

ORIGINAL BREVE

Efectividad y seguridad de la terapia de alto flujo con cánulas nasales en pacientes con insuficiencia cardiaca aguda

José Manuel Carratalá^{1,4}, Salvador Díaz Lobato^{2,4}, Benjamin Brouzet¹, Patricio Más-Serrano³, Begoña Espinosa¹, Pere Llorens¹

Objetivos. Valorar la eficacia y seguridad de la terapia de alto flujo con cánulas nasales (TAFCN) en pacientes con insuficiencia respiratoria aguda (IRA) secundaria a insuficiencia cardiaca aguda (ICA) y refractaria al tratamiento con oxigenoterapia convencional o ventilación no invasiva.

Métodos. Estudio observacional prospectivo de pacientes con ICA e IRA atendidos en un servicio de urgencias, con ingreso posterior en una unidad de corta estancia, que, tras 24 horas presentaron empeoramiento y a los que se administró TAFCN. Para evaluar la eficacia se utilizó la escala de disnea modificada de Borg y la oxigenación al alta de urgencias, a las 24 h de tratamiento con oxigenación convencional y a los 60, 120 minutos y 24 h de iniciada la TAFCN. Para evaluar la seguridad se midió grado de confort y eventos adversos producidos.

Resultados. Se recogieron 44 pacientes con edad media de 84 (7) años, 75 % mujeres. El uso de la TAFCN supuso una mejoría significativa en los parámetros clínicos y gasométricos (basal, 60 min, 120 min y 24 h), en la escala de disnea y confort, oximetría y cociente de oxigenación y una disminución de la frecuencia respiratoria ($p < 0,05$). No hubo cambios significativos en la presión arterial de dióxido de carbono. El efecto secundario más frecuente fue el calor (20,4%).

Conclusiones. La TAFCN es una alternativa para el tratamiento de los pacientes con IRA secundaria a ICA.

Palabras clave: Insuficiencia cardiaca aguda. Servicio de urgencias hospitalarios. Unidad de corta estancia. Terapia de alto flujo con cánulas nasales.

Efficacy and safety of high-flow nasal cannula oxygen therapy in patients with acute heart failure

Objectives. To evaluate the efficacy and safety of high-flow nasal cannula (HFNC) oxygen therapy in patients in acute respiratory failure due to acute heart failure (AHF) refractory to conventional oxygen therapy or noninvasive ventilation.

Methods. Prospective observational study of patients with AHF and respiratory failure attended in an emergency department and whose condition worsened after they were admitted to a short-stay unit, leading to use of HFNCs. Efficacy was assessed using a modified Borg dyspnea scale and oxygenation variables on discharge from the emergency department. Data were recorded after 24 hours on conventional oxygen therapy and after 60 and 120 minutes of HFNC therapy and after 24 hours. Safety outcomes were the degree of patient comfort and the frequency of adverse events.

Results. Forty-four patients with a mean (SD) age of 84 (7) years (75% women) were enrolled. Significant improvements were observed after HFNC oxygen therapy (baseline vs 60 and 120 minutes and baseline vs 24 hours) on clinical outcomes and oxygenation as well as decrease in respiratory frequency ($P < .05$). No significant changes in the partial pressure of carbon dioxide in arterial blood were detected. The most common side effect was feeling too warm (20.4%).

Conclusion. HFNC oxygen therapy offers a treatment alternative for patients with acute respiratory failure due to AHF.

Keywords: Acute heart failure. Hospital emergency health services. Short-stay unit. High-flow nasal cannula.

Introducción

Los pacientes con insuficiencia cardiaca aguda (ICA) presentan con frecuencia situaciones de insuficiencia respiratoria aguda (IRA) que precisan de suplementos de oxigenación y ventilación¹. Tradicionalmente se utilizan tres sistemas para tratar la IRA: oxigenoterapia de alto o bajo flujo, ventilación no invasiva (VNI) y ventilación mecánica invasiva^{2,3}. Existen pacientes con ICA

que, tras ser tratados y estabilizados, se mantienen con disnea e hipoxemia refractarias a los sistemas de oxigenoterapia convencional⁴. En las últimas dos décadas se ha desarrollado una nueva estrategia para el tratamiento no invasivo de la IRA, la terapia de alto flujo con cánulas nasales (TAFCN). Esta ofrece al paciente un gas calentado y humidificado de forma activa a flujo elevado, de hasta 60 lpm, asegurando una FIO₂ hasta del 100%, con un efecto presión positiva suficiente para in-

Filiación de los autores:

¹Servicio de Urgencias, Unidad de Corta Estancia y Hospitalización a Domicilio, Hospital General de Alicante; Instituto de Investigación Sanitaria y Biomédica de Alicante (ISABIAL-Fundación FISABIO), Alicante, España.

²Servicio de Neumología, Hospital Universitario Ramón y Cajal, Madrid, España.

³Servicio de Farmacia. Hospital General de Alicante; Instituto de Investigación Sanitaria y Biomédica de Alicante (ISABIAL-Fundación FISABIO), Alicante, España. División de Farmacia y Tecnología Farmacéutica. Universidad Miguel Hernández. Elche, Alicante, España.

⁴Grupo Multidisciplinar Español para el Soporte Terapéutico con Terapia de Alto Flujo en Adultos (HISPAFLOW)

Contribución de los autores:

Todos los autores han confirmado su autoría en el documento de responsabilidades del autor, acuerdo de publicación y cesión de derechos a EMERGENCIAS.

Autor para correspondencia:

José Manuel Carratalá Perales
Servicio de Urgencias Generales y Unidad de Corta Estancia
Hospital General de Alicante
Calle Pintor Baeza, 12
03010 Alicante, España

Correo electrónico:

batbueno@hotmail.com

Información del artículo:

Recibido: 11-10-2017

Aceptado: 29-1-2018

Online: 00-00-2017

Editor responsable:

Oscar Miró, MD, PhD.

crementar el reclutamiento alveolar y aumentar el volumen pulmonar al final de la espiración. Y todo con una tolerancia y confort significativos⁵. Su eficacia ha sido evaluada en diferentes escenarios de IRA en adultos, pero los estudios en ICA y fuera de unidades de críticos son escasos^{6,7}. Nuestro objetivo es valorar la eficacia y seguridad de la TAFCN en pacientes con IRA secundaria a ICA y refractaria al tratamiento con oxigenoterapia convencional o VNI ingresados en una unidad de corta estancia (UCE) dependiente del servicio de urgencias hospitalario (SUH).

Método

Estudio observacional prospectivo de inclusión consecutiva de pacientes atendidos por ICA en una UCE desde el 1 de marzo del 2015 al 30 de septiembre del 2016 (18 meses). Los criterios de inclusión fueron: pacientes ingresados en una UCE por ICA e IRA en los que se administraba, junto al tratamiento recomendado en las guías de la Sociedad Europea de Cardiología⁸, oxigenación mediante sistemas convencionales tipo máscara Venturi con una $\text{FIO}_2 \geq 35\%$, y que tras 24 horas presentaban empeoramiento o no mejoría de la disnea, taquipnea con frecuencia respiratoria (FR) mayor 25 rpm o hipoxemia con un cociente de presión arterial de oxígeno (PaO_2)/fracción inspirada de O_2 (FiO_2) menor 300. En estos pacientes fue sustituido el tratamiento inicial con oxigenoterapia convencional por TAFCN, con un flujo entre 40 y 60 lpm y una FiO_2 mínima para mantener la saturación periférica de oxígeno (SpO_2) medida por oximetría entre 90-94% (Sistema AIRVO₂[®] con cánulas tipo Optyflow[®] de laboratorios Fisher and Paykel[®]). Se excluyeron los pacientes con una presión arterial (PA) sistólica menor 100 mmHg, y aquellos con indicación de VNI con un pH menor 7,25 y utilización de musculatura accesoria o respiración paradójica abdominal. El protocolo completo fue aprobado por el Comité de Investigación Clínica del Hospital General de Alicante y los pacientes dieron su consentimiento para participar.

Como objetivos primarios para evaluar la eficacia se recogió: la respuesta clínica medida con escala de disnea modificada de Borg, FR, PA, SpO_2 y PaO_2 , presión arterial de dióxido de carbono PaCO_2 , saturación arterial de oxígeno (SaO_2), bicarbonato, lactato y pH medidos con gasómetro. Además, se consignó la FiO_2 utilizada y se calcularon los cocientes $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ y $\text{SaO}_2/\text{FiO}_2$ y durante la utilización de la TAFCN, el flujo utilizado [lpm]. Estas medidas se realizaron al alta de urgencias, a las 24 h de tratamiento con oxigenación convencional y a los 60, 120 minutos y 24 h de iniciada la terapia de AFCN. Para evaluar la seguridad, se recogió el grado de confort (con escala de confort; 0 es ausencia de confort y 10 máximo confort)⁹ del paciente en los mismos tiempos y duración de la terapia AFCN; el fracaso de la técnica entendido como necesidad de VNI; y los eventos adversos secundarios producidos por la técnica.

Los datos basales de los pacientes incluyen datos demográficos (edad y sexo), de comorbilidad (antece-

dentes de hipertensión arterial, diabetes mellitus, dislipemia, cardiopatía isquémica, valvulopatía, fibrilación auricular, enfermedad cerebrovascular, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), asma, diagnóstico de demencia, índice de Charlson, de la situación funcional basal (grado funcional de disnea según la New York Heart Association –NYHA– e índice de Barthel –), datos ecocardiográficos, y el tratamiento previo a la consulta de urgencias (diuréticos del asa, bloqueantes beta, inhibidores del enzima convertidor de la angiotensina –IECA–, antagonistas del receptor de la angiotensina II –ARA-II–, antialdosterónicos, digoxina y oxigenoterapia domiciliaria). Los datos del episodio agudo de ICA comprenden: PA sistólica, frecuencia cardiaca (FC), FR, SpO_2 , escala de disnea modificada de Borg y escala de confort. Las variables de laboratorio son: hemoglobina, creatinina, filtrado glomerular estimado (MDRD), sodio, troponina T ultrasensible y péptidos natriuréticos (pro-BNP, realizado en urgencias y al alta). También se recogió el tratamiento administrado en urgencias: VNI, oxigenoterapia convencional (FiO_2 en %), diuréticos del asa intravenosos en bolo, diuréticos del asa intravenosos en perfusión y nitroglicerina intravenosa.

Durante un periodo previo de 18 meses se atendieron en urgencias 1.988 pacientes con ICA, de los que 269 quedaron ingresados en la UCE y asociaban IR (saturación arterial menor del 90%). El tamaño muestral se calculó estimando un nivel de confianza del 95%, una precisión del 5% y una prevalencia de empeoramiento de la insuficiencia respiratoria a pesar de medidas convencionales del 3%, lo que arrojó una muestra estimada de 38. Dado que se consideró un 10% de pérdidas, la muestra final fue de 43 pacientes.

Para la descripción se utilizaron frecuencias absolutas y relativas para las variables cualitativas, y media con desviación estándar o mediana y percentil 25-75 para las cuantitativas. Para evaluar la influencia de la terapia de alto flujo, se utilizó un ANOVA de un factor o el test no paramétrico de Wilcoxon si no se cumplían criterios de normalidad, lo cual se contrastó mediante el test de Kolmogorov-Smirnov. El grado de significación se estableció 0,05 y el análisis estadístico se realizó mediante el paquete informático SPSS v.24 (North Castle, Nueva York, EE.UU.).

Resultados

Se recogieron 44 pacientes, el 75% eran mujeres con una edad media (DE) de 84 (8) años, con elevada comorbilidad [Índice de Charlson 4 (1)] y dependencia funcional moderada [Índice de Barthel de 56 (19) puntos]. Un 81,8% tenía orden de no intubación (ONI). El resto de las características se muestra en la Tabla 1.

El uso de la TAFCN se asoció a una mejoría estadísticamente significativa en los siguientes parámetros clínicos y gasométricos (basal, 60 min, 120 min y 24 h): FR, oximetría, escalas de disnea y confort, cociente de oxigenación ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$) y bicarbonato. Existía una mejoría que no alcanzó la significación estadística en el

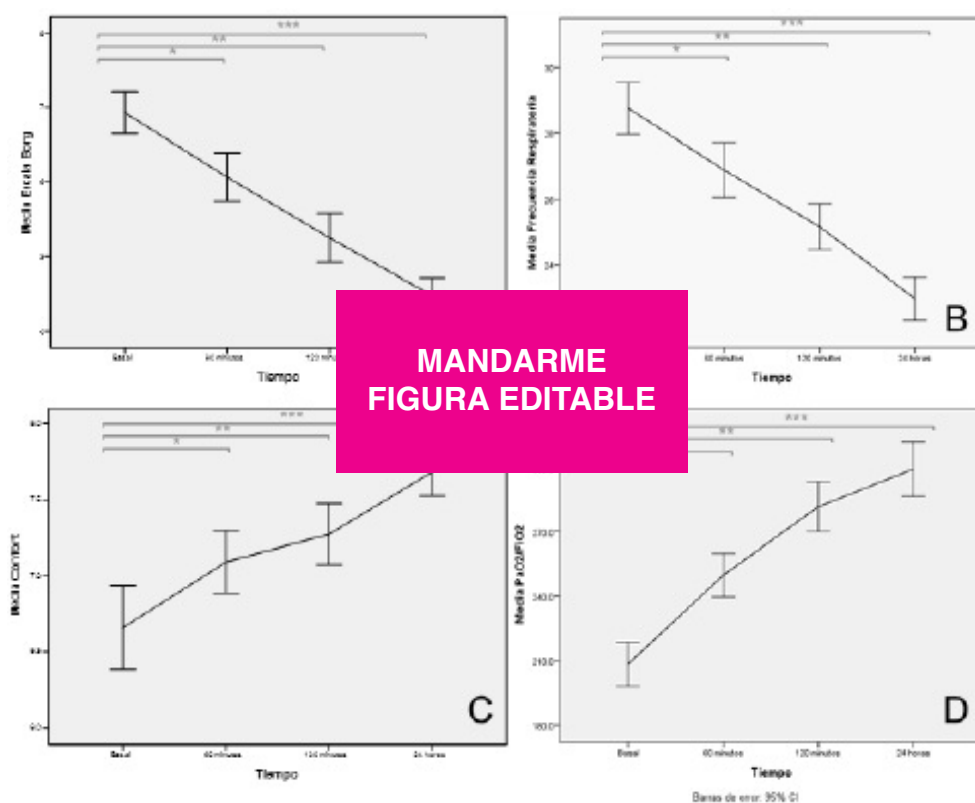


Figura 1. Representación gráfica de la Escala de Borg (A), frecuencia respiratoria (B), Escala de Confort (C) y PaCO₂/FiO₂ (D) en el momento basal, a los 60 minutos, 120 minutos y 24 horas del inicio de la terapia de alto flujo. PaCO₂: presión arterial de dióxido de carbono; FiO₂: fracción inspiratoria de oxígeno. *p < 0,005 periodo basal vs 60 minutos; **p < 0,005 periodo basal vs 90 minutos; ***p < 0,005 periodo basal vs 24 horas.

pH, sin incrementos en los valores de la PaCO₂ y lactato (Tabla 2). Los principales efectos secundarios atribuidos a la técnica fueron el calor en 9 pacientes (20,4%) y la opresión torácica autolimitada en 6 (13,6%) y en ningún momento supusieron la retirada de la misma.

Discusión

Este estudio es el primero que analiza la respuesta clínica y gasométrica de pacientes con IRA e ICA tratados con TAFCN en una unidad vinculada al SUH y fuera de unidades de críticos y urgencias. Se constata una mejoría del grado de disnea, FR y grado de confort con un aumento de los parámetros de oxigenación, sin variaciones significativas en la pCO₂ y escasos eventos adversos. Nuestros resultados van en consonancia con la mayoría de trabajos que analizan parámetros clínicos, gasométricos y confort fuera de unidades de críticos. Rittayamai *et al.*¹⁰ analizaron la respuesta clínica y el confort en un servicio de urgencias de 40 pacientes con IRA de diferente etiología; 20 tratados con oxígeno convencional y 20 con TAFCN y observaron una mejoría del grado de disnea, FR y grado de confort a favor de TAFCN. Al igual que en el ensayo clínico de Makdee O *et al.*⁷, realizado en pacientes en EAP (65 con O₂ convencional y 63 con TAFCN), la disminución

de la FR en la primera hora fue significativa. Es de destacar que nuestro análisis no solo evaluó la respuesta precoz, como en los estudios citados (control como máximo a 120 min de iniciada la técnica) sino que se prolongó durante la primeras 24 h.

El grado de confort también se ha analizado en pacientes con ONI con IRA tratados con TAFCN y O₂ convencional en una unidad de críticos. Se encontró una reducción significativa del disconfort a las 24 h en los pacientes tratados con alto flujo, resultados que coinciden con los nuestros¹¹. Roca *et al.* obtuvieron resultados similares en confort y tolerancia a los 30 minutos del inicio de la TAFCN tras la retirada de la oxigenoterapia convencional con máscara tipo Venturi¹².

Los resultados gasométricos de nuestros pacientes revelan un aumento en el cociente de oxigenación sin variaciones significativas en la PaCO₂ con aumento del pH. Jeong *et al.*¹³ realizaron un estudio retrospectivo en un SUH en pacientes con IRA hipercápnica y no hipercápnica tratados con TAFCN. Observaron una reducción en los valores de PaCO₂ solo en el grupo de hipercápnicos y un aumento de pH en ambos grupos, probablemente en relación con el efecto presión positiva dependiente. Estos resultados son similares a los alcanzados en nuestros enfermos.

Un porcentaje elevado de nuestros pacientes (81,8%) pertenecen al grupo de ONI y un 27,2% reci-

Tabla 1. Características basales de los 44 pacientes y del episodio agudo de insuficiencia cardiaca en urgencias

Características basales	Total n (%)
Datos epidemiológicos	
Edad (años) [media (DE)]	84 (7)
Sexo mujer	33 (75)
Antecedentes personales	
Hipertensión arterial	40 (91)
Diabetes mellitus	19 (43,1)
Fibrilación auricular	26 (59,1)
Cardiopatía isquémica	12 (27,2)
Valvulopatía	11 (25)
EPOC	9 (20,4)
Asma	3 (6,8)
Insuficiencia renal crónica	25 (56,8)
Neoplasia	4 (9,1)
Demencia	6 (13,6)
Situación basal	
Estadio NYHA [media (DE)]	2,5 (0,6)
I	2 (4,5)
II	18 (41)
III	22 (50)
IV	2 (4,5)
Índice de Barthel [media (DE)]	56 (19)
Índice de Barthel \leq 60 puntos	29 (65,9)
Índice de Charlson [mediana (p25-p75)]	4 (3-6)
Ecocardiografía [n (%)]	22 (50)
FEVI > 45%	14 (63,7)
FEVI 40-45%	4 (18,1)
FEVI < 40%	4 (18,1)
Tratamiento previo a urgencias	
Diuréticos de asa	39 (88,6)
IECA-ARA II	26 (59,1)
Betabloqueantes	28 (63,6)
Antagonistas de la aldosterona	5 (11,3)
Digoxina	3 (6,8)
Oxigenoterapia domiciliaria	16 (36,3)
Constantes vitales	
Presión arterial sistólica (mmHg) [media (DE)]	151 (31)
Frecuencia cardiaca (lpm) [mediana (p25-p75)]	93 (85-107)
Frecuencia respiratoria (rpm) [mediana (p25-p75)]	30 (29-31)
Saturación periférica de oxígeno por oximetría (%) [mediana (p25-p75)]	89 (87-90)
Escala de coma de Glasgow [media (DE)]	14 (1)
Escala analógica visual de confort [mediana (p25-p75)]	5 (4-6)
Escala de disnea de Borg [mediana (p25-p75)]	8 (7-8)
Datos de Laboratorio	
Hemoglobina (gr/dl) [media (DE)]	11,1 (1,5)
Filtrado glomerular estimado (ml/min/1,73 m ²) [mediana (p25-p75)]	37,6 (31,1-56,4)
Sodio (mEq/L) [media (DE)]	131,7 (9,2)
Troponina T ultrasensible (ng/ml) [mediana (p25-p75)]	25,5 (18-34)
Péptidos natriuréticos (pg/ml)	
NT-proBNP al ingreso en urgencias [mediana (p25-p75)]	4.948 (3.066-10.655)
NT-proBNP al alta hospitalaria [mediana (p25-p75)]	2.555 (1.374-4.472)
Porcentaje de reducción [mediana (p25-p75)]	46% (31-62)
Tratamiento [n (%)]	
Oxigenoterapia	
Fracción inspirada de oxígeno (%)	37,5 (5,5)
Ventilación no invasiva	10 (22,7)
Diuréticos intravenosos bolo	44 (100)
Diuréticos intravenosos perfusión	14 (31,8)
Nitroglicerina intravenosa	9 (20,4)

EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica. IECA: inhibidor de la enzima convertidora de angiotensina. ARA II: antagonista de los receptores de angiotensina II. NYHA: New York Heart Association. ICA: insuficiencia cardiaca aguda. FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo.

bieron TAFCN por intolerancia a VNI. Aunque existen pocos estudios que valoren el uso de TAFCN en pacientes con ONI y en situación paliativa, revisiones recientes la incluyen como posible opción terapéutica¹⁴.

En nuestro caso los efectos secundarios derivados de la técnica fueron escasos y no supusieron la retirada de la terapia, lo cual indica una muy buena tolerancia¹⁵.

Nuestro trabajo tiene varias limitaciones: el número de pacientes limita la posibilidad de recomendar el uso de TAFCN de una forma generalizada en la práctica diaria; un 27,2% de los pacientes asociaba patología pulmonar crónica, y por tanto la etiología de la IRA se pudiera deber en parte a la exacerbación asociada de estas enfermedades; y no se trata de un estudio aleatorizado ni existe un grupo de control.

A pesar de ello, podemos concluir que la TAFCN es una buena opción para el tratamiento de los pacientes con IRA secundaria a ICA que no responden a oxigenoterapia convencional o presentan intolerancia a VNI, con un elevado nivel de confort y tolerancia.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflictos de interés en relación con el presente artículo.

Financiación

Los autores declaran la no existencia de financiación en relación al presente artículo.

Responsabilidades éticas

El estudio fue evaluado y aprobado por el Comité de Investigación Clínica del Hospital General de Alicante.

Todos los alumnos otorgaron su consentimiento para participar en el estudio.

Todos los autores han confirmado el mantenimiento de la confidencialidad y respeto de los derechos de los pacientes en el documento de responsabilidades del autor, acuerdo de publicación y cesión de derechos a EMERGENCIAS.

Artículo no encargado por el Comité Editorial y con revisión externa por pares

Bibliografía

- Llorens P, Escoda R, Miró O, Herrero-Puente P, Martín-Sánchez FJ, Jacob J, et al. Características clínicas, terapéuticas y evolutivas de los pacientes con insuficiencia cardiaca aguda atendidos en servicios de urgencias españoles. *Emergencias*. 2015;27:11-22.
- O'Driscoll BR, Howard LS, Davison AG; British Thoracic Society. BTS guideline for emergency oxygen use in adult patients. *Thorax*. 2008;63(Supl 6):vi1-68.
- Jacob J, Arranz M, Sancho Ramoneda M, López A, Navarro Sáez MC, Cousiño Chao JR, et al. Estudio de cohortes de pacientes tratados con ventilación no invasiva en servicios de urgencias prehospitalarios y hospitalarios de Cataluña: registro VNICat. *Emergencias*. 2017;29:33-8.
- Chouihed T, Hollinger A, Mebazaa A. Adjuvant therapy in acute heart failure. *Intensive Care Med*. 2017. doi: 10.1007/s00134-017-5010-y. [Epub ahead of print]

Tabla 2. Evolución clínica y gasométrica de los pacientes tratados con terapia de alto flujo

	Basal Media (DE)	60 minutos Media (DE)	120 minutos Media (DE)	24 horas Media (DE)
Constantes vitales				
Presión arterial sistólica (mmHg)	146 (34)	139 (30)	138 (26)	138 (23)
Frecuencia cardiaca (lpm)	92 (21)	86 (18)	83 (14)	78 (11) [§]
Frecuencia respiratoria (rpm) [mediana (p25-p75)]	28 (27-30)	27 (26-28)*	25 (24-26) [†]	23 (21-24) [§]
SpO ₂ (%)	90,8 (3,3)	93,3 (2,5)*	95,1 (2) [†]	95,9 (1,7) [§]
Escala de coma de Glasgow	14 (0,4)	14 (0,4)	14 (0,3)	15 (0,3)
Escala analógica visual de confort [mediana (p25-p75)]	7 (6-8)	7 (7-7,75)*	7 (7-8) [†]	8 (7-8) [§]
Escala de disnea de Borg [mediana (p25-p75)]	7 (6-8)	6 (5-7)*	5 (4-6) [†]	4 (4-5) [§]
Parámetros gasométricos				
pH	7,39 (0,05)	7,38 (0,04)	7,4 (0,05)	7,41 (0,04)
PaCO ₂ (mmHg) [mediana (p25-p75)]	47 (41-53)	50 (44-56)	48 (45-55)	50 (46-52)
PaO ₂ (mmHg)	76,8 (89,6)	85,5 (7,7)*	90,3 (8,4) [†]	93,3 (9,3) [§]
PaO ₂ /FiO ₂	208,3 (32,9)	249,7 (33,2)*	281,5 (38,3) [†]	299,1 (41,7) [§]
SpO ₂ /FiO ₂ [mediana (p25-p75)]	261 (230-267)	272 (265-297)*	310 (272-320) [†]	316 (277-323) [§]
Bicarbonato mEq/L	29,6 (6,1)	31,0 (6,2)	32,2 (6)	33,8 (6,7) [§]
Lactato mmol/L [mediana (p25-p75)]	2,2 (1,6-2,5)	2 (1,3-2,2)*	1,7 (1,3-2,5) [†]	1,8 (1,3-2) [§]
FiO ₂ (%) [mediana (p25-p75)]	35 (35-40)	35 (31-35)*	30 (30-35) [†]	30 (30-35) [§]
Flujo utilizado (lpm)	39,8 (4,6)	40,7 (3,9)	41,4 (4)	41,1 (4,1)

*p < 0,005 Periodo basal vs 60 minutos; †p < 0,005 periodo basal vs 120 minutos; §p < 0,005 Periodo basal vs 24 horas.

PaO₂: presión arterial de oxígeno; PaCO₂: presión arterial de dióxido de carbono; FiO₂: fracción inspiratoria de oxígeno; SpO₂: saturación de pulso de oxígeno por oximetría.

- Nishimura M. High-Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy in Adults: Physiological Benefits, Indication, Clinical Benefits, and Adverse Effects. *Respir Care*. 2016;61:529-41.
- Carratalá Perales JM, Llorens P, Brouzet B, Albert Jiménez AR, Fernández-Cañadas JM, Carbajosa Dalmau J, et al. High-flow therapy via nasal cannula in acute heart failure. *Rev Esp Cardiol*. 2011;64:723-5.
- Makdee O, Monsomboon A, Surabenjawong U, Prapruetkit N, Chaisirin W, Chakorn T, et al. High-flow nasal cannula versus conventional oxygen therapy in emergency department patients with cardiogenic pulmonary edema: A randomized controlled trial. *Ann Emerg Med*. 2017;70:465-72.
- McMurray JJ, Adamopoulos S, Anker SD, Auricchio A, Böhm M, Dickstein K, et al. ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2012: The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Acute and Chronic Heart Failure 2012 of the European Society of Cardiology. Developed in collaboration with the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur Heart J*. 2012;33:1787-847.
- Oldenmenger WH, de Raaf PJ, de Klerk C, van der Rijt CC. Cut points on 0-10 numeric rating scales for symptoms included in the Edmonton Symptom Assessment Scale in cancer patients: a systematic review. *J Pain Symptom Manage*. 2013;45:1083-93.
- Rittayamai N, Tscheikuna J, Prapruetkit N, Kijpinyochai S. Use of high-flow nasal cannula for acute dyspnea and hypoxemia in the emergency department. *Respir Care*. 2015;60:1377-82.
- Cuquemelle E, Pham T, Papon JF, Louis B, Danin PE, Brochard L. Heated and humidified high-flow oxygen therapy reduces discomfort during hypoxemic respiratory failure. *Respir Care*. 2012;57:1571-7.
- Roca O, Riera J, Torres F, Masclans JR. High-flow oxygen therapy in acute respiratory failure. *Respir Care*. 2010;55:408-13.
- Jeong JH, Kim DH, Kim SC, Kang C, Lee SH, Kang TS, et al. Changes in arterial blood gases after use of high-flow nasal cannula therapy in the ED. *Am J Emerg Med*. 2015;33:1344-9.
- Peters SG, Holets SR, Gay PC. High-flow nasal cannula therapy in do-not-intubate patients with hypoxemic respiratory distress. *Respir Care*. 2013;58:597-600.
- Roca O, Hernández G, Díaz-Lobato S, Carratalá JM, Gutiérrez RM, Masclans JR; Spanish Multidisciplinary Group of High Flow Supportive Therapy in Adults (HiSpaFlow). Current evidence for the effectiveness of heated and humidified high flow nasal cannula supportive therapy in adult patients with respiratory failure. *Crit Care*. 2016;20:109.