



Experiencia del uso de la cánula nasal de alto flujo en cuidados intensivos neonatales de un hospital a 2,600 metros sobre el nivel del mar

Pablo Vásquez-Hoyos,^{1,*} Diana Andrea Arias-Fernández,¹ Antonella Barrios-Marenco,²
Yesenia Carolina Álvarez-Fonseca,² Paola Jimena Soler-Rincón²

¹ Instructor Asociado. Departamento de Pediatría. Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud. Hospital de San José. Bogotá, Colombia; ² Residentes de 3º año de Pediatría. Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud. Hospital de San José. Bogotá, Colombia.

RESUMEN

Introducción: Las grandes altitudes disminuyen la presión de oxígeno ambiental, lo que amerita fracciones inspiratorias de oxígeno (FiO_2) más elevadas. Las cánulas nasales de alto flujo (CNAF) representan una estrategia que mejora el aporte de oxígeno sin alterar la comodidad del paciente. **Objetivo:** Describir el uso de CNAF en pacientes que ingresan a la unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN) de un centro a una altitud de 2,600 metros sobre el nivel del mar. **Material y métodos:** Se realizó un estudio descriptivo en pacientes que ingresaron a una UCIN en la ciudad de Bogotá, Colombia. Se recolectaron características demográficas, diagnósticos clínicos, signos vitales, flujos, FiO_2 y el grado de dificultad respiratoria mediante la escala de Silverman-Andersen. Se determinaron los tiempos de uso, estancia hospitalaria y la frecuencia de falla o eventos adversos. **Resultados:** Se estudiaron 139 pacientes. La mediana de puntaje de dificultad respiratoria fue bajo (2) con sólo un caso de dificultad respiratoria severa. Se usaron en promedio altas fracciones de FiO_2 (50%). En 24 casos falló la terapia (17.2%) y no se reportaron eventos adversos. **Conclusiones:** El uso de la CNAF en grandes altitudes permite utilizar más FiO_2 en pacientes con puntajes

ABSTRACT

Introduction: High altitude decreases the ambient oxygen pressure requiring higher inspiratory oxygen fractions (FiO_2). High-flow nasal cannulas (HFNC) are a strategy that improves the supply of oxygen without disrupting comfort. **Objective:** To describe the use of HFNC in patients admitted to the Neonatal Intensive Care Unit (NICU) of a center at an altitude of 2,600 a.m.s.m. **Material and methods:** A descriptive study was carried out in patients admitted to a NICU in Bogotá, Colombia. Demographic characteristics, clinical diagnoses, vital signs, flows, FiO_2 and the degree of respiratory distress by the Silverman-Andersen scale. Time of use, hospital stay and frequency of failure or adverse events were determined. **Results:** 139 patients were enrolled. Median respiratory distress score was low (2) with only one case of severe respiratory distress. On average, a high FiO_2 (50%) was used. In 24 cases the therapy failed (17.2%) and no adverse events were reported. **Conclusion:** The use of HFNC at high altitude allows the use of more FiO_2 in patients with low respiratory distress scores and thus decreases the use of more invasive methods.

* Correspondencia: PVH, pvasquezh@unal.edu.co
Citar como: Vásquez-Hoyos P, Arias-Fernández DA, Barrios-Marenco A, Álvarez-Fonseca YC, Soler-Rincón PJ. Experiencia del uso de la cánula nasal de alto flujo en cuidados intensivos neonatales de un hospital a 2,600 metros sobre el nivel del mar. Rev Mex Pediatr 2018; 85(2):60-65.
[Experience in the use of high flow nasal cannula in a neonatal intensive care unit in a 2,600 meters above sea level hospital]

bajos de dificultad respiratoria y disminuye la necesidad de recurrir a métodos más invasivos.

Palabras clave: Insuficiencia respiratoria, cuidado crítico, recién nacido, hipoxia, altitud, cánula nasal de alto flujo.

INTRODUCCIÓN

Cada año ocurren 130 millones de nacimientos en el mundo, de los cuales hay cerca de 4 millones de muertes neonatales.¹ La primera causa de muerte neonatal en el mundo son los nacimientos pretérmino y la segunda los trastornos respiratorios; la primera representa 28% y la última tiene una incidencia de 50%, sobre todo en menores de 32 semanas cuya gravedad aumentan al disminuir la edad gestacional.¹

Lo anterior ha inducido a buscar sistemas con concentraciones elevadas de oxígeno que se administren con humedad y temperatura adecuadas.² El dispositivo más reciente es el uso de alto flujo por cánula nasal, con el cual se reduce la resistencia de la vía aérea superior, así como cambios en el volumen circulante y cierto grado de presión positiva, proporcionando al paciente una mejor tolerancia y comodidad.³ Además actúa como soporte que facilita la extubación, ya que mejora el trabajo respiratorio y la hipoxemia reduciendo la necesidad de ventilación invasiva y sus complicaciones.²

Estos equipos son capaces de administrar altos flujos de oxígeno o aire bien humidificado y caliente a través de cánulas nasales.⁴ El gas se humidifica (humedad relativa de 95-100%) y se calienta hasta llegar a un valor cercano a la temperatura corporal (34-40 °C).³

Las grandes altitudes se relacionan con mortalidad neonatal y un factor importante se relaciona con el oxígeno. Esto ha motivado a algunos autores a proponer utilizar mayores fracciones de FiO₂ para compensar el problema de altitud.⁵ Para las unidades neonatales a grandes altitudes implica en ocasiones balancear el aumento de FiO₂ y el tipo de dispositivos, a veces invasivos (CPAP, ventilación no invasiva), que se requiere para lograr una óptima presión de oxígeno.⁶

El objetivo de este estudio es describir el comportamiento de una cohorte de recién nacidos (RN) tratados con cánulas nasales de alto flujo (CNAF) en una unidad de cuidados intensivos neonatales (UCIN) ubicada en una ciudad a 2,600 metros sobre el nivel del mar.

Key words: Respiratory insufficiency, critical care, infant newborn, hypoxia, altitude, high-flow nasal cannula.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio descriptivo y prospectivo en una cohorte de pacientes en edad neonatal que ingresaron a la Unidad Neonatal del Hospital de San José en la ciudad de Bogotá, Colombia, en quienes, por decisión del médico

Cuadro 1. Caracterización de los recién nacidos usuarios con cánula nasal de alto flujo en la Unidad de Recién Nacidos del Hospital San José.

Variables		n: 139, %
Sexo	Femenino	65 (46.8)
	Masculino	74 (53.2)
Edad gestacional en prematuros	≤ 36 semanas	78 (56.1)
	≤ 32 semanas	32 (23.0)
	≤ 28 semanas	8 (5.8)
Peso al nacer	≥ 2,500 g	66 (47.5)
	≥ 1,500 g - < 2,500 g	49 (35.2)
	< 1,500 g	24 (17.3)
Edad cronológica	Recién nacido	70 (50.4)
	1 día y ≤ 7 días	54 (38.8)
	> 7 días	15 (10.8)
Diagnósticos respiratorios	Taquipnea transitoria	44 (31.7)
	Enfermedad de membrana hialina	34 (24.5)
	Neumonía	14 (10.1)
	Bronquiolitis	9 (6.5)
	Apnea	6 (4.3)
	Síndrome de pérdida de aire	4 (2.9)
	Aspiración meconio	4 (2.9)
	Displasia broncopulmonar	4 (2.9)
	Otros	20 (14.4)
Patrón radiológico	Opacidades	59 (42.4)
	Normal	45 (32.4)
	Atrapamiento	19 (13.7)
	Mixto	16 (11.5)
Extubado a cánula nasal	Sí	53 (38.1)
	No	86 (61.9)

tratante, se inició soporte con CNAF. Se recolectó de manera consecutiva únicamente el primer contacto de cada paciente con el dispositivo en el periodo entre el 1º de octubre de 2014 y el 31 de octubre de 2016. Se tomaron mediciones al inicio y posteriormente a la primera, sexta y vigesimocuarta horas de iniciada la CNAF si el paciente aún utilizaba el sistema. Los datos fueron recolectados por el grupo de terapia respiratoria, previo entrenamiento y revisados por los investigadores. Para evaluar los signos de dificultad respiratoria se utilizó el puntaje de la escala de Silverman-Andersen. Se definió frecuencia respiratoria (FR) normal como valores menores de 60 respiraciones por minuto y frecuencia cardíaca (FC) normal entre 120 y 180 latidos por minuto. Se analizaron las variables cualitativas con frecuencias absolutas y relativas y

las variables cuantitativas con medidas de tendencia central y de dispersión, según la naturaleza de distribución. Los datos fueron analizados en el programa Stata 13. Este trabajo fue aprobado por el comité de ética e investigación en seres humanos del Hospital de San José.

RESULTADOS

Durante los dos años de observación se presentaron 1,823 ingresos a la unidad de recién nacidos, de éstos 514 ingresaron a UCIN. Se utilizó la CNAF al menos una vez en 139 pacientes, el total de los cuales se incluyó en el análisis.

El cuadro 1 describe las características demográficas de los 139 pacientes incluidos. Cabe resaltar que

Cuadro 2. Evolución clínica de los pacientes con cánula de alto flujo al inicio, 1 hora, 6 y 24 horas.

Variables	A inicio	1 hora	6 horas	24 horas
Retiro por falla %, (n)		1.4 (2)	5.1 (7)	4.9 (6)
Retiro por mejoría %, (n)		0	3.6 (5)	25.6 (31)
Sin información %, (n)		0	2.9 (4)	7.44 (9)
Nuevo total en seguimiento	139	137	121	75
Escala Silverman Anderson				
Puntaje med, RIQ	2 (1-4)	1 (1-3)	1 (0-2)	1 (0-2)
Sin dificultad %, (n)	9.4 (13)	20.4 (28)	33.9 (41)	33.3 (25)
Dificultad leve %, (n)	54.0 (75)	54.7 (75)	58.7 (71)	60 (45)
Dificultad moderada %, (n)	29.5 (41)	19.7 (27)	5.8 (7)	5.3 (4)
Dificultad severa %, (n)	7.2 (10)	5.1 (7)	1.7 (2)	1.3 (1)
Estridor				
Leve %, (n)	15 (21)	11.8 (16)	7.5 (9)	6.7 (5)
Moderado %, (n)	1.4 (2)		0.83 (1)	
Severo %, (n)			0.83 (1)	
Alimentación				
Contraindicada %, (n)	49 (68)	48.5 (66)	36.7 (44)	21.3 (16)
Succión %, (n)	15 (21)	12.5 (17)	19.2 (23)	30.7 (23)
Sonda gástrica %, (n)	36 (50)	39.0 (53)	44.2 (53)	48.0 (36)
Apariencia				
Buena %, (n)	30.9 (43)	49.3 (67)	72.5 (87)	72.0 (54)
Aceptable %, (n)	66.9 (93)	49.3(67)	26.7 (32)	28.0 (21)
Mala %, (n)	2.2 (3)	2.2 (2)	0.8 (1)	
F. respiratoria x, DE	50.8 ± 8.6	49.6 ± 8.4	49.6 ± 7.7	48.8 ± 7.0
F. CARDIACA x, DE	141 ± 15	138 ± 15	138 ± 15	139 ± 17
SpO ₂ x, DE	0.93 ± 0.04	0.94 ± 0.04	0.95 ± 0.04	0.94 ± 0.03
FiO ₂ x, DE	0.57 ± 0.17	0.55 ± 0.17	0.52 ± 0.14	0.53 ± 0.16
SpO ₂ /FiO ₂ x, DE	180 ± 56	187 ± 57	195 ± 54	194 ± 57
Flujo/kg lpm/kg x, DE	3.4 ± 1.7	3.3 ± 1.7	3.1 ± 1.6	3.3 ± 2.0

44% (61 casos) son RN a término y 59% (46 casos) son prematuros mayores de 32 semanas. El uso de la cánula se aplicó por primera vez en estos casos dentro de los primeros siete días de vida en 39% de los pacientes. Las enfermedades más prevalentes fueron taquipnea transitoria del RN en 31.7% y la enfermedad de membrana hialina en 24.5%. Los principales hallazgos radiológicos observados fueron opacidades o patrones mixtos en 54% de los casos. En 53 pacientes la CNAF se utilizó posterior a la ventilación mecánica invasiva postextubación, mientras que en los restantes 86 pacientes se usó como soporte primario.

La evolución clínica en las primeras 24 horas se detalla en el cuadro 2. Al inicio de la terapia se detectaron valores anormales en 10.8% en la FR, 29.5% en la FC y 90.6% tuvo un valor inicial de $\text{SpO}_2/\text{FiO}_2$ menor de 264, sugestivo de trastorno de oxigenación. El puntaje de Silverman mostró que 83.4% de los casos se clasificaron como dificultad respiratoria leve o moderada y en sólo 10 pacientes la dificultad respiratoria fue severa. Al cabo de 24 horas 46% de los casos no permanecía más con el sistema, ya fuera por mejoría (25 casos) o por falla (24 casos) para un total de 75 pacientes en ese momento. De estos 24 pacientes 5.3% aún mostraba valores anormales de FR, 22.7% de FC y 92.8% presentaba $\text{SpO}_2/\text{FiO}_2$ menor de 264. La figura 1 describe el comportamiento según la escala Silverman de la evolución de la dificultad respiratoria y el número de fallas o éxitos durante las primeras 24 h de uso de CNAF.

Se suspendió la alimentación al inicio en 49% de los 139 pacientes. Al término de 24 horas sólo 16 de los 75 recién nacidos continuaba sin soporte enteral (21.3%). En cuanto al soporte que recibieron, como se describe en el cuadro 2, el promedio de FiO_2 fue de alrededor

de 50% con soportes de flujo en promedio superiores a 3 litros min por kg de peso y la mediana de tiempo de uso fue de 29 horas (RIQ 8 a 73 horas).

Al cabo de 24 horas, en 24 pacientes (17.2%) de un total de 75, se determinó que esta terapia había sido fallida, por lo que se recurrió a otro sistema de soporte. Las fallas ocurrieron en particular en tres de los ocho prematuros extremos y no hubo casos en pacientes con diagnóstico de apnea o síndrome de aspiración de meconio, lo cual se muestra en el cuadro 3 donde además se describen las características de los 24 pacientes. De los 59 pacientes que presentaron el patrón radiológico de opacidades, solamente siete mostraron fallas con el uso de la cánula.

La mediana de estancia hospitalaria fue de 10 días (rango intercuartílico de 6 a 23 días). Hubo ocho fallecimientos (6%), en tres de los cuales falló esta terapia. No se documentaron eventos adversos relacionados con el dispositivo, sobre todo no hubo episodios de epistaxis.

DISCUSIÓN

En el presente estudio se describe a un grupo de pacientes en edad neonatal sometidos a una altitud de 2,600 m.s.n.m., en quienes se usó la CNAF como sistema de soporte respiratorio con una adecuada tolerancia y sin complicaciones asociadas.

En los últimos años se ha producido gran cantidad de conocimiento en torno al uso de la CNAF en RN con dificultad respiratoria, en cuanto a su efectividad y seguridad en comparación con otros métodos ventilatorios; sin embargo, a pesar de que el uso de las CNAF ha sido globalmente adoptado, en la actualidad se debate si la CNAF puede reducir el uso de soportes

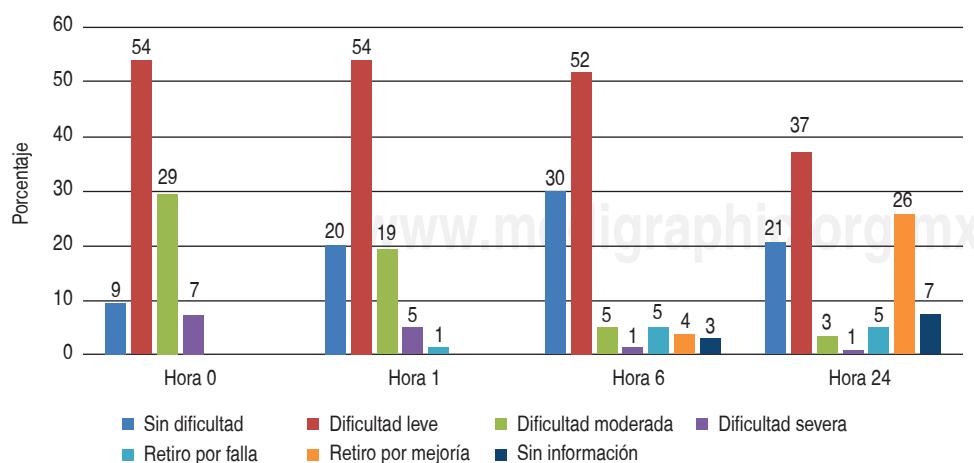


Figura 1.

Comportamiento clínico de pacientes en cánula nasal de alto flujo en las primeras 24 horas según la escala Silverman Anderson.

ventilatorios invasivos y si es más efectivo que el CPAP o la ventilación mecánica no invasiva.⁷

Bermúdez Barrezueta L y cols. como la de Ni YN y cols. reportan menor tasa de intubación orotraqueal con el uso de CNAF sin evidencia de efectos adversos.^{8,9} Un estudio más reciente concluye que la tasa de intubación en pacientes con uso de CNAF es menor que con oxigenoterapia convencional y similar a la de ventilación no invasiva en pacientes

con insuficiencia respiratoria hipoxémica aguda.¹⁰ Otros grupos reportan tasas de intubación dentro de las primeras 72 horas sin diferencias significativas entre los grupos (CNAF y CPAPn) ni frecuencia de eventos adversos.¹¹

Al revisar la literatura, se evidencia que no hay estudios publicados a la fecha que describan su uso en una población sometida a una altitud de 2,600 m.s.n.m. ni ensayos clínicos que utilicen flujos mayores de 2 L/min en dicha población.¹²

Del mismo modo se observa, por ejemplo, en un estudio comparativo entre RN de Puno (Perú) a 3,840 m.s.n.m. y RN a nivel del mar, que en el primer grupo la saturación pre y postductal fue entre 9 y 10 veces menor que los nacidos a nivel del mar.¹³ Asimismo, la exposición a grandes altitudes genera cambios adaptativos que pueden inducir mayor susceptibilidad a enfermedades que se exacerbaban ante una baja presión de oxígeno,¹⁴ lo que sugiere que la respuesta al uso de los diferentes dispositivos de soporte ventilatorio también sería diferente según la altitud.

Los pacientes como los descritos en el presente estudio están sometidos a menor presión barométrica (560 mmHg) comparados con el nivel del mar (760 mmHg). Esto disminuye la presión parcial de oxígeno disponible y ocasiona una caída del oxígeno alveolar a niveles tan bajos que se requiere, en condiciones normales, un aumento importante de la FR normal para mantener una presión arterial de oxígeno cercana a 60 mmHg.¹⁵ Esta necesidad hace más difícil el manejo de los casos que presentan enfermedad pulmonar y en quienes se requiere compensar la falta de oxígeno ambiental con incrementos de la fracción inspirada de oxígeno. Antes de la aparición de estas cánulas, se requería el uso de dispositivos más invasivos con los sistemas de CPAP nasal o, inclusive, la ventilación mecánica invasiva.

Hasta el día de hoy no hay recomendaciones específicas para el uso de CNAF en pacientes sometidos a una altitud de 2,600 m.s.n.m., muchos centros están usándolas en circunstancias en las que de otro modo habrían implementado la cánula nasal convencional.¹⁶ En este estudio el promedio de fracción inspiratoria de oxígeno en los pacientes fue alto y no varió a lo largo de las 24 horas iniciales.

En el estudio ningún paciente presentó epistaxis, que fue la complicación valorada a corto plazo, lo que asociado a otros efectos adversos que se presentan raramente como neumotórax o hemorragia pulmonar,¹⁷ podría apoyar su aplicación de forma rutinaria.

La fortaleza de este estudio radica en haber sido la primera descripción del uso de CNAF en población

Cuadro 3. Caracterización de los recién nacidos que no responden a la terapia con cánula nasal de alto flujo.

Variables		n: 24, %
Sexo	Femenino	13 (54.2)
	Masculino	11 (45.8)
Edad gestacional de prematuros	≤ 36 semanas	14 (58.3)
	≤ 32 semanas	6 (25.0)
	≤ 28 semanas	3 (12.5)
Peso al nacer	≥ 2,500 g	14 (58.3)
	≥ 1,500 g - < 2,500 g	5 (20.8)
	< 1,500 g	5 (20.8)
Edad cronológica	Recién nacido	13 (54.2)
	1 día y ≤ 7 días	9 (37.5)
	> 7 días	2 (8.3)
Diagnósticos respiratorios	Taquipnea transitoria	7 (29.2)
	Enfermedad de membrana hialina	6 (25.0)
	Neumonía	1 (4.2)
	Bronquiolitis	2 (8.3)
	Apnea	0 (0.0)
	Síndrome de pérdida de aire	2 (8.3)
	Aspiración meconio	0 (0.0)
	Displasia broncopulmonar	1 (4.2)
	Otros	5 (20.8)
Patrón radiológico	Opacidades	7 (29.7)
	Normal	11 (45.8)
	Atrapamiento	4 (16.7)
	Mixto	2 (8.3)
Extubado a cánula nasal	Sí	3 (12.5)
	No	21 (87.5)

neonatal a grandes latitudes, una variable que es subestimada por la mayoría de las publicaciones.

La debilidad de esta cohorte fue que los datos provienen de un solo centro, que el uso de la cánula no fue protocolizado y que no tiene un grupo de comparación o control que se encuentre a una altitud diferente, lo que limita su validez externa.

CONCLUSIONES

El uso de CNAF es una estrategia segura y aplicable en RN con patología pulmonar que se encuentran a una gran altitud.

Declaración de conflicto de intereses

En la realización de este estudio, no hubo conflicto de intereses personal o económico, y sus fines fueron netamente académicos.

Declaración de financiación del proyecto

La presente investigación fue financiada con recursos propios y el tiempo de los profesores de la Fundación Universitaria de Ciencias de La Salud-Hospital de San José.

Agradecemos al personal de terapia respiratoria por la recolección de datos. Igualmente a enfermeras y residentes, pediatras y neonatólogos por su apoyo y paciencia en la realización de este estudio. En particular, a Merideidy Plazas por su asesoría metodológica.

REFERENCIAS

1. Ministerio de Salud y Protección Social, Colciencias. *Guía de práctica clínica del recién nacido con trastorno respiratorio. Guía No. 05.* Colombia: Ministerio de Salud y Protección Social; 2013. p. 20.
2. Urbano-Villaescusa J, Mencía-Bartolomé S, Cidoncha-Escobar E, López-Herce Cid J, Santiago-Lozano MJ, Carrillo-Alvarez A. Experience with high-flow nasal cannula oxygen therapy in children. *An Pediatr (Barc).* 2008; 68(1): 4-8.
3. Pilar-Orive FJ, López-Fernández YM. Oxigenoterapia de alto flujo. *An Pediatr Contin.* 2014; 12(1): 25-29.
4. Waugh JB, Granger WM. An evaluation of 2 new devices for nasal high-flow gas therapy. *Respir Care.* 2004; 49(8): 902-906.
5. West JB. Physiological effects of chronic hypoxia. *N Engl J Med.* 2017; 376(20): 1965-1971.
6. Peñaloza D, Arias-Stella J. Corazón y circulación pulmonar en grandes alturas: Nativos normales y mal de montaña crónico. *Rev Peru Cardiol.* 2011; 37(1): 38-56.
7. Mikalsen IB, Davis P, Øymar K. High flow nasal cannula in children: a literature review. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2016; 24: 93.
8. Bermúdez-Barrezueta L, García-Carbonell N, López-Montes J, Gómez-Zafra R, Marín-Reina P, Herrmannova J et al. High flow nasal cannula oxygen therapy in the treatment of acute bronchiolitis in neonates. *An Pediatr (Barc).* 2017; 86(1): 37-44.
9. Ni YN, Luo J, Yu H, Liu D, Ni Z, Cheng J et al. Can high-flow nasal cannula reduce the rate of endotracheal intubation in adult patients with acute respiratory failure compared with conventional oxygen therapy and noninvasive positive pressure ventilation?: a systematic review and meta-analysis. *Chest.* 2017; 151(4): 764-775.
10. Ou X, Hua Y, Liu J, Gong C, Zhao W. Effect of high-flow nasal cannula oxygen therapy in adults with acute hypoxic respiratory failure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *CMAJ.* 2017; 189(7): E260-E267.
11. Roberts CT, Owen LS, Manley BJ, Frøisland DH, Donath SM, Dalziel KM et al. Nasal high-flow therapy for primary respiratory support in preterm infants. *N Engl J Med.* 2016; 375(12): 1142-1151.
12. Yoder BA, Stoddard RA, Li M, King J, Dirnberger DR, Abbasi S. Heated, humidified high-flow nasal cannula versus nasal CPAP for respiratory support in neonates. *Pediatrics.* 2013; 131(5): e1482-e1490.
13. Gassmann NN, van Elteren HA, Goos TG, Morales CR, Rivera-Ch M, Martin DS et al. Pregnancy at high altitude in the Andes leads to increased total vessel density in healthy newborns. *J Appl Physiol (1985).* 2016; 121(3): 709-715.
14. Benavides-Pinzón WF. *Ubicación altitudinal del umbral hipódico para la masa total de hemoglobina en poblaciones colombianas* [Magister en Fisiología]. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia; 2013.
15. Hurtado JC, Salazar T, de la Peña M. Valores normales de gases arteriales en Bogotá. *Umbral Científico.* 2007; (10): 94-102.
16. Holleman-Duray D, Kaupie D, Weiss MG. Heated humidified high-flow nasal cannula: use and a neonatal early extubation protocol. *J Perinatol.* 2007; 27(12): 776-781.
17. Hough JL, Shearman AD, Jardine LA, Davies MW. Humidified high flow nasal cannulae: current practice in Australasian nurseries, a survey. *J Paediatr Child Health.* 2012; 48(2): 106-113.