

ARTICULO ORIGINAL

Gasometría, hematocrito y oximetría de pulso en recién nacidos a 3.600 metros sobre el nivel del mar

Blood gases and hemoglobin at high altitude

Drs.: Pablo Mattos Navarro*, Angélica Caballero Urquieta**, Andrés Bartos Miklos***

Resumen

La hipoxia secundaria al ambiente -hipobárico de la altura tiene un efecto sobre la saturación arterial de oxígeno.

Material y método: se determinó hematocrito y gases sanguíneos en sangre arterial radial derecha de niños sanos de 7 a 14 días de edad, nacidos de madres que cursaron embarazo y parto en la altura (3.600 metros sobre el nivel del mar).

Objetivo: determinar saturación arterial de oxígeno en niños sanos de 7 a 14 días de edad, nacidos a 3.600 metros sobre el nivel del mar.

Resultados: en una muestra de 60 niños, el hematocrito fue de $50 \pm 7,64$, similar al encontrado a nivel del mar. La saturación de oxígeno, de $85,34 \pm 10,45$ comparada con valores de 95 ± 5 encontrados a nivel del mar; es significativamente más baja ($p < 0,001$)

Discusión: se debe tomar en cuenta este valor de referencia de saturación de oxígeno en el tratamiento de niños de edad neonatal en la altura, particularmente si tienen una patología que puede alterar la saturación de oxígeno.

Palabras claves:

Rev Soc Bol Ped 2005; 44 (3): 158-60: neonatos, gasometría, hematocrito, ambiente hipóxico-hipobárico.

Introducción

Existen pocos datos sobre la saturación arterial de oxígeno en recién nacidos sanos en grandes alturas. Como consecuencia de la menor presión barométrica, la presión parcial de oxígeno es menor en las grandes alturas¹. Para que la saturación de la hemoglobina se mantenga en un rango normal y llegue a los tejidos

Abstract

Hypoxia secondary to the hypobaric environment at high altitude has an effect on blood gases.

Methods: packed red cell volume (PRC) and blood gases were measured on arterial blood obtained from the right radial artery from healthy children 7 to 14 days old, born of mothers who underwent pregnancy and delivery at high altitude (3,600 meters above sea level).

Objective: to determine arterial oxygen saturation in healthy children 7 to 14 days of age, born at 3600 meters above sea level.

Results: in a sample of 60 infants, PRC was $50 \pm 7,64$, similar to the values described at sea level. Oxygen saturation was $85,34 \pm 10,45$; compared to 95 ± 5 at sea level. The difference was statistically significant ($p < 0,001$)

Discussion: these reference values have to be taken into account when treating young infants at high altitude, particularly those that have an illness that can modify oxygen saturation.

Key words:

Rev Soc Bol Ped 2005; 44 (3): 158-60: new born, blood gases, packed red cell volume, hypoxic-hypobaric environment.

para sus necesidades metabólicas, se requiere de un contenido adecuado de oxígeno arterial, así como de débito cardíaco y regional adecuado. Las condiciones generales que influyen en la oxigenación tisular son: presión arterial, perfusión periférica, temperatura corporal, volemia, hematocrito – hemoglobina y medio interno adecuado.

Factores que alteran la frecuencia cardíaca y respiratoria, como el llanto por ejemplo, pueden modificar los valores de gasometría².

* Médico Pediatra, Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica.

** Médico, Residente de Pediatría.

*** Médico Pediatra Neonatólogo. Responsable de la Unidad de Neonatología. Hospital Materno Infantil. Caja Nacional de Salud. La Paz.

Artículo recibido 10/11/05, fue aprobado para publicación 13/12/05

A partir del nacimiento, se incrementa la presión arterial de oxígeno en relación a la vida intrauterina, como resultado disminuye el número de glóbulos rojos, tanto en lactantes a término como prematuros, reflejando la adaptación al ambiente extrauterino³. Se ha demostrado que la relación: grosor pared anterior de ventrículo derecho–septum, disminuye progresivamente en los primeros 6 meses de vida a nivel del mar, pero muestra poco cambio en la altura. Estas observaciones son coincidentes con la persistencia de hipertensión arterial pulmonar durante la infancia (hasta los 12 meses de edad) en la altura, determinada por eco cardiografía⁴.

Las alteraciones de la glucemia pueden tener efecto sobre la saturación de oxígeno. La hiperglucemia, puede producir acidosis metabólica secundaria y consecuentemente, mecanismos de compensación respiratoria. La hipoglucemia produce respiración irregular y posteriormente cianosis alterando la perfusión periférica y la saturación de oxígeno⁵.

Villena y col. describen los siguientes datos en recién nacidos en la altura a las 0, 24 y 48 horas del nacimiento: Hto $52,5 \pm 2,97$, HB $17,3 \pm 1,57$, PH $7,36 \pm 0,07$, PO₂ $43,85 \pm 6,81$ y PCO₂ $29,93 \pm 5,81$ mmhg. (muestra 200/60)⁶. Quintanella informa sólo 3 casos de anemia moderada, encontrados en el grupo de estudio de La Paz, los valores medidos de hematocrito y hemoglobina son superiores a las obtenidas en Santa Cruz como respuesta eritropoyética inducida por la hipoxia crónica de altura⁷.

El objetivo del presente trabajo es describir los valores de saturación arterial de oxígeno en neonatos sanos de 7 a 14 días de edad, en la ciudad de La Paz (3.600 m sobre el nivel del mar).

Material y método

Estudio prospectivo, descriptivo y transversal, llevado a cabo entre junio y agosto de 2004, en neonatos mayores de 7 días de vida que asistieron a consulta externa del Hospital Materno Infantil.

Ingresaron al estudio niños nacidos en La Paz, de madres nativas de la altura, por parto sin complicaciones, con edad gestacional entre 37 y 42 semanas, APGAR mayor a 8, y peso entre 2.300 y 4.000 g. Se excluyeron niños que consultaron por enfermedad intercurrente, o que tenían patología genética u otra. Se obtuvo consentimiento informado.

La toma de muestra se realizó en los ambientes del laboratorio, por una sola persona, para evitar sesgos de técnica, de la arteria radial derecha (preductal), con jeringa de 3 mL, heparinizada, retirando previamente el excedente de heparina. Se obtuvo una muestra de 2 mL, (para hematocrito, hemoglobina, glucemia y gasometría) y se eliminó las burbujas. Las muestras fueron separadas para las diferentes secciones de laboratorio. La gasometría se procesó de forma inmediata en gasómetro CIBA CORNING modelo 238, el hematocrito en centrífuga a 3000 rev/pm por lapso de 5 minutos, y la glucemia por método químico.

La información fue procesada mediante el paquete informático EpiInfo (OMS-CDC).

Resultados

Ingresaron al estudio 60 neonatos con un rango de edad comprendido entre los 7 y 14 días. El 95% de las madres fueron menores de 35 años y todas realizaron control prenatal adecuado. El 87% de las madres no presentaron complicaciones durante la gestación y el 97% de los partos fueron atendidos en una institución médica, con resolución del parto por vía vaginal en el 77% de los casos.

En el cuadro # 1 y # 2 se describen los antecedentes más relevantes de los recién nacido estudiados, con relación a la clasificación, peso nacimiento y puntaje de Apgar.

Cuadro # 1. Antecedentes del recién nacido: edad gestacional y peso al nacer

edad gestacional (semanas)	No		Peso al nacer	No	
	No	%		No	%
37	16	26.7%	<2500	2	3.3%
38	21	35.0%	2500-2999	15	25.0%
39	16	26.7%	3000-3499	32	53.3%
40	5	8.3%	3500-4000	11	18.3%
41	2	3.3%			
Total	60	100.0%	Total	60	100.0%

Cuadro # 2. Puntaje de Apgar de los recién nacidos estudiados

Puntaje	1 minuto			5 minutos		
	No	%	Puntaje	No	%	
6	4	6.8%	6	0	0.0%	
7	15	25.4%	7	0	0.0%	
8	28	47.5%	8	12	20.3%	
9	12	20.3%	9	39	66.1%	
10	0	0.0%	10	8	13.6%	
Total	59	100.0%	Total	59	100.0%	

Los datos clínicos y de laboratorio se resumen en los cuadros # 3 y # 4.

Cuadro #3. Datos clínicos de los pacientes estudiados

	Promedio	D.E.
Edad	8,2 días	1,6
Peso al nacer	3.151	386
Temperatura	36,4	0,355
Frecuencia respiratoria	45,0	4,234
Frecuencia cardiaca	134,5	14,59
Oximetría de pulso	88,0	6,213

Cuadro # 4. Datos de laboratorio de los pacientes estudiados

	Promedio	D.E.
pH	7,47	0,054
PCO ₂	20	7,696
PO ₂	50	17,755
Bicarbonato sérico	19,96	2,303
CO ₂ total	15,96	4,475
Exceso de base	-5,22	3,224
Saturación de O ₂	85,34	10,456
Glucemia	63.55	14.16
Hematocrito	50	7.64

Discusión

El grupo de estudio fue homogéneo, la mayoría de los niños provenían de madres con edades entre 20 y 35 años, producto de 2º y 3er embarazo, con control prenatal, y sin complicaciones significativas durante el embarazo. Todos eran niños de término, únicamente dos niños tenían un peso ligeramente inferior a 2500 g.

Los valores de hematocrito ($50 \pm 7,64$) y de glucemia (63.55 ± 14.16) encontrados en este trabajo son similares a los del nivel del mar: hematocrito 53 ± 6.0^3 , glucemia 59 ± 20^8 .

Sin embargo, los valores de saturación de O₂ en sangre arterial preductal son menores. En la altura encontramos un valor de $85,34 \pm 10,45$ comparado con una cifra de 95 ± 5^9 a nivel del mar; la diferencia estadística es altamente significativa ($p < 0,001$). Esto se explica por la menor presión barométrica a 3600 m de altura (490 mm Hg), y por lo tanto una PO₂ menor a la del nivel del mar. Un estudio realizado en Bogotá¹⁰, en un grupo de 189 niños con edades comprendidas entre 5 días y 24 meses, encontró cifras de 93,3%, significativamente más bajas que las del nivel del mar. Los niños menores de un mes tenían valores de 92,7%, la diferencia era pequeña

pero significativa al compararlos con los niños de 13 a 18 meses (93,7%). En nuestro estudio tomamos niños de alrededor de 7 días de edad, y se podría esperar cifras ligeramente menores, sin embargo la marcada diferencia no puede atribuirse a la edad, lo que indica que a medida que aumenta la altura sobre el nivel del mar, la saturación de oxígeno disminuye proporcionalmente.

Estos datos de referencia pueden ser de gran utilidad en el manejo clínico de recién nacidos en grandes alturas, así como apoyar a trabajos de investigación sobre el tema. Sería de especial interés determinar cómo se afectan estos valores en presencia de patologías respiratorias o cardíacas. Pensamos que esta es una muestra representativa de neonatos sanos que han nacido y viven a gran altura sobre el nivel del mar.

Referencias

1. Pérez Ma. Del R, Villena M. Flujo espiratorio máximo forzado a 3600 y 5020 m. Dpto. Respiratorio – IBBA. Universidad Mc Gill – Canadá. Acta Andina. Órgano Oficial de la Asociación de Institutos de biopatología andina – La Paz. 1993;2: 23.
2. Ventura-Juncá P. Oxigenoterapia y presión positiva continua. En: Ventura-Juncá P, Tapia JL. eds. Manual de neonatología. Santiago: Mediterráneo; 1992.p.218-9.
3. Polin AR, Spitzer AR. Fetal and neonatal secrets. Philadelphia: Hanley and Belfus, Inc.; 2001.p.243-5.
4. Aparicio O, Romero, F. Harris P, Anand L. Persistencia de grosor incrementado de la pared de ventrículo derecho en niños de altura, demostrada por eco cardiografía. Dpto. Respiratorio – IBBA. Universidad Mc Gill – Canadá. Acta Andina. Órgano Oficial de la Asociación de Institutos de biopatología andina – La Paz. 1993;2:24.
5. Jasso L. ed. Neonatología práctica. 4ª ed. México: Manual Moderno; 1995.
6. Villena, M, Villena de Rodríguez, N, Vargas E, Mortola J. Aspectos respiratorios en recién nacidos de la altura y del llano. Dpto. Respiratorio – IBBA. Universidad Mc Gill – Canadá. Acta Andina. Órgano Oficial de la Asociación de Institutos de biopatología andina – La Paz. 1993;2: 21.
7. Quintanella A, Chávez M, Rodríguez A, Spielvogel H, Villena, M. y col. Comparación de valores hematológicos y la influencia de la nutrición en niños de diferente condición socioeconómica de la altura 3.600m y el llano 420m. Acta Andina. Órgano Oficial de la Asociación de Institutos de Biopatología Andina – La Paz. 1993;2:26.
8. Taeusch HW, Ballard RA. eds. Aversy diseases of the newborn. 7ª ed. Philadelphia: W.B. Saunders Co. 1998.
9. Ángel G, Ángel M. Interpretación clínica del laboratorio. 6ta ed. Bogota: Panamericana 2000.p.252.
10. Lozano JM, Duque OR, Buitrago T, Behaine S. Pulse oximetry reference values at high altitude. Arch Dis Child. 1992; 67: 299-301.