: UCI

- Corrige el deterioro residual tras la extubación.
- Revierte las atelectasias y mejora la oxigenación.
- Disminuye la disnea, la frecuencia respiratoria y la frecuencia cardíaca en comparación con mascarilla facial.
- Previene la reintubación en pacientes con hipoxemia moderada.
- **CONTROVERSIA** : HACEN FALTA MÁS ESTUDIOS.



PERIODO POSTEXTUBACIÓN

Cirugía cardiotorácica

CIRUGÍA CARDIOTORÁCICA

- Tasa de hipoxemia 52%.
- VNI falla en aproximadamente el 20%.
- Pocos estudios en relación al HFNC post cirugía cardiotorácica.
- HNFC:
 - ✓ Disminuye la escalada terapéutica, disminuye niveles de pCO₂ y disminuye la frecuencia respiratoria.
 - ✓ No disminución de disnea o sensación de comfort.

HIPOXEMIA POSTQUIRÚRGICA SIN HIPERCAPNIA

SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada

Valencia 18 de Febrero de 2019



OTRAS INDICACIONES

- u Administración de aerosoles a través de las cánulas nasales del HFNC.
- u Uso de HFNC en bronoscopias.
- u Uso del HFNC en pacientes obesos



HNFC en broncoscopia

BRONCOSCOPIAS

- ✓ Alteraciones: intercambio de gases, mecánica pulmonar y estado hemodinámico.
- ✓ Reducción de ventilación alveolar, aumento V/Q, aumento del GC y del consumo de O₂.
- ✓ Ocupa 10% del área transversal de la tráquea disminuye la PaO₂ a pesar de O₂ bajo flujo.
- ✓ Presión continua positiva en vía aérea (CPAP) mejora el intercambio gaseoso (pacientes con IR)



HNFC en broncoscopia

Crit Care Res Pract. 2012;2012:506382. doi: 10.1155/2012/506382. Epub 2012 May 20.

High-flow nasal interface improves oxygenation in patients undergoing bronchoscopy.

Lucangelo U¹, Vassallo FG, Marras E, Ferluga M, Beziza E, Comuzzi L, Berlot G, Zin WA.

During bronchoscopy hypoxemia is commonly found and oxygen supply can be delivered by interfaces fed with high gas flows. Recently, the high-flow nasal cannula (HFNC) has been introduced for oxygen therapy in adults, but they have not been used so far during bronchoscopy in adults. Forty-five patients were randomly assigned to 3 groups receiving oxygen: 40 L/min through a Venturi mask (V40, N = 15), nasal cannula (N40, N = 15), and 60 L/min through a nasal cannula (N60, N = 15) during bronchoscopy. Gas exchange and circulatory variables were sampled before ($FiO_2 = 0.21$), at the end of bronchoscopy ($FiO_2 = 0.5$), and thereafter (V40, $FiO_2 = 0.35$). In 8 healthy volunteers oxygen was randomly delivered according to V40, N40, and N60 settings, and airway pressure was measured. At the end of bronchoscopy, N60 presented higher PaO_2 , PaO_2/FiO_2 , and SpO_2 than V40 and N40 that did not differ between them. In the volunteers (N60) median airway pressure amounted to 3.6 cmH₂O. Under a flow rate of 40 L/min both the Venturi mask and HFNC behaved similarly, but nasal cannula associated with a 60 L/min flow produced the better results, thus indicating its use in mild respiratory dysfunctions.

HNFC en broncoscopia

Crit Care Res Pract. 2012;2012:506382. doi: 10.1155/2012/506382. Epub 2012 May 20.

High-flow nasal interface improves oxygenation in patients undergoing bronchoscopy.

Lucangelo U¹, Vassallo FG, Marras E, Ferluga M, Beziza E, Comuzzi L, Berlot G, Zin WA.

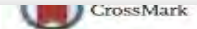
During bronchoscopy hypoxemia is commonly found and oxygen supply can be delivered by interfaces fed with high gas flows. Recently, the high-flow nasal cannula (HFNC) has been introduced for oxygen therapy in adults, but they have not been used so far during bronchoscopy in adults. Forty-five patients were randomly assigned to 3 groups receiving oxygen: 40 L/min through a Venturi mask (V40, N = 15), nasal cannula (N40, N = 15), and 60 L/min through a nasal cannula (N60, N = 15) during bronchoscopy. Gas exchange and circulatory variables were sampled before ($FiO_2 = 0.21$), at the end of bronchoscopy ($FiO_2 = 0.5$), and thereafter (V40, $FiO_2 = 0.35$) according to V40, N40, and N60 settings, and N60 presented higher PaO_2 , PaO_2/FiO_2 , and S_vO₂ than V40 and N40. In the volunteers (N60) median airway pressure at the Venturi mask and HFNC behaved similarly produced the better results, thus indicating its use in this respiratory dysfunction.

CONCLUSIONES

- OAF 60 LPM à MAYOR P02, PAFI Y SATP02.
- OAF 40 LPM Y MV 40 LPM à NO DIFERENCIAS
 - OAF 60 LPM à PEEP 3,6 cmH2O

HNFC en broncoscopia

Use of high-flow nasal cannula oxygenation in ICU adults: a narrative review



Laurent Papazian^{1,2*}, Amanda Corley³, Dean Hess⁴, John F. Fraser³, Jean-Pierre Frat^{5,6}, Christophe Guitton⁷, Samir Jaber⁸, Salvatore M. Maggiore⁹, Stefano Nava¹⁰, Jordi Rello¹¹, Jean-Damien Ricard^{12,13,14}, François Stephan¹⁵, Rocco Trisolini¹⁶ and Elie Azoulay¹⁷

Crit Care Res Pract. 2012;2012:506382. doi: 10.1155/2012/506382. Epub 2012 May 20.

High-flow nasal interface improves oxygenation in patients undergoing bronchoscopy.

Lucangelo U¹, Vassallo FG, Marras E, Ferluga M, Beziza E, Comuzzi L, Berlot G, Zin WA.

Crit Care. 2014 Dec 22;18(6):712. doi: 10.1186/s13054-014-0712-9.

High-flow nasal cannula oxygen versus non-invasive ventilation in patients with acute hypoxaemic respiratory failure undergoing flexible bronchoscopy--a prospective randomised trial.

Simon M¹, Braune S², Frigs D³, Wiontzek AK⁴, Klose H⁵, Kluge S⁶.



PEEP EN EL O₂ CON ALTO FLUJO



SARTD-CHGUV Sesión de Formación Continuada
Valencia 18 de Febrero de 2019

PEEP en oxígeno de alto flujo

- Muchos estudios han demostrado que la administración continua de altos flujos a través de cánula nasal aumenta la presión en vía aérea.
- **Causa**: aumento de resistencia espiratoria que generan.
- **Efecto**: Distensión pulmonar y reclutamiento alveolar.



PEEP en oxígeno de alto flujo

ESTUDIO	OBJETIVO	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Parke et al. (2013)	Medir y comparar la presión en la vía aérea durante las diferentes fases del ciclo respiratorio en pacientes con HNFC	1,5 ±0,6 (30 lpm) 2,2 ±0,8 (40 lpm) 3,1 ± 1,2 (50 lpm)	La PEEP fue mayor con HNFC que la anteriormente reportada.
Parke et al. (2015)	Efecto en la fisiología pulmonar, a la administración de flujos altos	Los flujos variaron de 30 a 100 L / min, con una media resultante de presiones de la vía aérea de ± SD de 2.7 ± 0.7 a 11.9 ± 2.7 cm Aumento acumulado y lineal en la impedancia pulmonar al final de la espiración al aumentar los flujos, así como una disminución en la frecuencia respiratoria.	La presión de la vía aérea medida y la impedancia pulmonar aumentaron linealmente al aumentar el flujo de gas. Las presiones observadas en las vías respiratorias estaban en el rango utilizado clínicamente con VNI. Puede ser una terapia sea una alternativa aceptable a la ventilación no invasiva con máscara facial.



PEEP en oxígeno de alto flujo

ESTUDIO	OBJETIVO	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Parke et al (2009)	Determinar el nivel de presión positiva en vías respiratorias con HNFC tras cirugía cardiorácica	Se observaron presiones bajas en vía aérea [[35 lpm] con la boca cerrada Mayor presión si se respiraba con la boca cerrada (p<0.0001)	Con la boca cerrada, la presión faríngea aumenta a medida que aumenta el flujo. Con la boca abierta, incluso a 60 l / min de flujo, la presión faríngea se mantuvo por debajo de 3 cmH2O



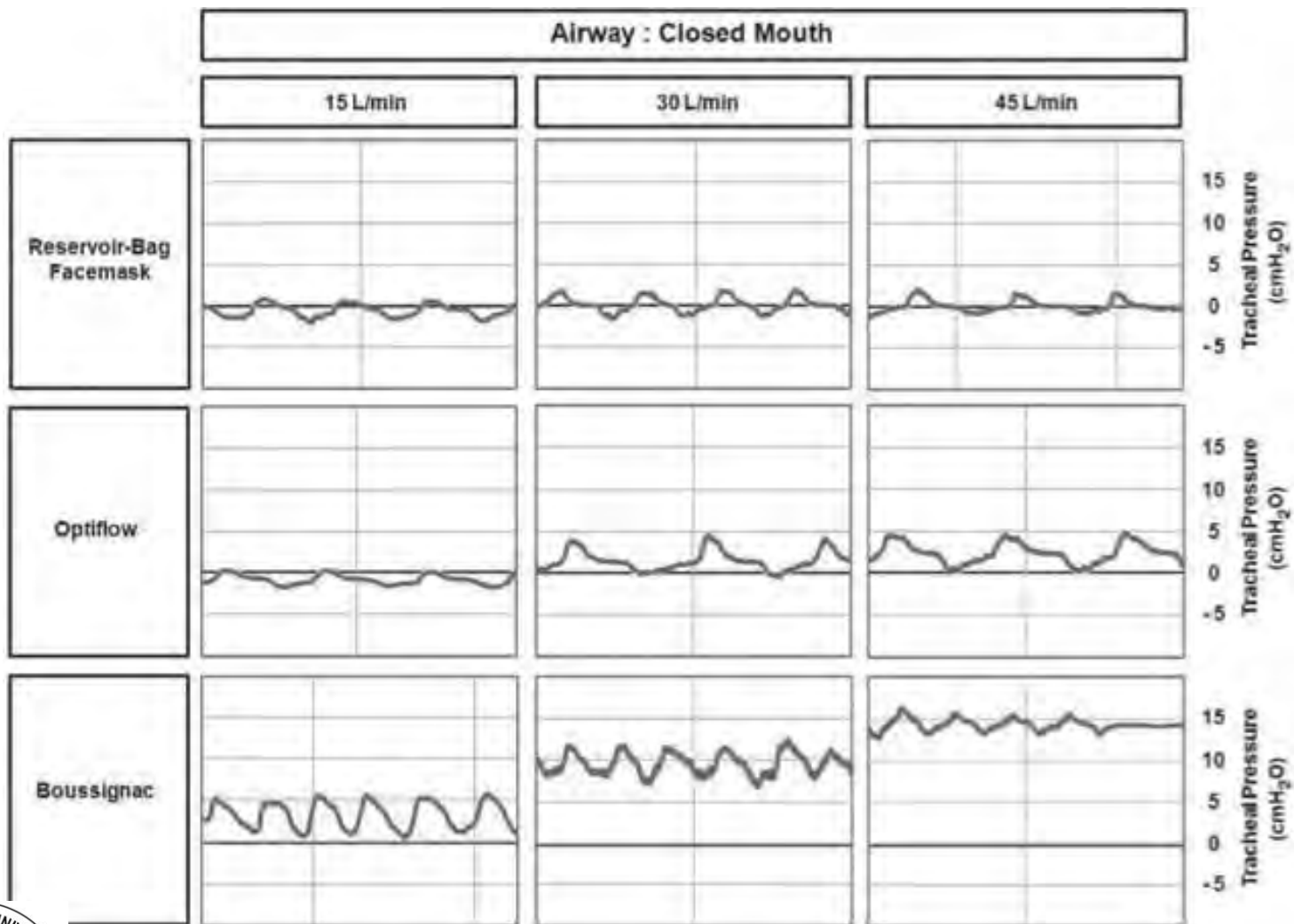
PEEP en oxígeno de alto flujo

Comparison of three high flow oxygen therapy delivery devices: a clinical physiological cross-over study

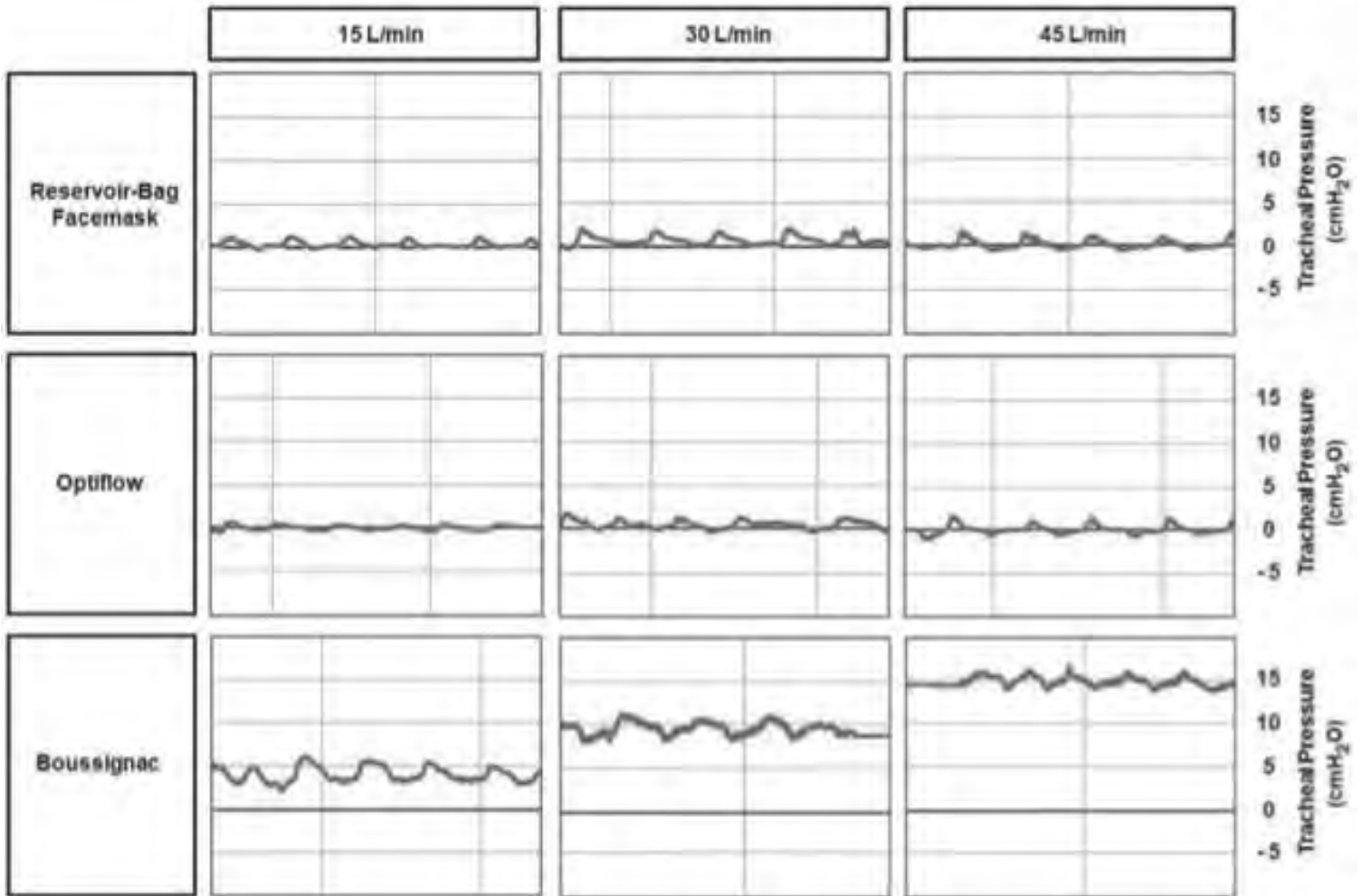
G. CHANQUES^{1,2}, F. RIBOULET¹, N. MOLINARI³, J. CARR¹, B. JUNG^{1,2}, A. PRADES¹, F. GALIA¹, E. FUTIER^{1,4}, J.-M. CONSTANTIN⁴, S. JABER^{1,2}

- **Objecvo:** Medir las presiones en la vía aérea con diferentes sistemas de administración de O₂ y la FI_{O2} en tráquea.
- **Métodos:** 3 grupos (MF + reservorio / HNFC / CPAP Boussignac) con diferentes flujos (15,30 y 45 lpm) y boca cerrada vs boca abierta.
- **Resultados:**
 - ✓ CPAP Boussignac à PEEP más alta. (p<0.001)
 - ✓ HNFC à Fi_{O2} más alta (p< 0.01)
 - ✓ Correlación lineal ascendente entre el aumento de flujo y el aumento de PEEP y Fi_{O2}.
 - ✓ Boca abierta à menor presión en vía aérea, no impacto en la Fi_{O2}. (p<0.01)
 - ✓ Mayor incomodidad para CPAP Boussignac.





Airway : Open Mouth



PEEP en oxígeno de alto flujo

CONCLUSIÓN...

- CPAP Boussignac: único dispositivo que genera un PEEP relevante tanto en inspiración como espiración, independientemente de la posición de la boca.
- HNFC: mantiene PEEPs si el paciente tiene la boca cerrada.
- La MF con reservorio no genera PEEP-
- La FiO₂ es mayor con MF + reservorio y HFNC.
- La incomodidad es menor con HNFC y MF que con CPAP.



PEEP en oxígeno de alto flujo

- El O₂ con alto flujo mantiene presiones positivas bajas en vía aérea.
- Si no hay escape de gas, el flujo es lineal al aumento de la presión faríngea.
- Puede ser una alternativa a la VNI.
- Es dependiente de la posición del paciente.
- Es dependiente de si respira únicamente a través de las cánulas nasales o hay escape de gas.



CONCLUSIONES

- Es un sistema de administración de oxígeno que permite FiO₂ entre 21-100% y flujos de hasta 60 lpm.
- Se ha demostrado eficaz en casos de insuficiencia respiratoria aguda hipoxémica.
- Útil como mecanismo de preoxigenación y en el proceso de destete de los pacientes críticos.
- Buena alternativa a la VMNI.
- Mantiene PEEPs bajas en vía aérea superior.
- Es dependiente de posicionamiento.



Controversias

- ¿Aumenta el riesgo de IOT tardía en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda?
- ¿Es útil en proceso de destete?
- ¿Aumenta el riesgo de reintubación?
- ¿Mantiene una PEEP baja en la vía aérea?
- ¿Sustitutivo de VMNI?

