

ARTICULO ORIGINAL

ESTUDIO DE GASOMETRÍA Y HEMATOCRITO EN VENA UMBILICAL DE RECIÉN NACIDOS DE LA ALTURA

UMBILICAL CORD VENOUS BLOOD GASES AND PACKED RED CELLS IN NEWBORNS AT HIGH ALTITUDE

Dra. Angélica Caballero*, Dr. Pablo Mattos**, Dr. Andrés Bartos Miklos***

RESUMEN

MARCO TEÓRICO

El ambiente hipóxico-hiperbárico de la altura tiene influencia sobre el hematocrito y los gases en sangre.

MATERIAL Y MÉTODO

Se determinó dichos valores en sangre venosa de cordón umbilical de recién nacidos sanos, nacidos de madres que cursaron embarazo y parto en la altura (3600 metros sobre el nivel del mar).

RESULTADOS

En una muestra de 100 niños, el pH fue de $7,279 \pm 0,0712$, PCO_2

de $41,8 \pm 10,66$, bicarbonato de $17,231 \pm 2,612$, y PO_2 de $20,062 \pm 6,471$. El hematocrito fue de $16,248 \pm 2,355$. No se encontró diferencias significativas con datos publicados a nivel del mar.

DISCUSIÓN

Se concluye que los datos de referencia de la literatura pueden ser utilizados en neonatos nacidos en la altura.

PALABRAS CLAVES

Neonatos. Gasometría. Hematocrito. Ambiente hipóxico-hipobárico.

ABSTRACT

BACKGROUND

The hypoxic-hypobaric environment at high altitude has an effect on packed red cell volume (PRC) and blood gases.

METHODS

These parameters were measured in umbilical cord venous blood of healthy neonates, born of mothers who underwent pregnancy and delivery at high altitude (3.600 meters above sea level).

RESULTS

In a sample of 100 babies, the values found are as follows: pH: $7,279 \pm 0,0712$; PCO_2 : $41,8 \pm 10,66$; bicarbonate: $17,231 \pm 2,612$;

and PO_2 : $20,062 \pm 6,471$. PRC was $16,248 \pm 2,355$. No significant difference was found with reference values published at sea level.

DISCUSSION

We conclude that reference levels can be applied to neonates born at high altitude.

KEY WORDS

Newborn. Blood gases. Packed red cell volume. Hypoxic-hypobaric environment.

INTRODUCCIÓN

A mayor altura existe menor densidad del aire y como consecuencia de la menor presión barométrica la

hipoxia es más importante¹. La altura, por compensación fisiológica da lugar a un incremento del número de glóbulos rojos sanguíneos². Los valores medidos de hemoglobina y hematocrito son superiores en regiones elevadas, en relación a los de niños de la misma edad en zonas bajas, por respuesta eritropoyética inducida por la hipoxia crónica de altura³. Spielvogel y col. además refieren

* Médico, Residente de Pediatría,

** Médico Pediatra, Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica

*** Médico Pediatra Neonatólogo, Responsable de la Unidad de Neonatología

Hospital Materno Infantil, Caja Nacional de Salud. La Paz
Profesor Titular de Pediatría, UMSA

que, estudios previos corroboran la hipótesis de que el perfil respiratorio especial de los nativos andinos tiene una base genética⁴. Barboza realizó control de gases en recién nacidos en la primera hora de vida con medicación anestésica y sin ella, y observó alteración en el pH en aquellos expuestos a medicación; sin embargo no informa valores normales de gasometría desde el momento del nacimiento⁵.

Un estudio de parámetros hematológicos en los RN en la altura tomada en 3 tiempos (0, 24, 48 hrs), con muestras capilares, y gases arterial en recién nacidos en 3 tiempos (0, 24, 48 hrs), comparados con pruebas similares en recién nacidos del llano, mostró diferencias entre la altura y el llano con respecto al tiempo de toma de la muestra⁶.

Existen estudios sobre gasometría, hematocrito y hemoglobina en regiones a nivel del mar, tanto de vena como de arteria del cordón umbilical de recién nacidos. El propósito del presente estudio es obtener valores de gasometría y hematocrito en recién nacidos sanos, de madres sin factores de riesgo, que procedan y que hayan cursado el embarazo y el parto en la altura, y compararlos con los realizados a nivel del mar.

MATERIAL Y MÉTODO

El estudio fue descriptivo, transversal y prospectivo. Se llevó a cabo en el Hospital Materno Infantil de la CNS, en la ciudad de La Paz, a una altura de 3600 metros sobre el nivel del mar, en los meses de junio a agosto de 2004. Ingresaron todos los recién nacidos cuyas madres eran nativas de la altura, con edades entre 17 y 30 años, que cursaron su embarazo en la altura y sin complicaciones. El parto era eutócico, los recién nacidos eran de término, con

un peso entre 2500 y 3900 gramos y un puntaje de APGAR mayor de 8 al minuto. Se excluyeron bebés de parto gemelar, aquellos con líquido amniótico meconial, y aquellos portadores de cualquier patología o malformación.

Se tomó muestra de sangre venosa del cordón, posterior al pinzamiento del mismo, en los primeros 10 minutos. Se utilizó jeringa de insulina, con heparina, sin burbujas de aire. La muestra fue procesada inmediatamente después de la toma, en un gasómetro: CIBA CORNING modelo 238. Para la determinación de hematocrito se tomó una muestra capilar del sitio de la punción, y se determinó el hematocrito luego de centrifugar la muestra durante 5 minutos a 12.000 RPM. Todas las muestras fueron obtenidas por una sola persona para evitar variaciones metodológicas.

RESULTADOS

Se produjeron 1714 nacimientos en el hospital en el periodo de estudio, de los cuales 967 fueron producto de partos vaginales. 400 de estos cumplieron con los requisitos de inclusión al estudio. Se utilizó una muestra de 100 niños (25%).

Los valores de gasometría obtenidos se detallan en el Cuadro # 1.

Los valores de hematocrito obtenidos se detallan en el Cuadro # 2.

DISCUSIÓN

Un recién nacido puede tener dificultades antes del trabajo de parto, durante el mismo o después de nacer. Si la dificultad se produce en el útero antes o durante el parto, el problema se traducirá

CUADRO # 1
VALORES DE GASOMETRÍA DE RECIÉN NACIDOS SANOS EN LA ALTURA

	Promedio	Rango	Desvío estándar
PH	7,279	7,07 - 7,48	0,071
PCO ₂	41,812	20 - 73	10,656
Bicarbonato	17,231	11,6 - 23,9	2,612
PO ₂	20,062	7 - 37	6,471
TCO ₂	20,434	9,7 - 30	3,7229
EBUT	-7,315	-15,5 - -0,5	3,298
SAT O ₂	28,433	10 - 67,7	14,942

CUADRO # 2
VALORES DE HEMATOCRITO DE RECIÉN NACIDOS SANOS EN LA ALTURA

	Promedio	Rango	Desvío estándar
Hcto	16,248	11,2 - 21,9	2,355

generalmente en un compromiso del flujo placentario o del cordón umbilical¹. Las cifras en vena umbilical reflejan el estado ácido básico del tejido placentario². Por lo tanto, las causas que pueden intervenir en oxigenación y como consecuencia asfixia (hipoxia, hipercapnea y acidosis), pueden ser reflejadas en el análisis de sangre en cordón umbilical. Vitse y col. comenta que la relación de saturación de O₂, pH y bicarbonato son parámetros buenos en sangre de cordón umbilical, para determinar la hipoxia perinatal y su posible causa^{3,12-16}.

El pH y la gasometría de la sangre de cordón umbilical son herramientas útiles para estudiar la situación inmediata del recién nacido. La técnica es sencilla y económica, y su uso generalizado. El valor descrito normal de pH de arteria umbilical es de 7,27 – 7,28; en vena umbilical de 7,33, con una PCO₂ de 43 y un bicarbonato de 21,6, PO₂ de 28 ± 8.

Ningún resultado puede ser confiable si la muestra biológica obtenida, transportada y procesada no tiene la calidad requerida¹⁰. Si se va a extraer sangre de cordón, se debe sujetar el mismo con pinzas a una distancia de 20 a 25cm la segunda de la primera¹⁷⁻²⁰

El metabolismo celular de la sangre del cordón umbilical tiende a modificar las cifras de pH, PO₂ y PCO₂. En caso de no poder medirse la muestra en menos de 10 minutos, se mantendrá en frío (3-4°C) no más de 1 hora¹⁴. Valenzuela y col. y Owen et al mencionan que si el estudio de la muestra será retardado, se requiere conservar la muestra en jeringa heparinizada, de esta manera no se modifican estos valores⁹.

Los niveles de hemoglobina son más elevados en la sangre capilar obtenida mediante punción cutánea, efectuada previo calentamiento del sitio de punción, en comparación con los niveles encontrados en la muestras de sangre venosa de cordón umbilical¹⁸. La ligadura del cordón umbilical no debe realizarse más allá de un minuto por riesgo de poliglobulia⁴.

Hasta el momento, no existe ninguna pesquisa clínica que determine los valores hematológicos normales durante el periodo neonatal y que simultáneamente elimine los errores de corrientes de transfusiones sanguíneas⁵.

La historia clínica perinatal básica del Centro Latinoamericano de Perinatología (CLAP), utilizada en nuestra institución, considera de mayor riesgo obstétrico a las madres con edad igual o menor de 16 años y mayor o igual a 40 años, sin embargo la literatura considera, en caso de primigestas, que las madres mayores de 30 años tienen riesgo obstétrico.

La literatura menciona que el peso de un recién nacido a término debe oscilar entre 2500 y 4000 gramos (percentiles 10 y 90)¹².

Los valores encontrados en sangre venosa de cordón umbilical de recién nacidos de la altura presentan un grado de acidosis (promedio de 7,28), sin diferencias significativas de los valores de gasometría con relación a las observadas a nivel del mar (P: 0,25), ver Cuadro # 3.

Los valores de Hcto encontrados en sangre venosa de cordón umbilical de recién nacidos de la altura no tienen diferencias significativas con relación a las observadas a nivel del mar (P: 0,25), ver Cuadro # 4.

De acuerdo a nuestros hallazgos, concluimos que se puede aplicar en nuestro medio los valores descritos a nivel del mar al momento del nacimiento.

Los lineamientos de la Academia Americana de Pediatría y el American College of Obstetricians and Gynecologists sobre asfixia intraparto describen los siguientes parámetros: acidosis metabólica, pH 7,00 (arterial de cordón umbilical), persistencia de un puntaje de Apgar menor a 3 (durante más de 5 min.), secuelas neurológicas, disfunción orgánica múltiple⁶.

Tradicionalmente, la acidemia neonatal se ha definido con un pH inferior a 7,20. Sin embargo la

CUADRO # 3

COMPARACIÓN DE VALORES DE GASOMETRÍA CON LOS DESCRITOS EN LA COSTA

	Costa*		Altura	
	Promedio	Desvío Estándar	Promedio	Desvío Estándar
PH	7,325	0,079	7,279	0,071
PCO2	41,28	10,15	41,81	10,65
PO2	23,38	7,81	20,06	6,47

* Fuente: Determinación de pH y gases en sangre de cordón umbilical una hora después del parto. Se obtienen los datos de 1ra muestra vena umbilical en los 1ros minutos posterior al nacimiento (9).

CUADRO # 4

COMPARACIÓN DE VALORES DE HEMATOCRITO CON LOS DESCRITOS EN LA COSTA

	Costa*		Altura	
	Promedio	Desvío Estándar	Promedio	Desvío Estándar
Hematocrito	51,45	6,33	49,27	6,78

* Fuente: Determinación de valores hematológicos y de las concentraciones séricas de hierro y ferritina en sangre de cordón umbilical de recién nacidos de término y pretérmino en el Hospital Israelita en Sao Paulo (18).

mayoría de los recién nacidos con ese pH tienen puntuación de Apgar normal y un desarrollo neurológico normal¹¹⁻¹². Debido a ello, muchos autores recomiendan utilizar 2 desviaciones estándar por debajo de la media (7,10-7,18) para definir acidemia fetal significativa. Sykes y col (1982), comentan que incluso el punto de corte puede no ser útil⁷. P. Valenzuela y col en el estudio de determinación de pH y gases en sangre de cordón umbilical una hora después del parto, refiere que no se han encontrado diferencias significativas en los valores analizados y realizados en la sangre de ambos tipos de vasos del cordón umbilical, salvo las cifras de PCO₂ en arteria umbilical, las cuales han descendido significativamente^{9,16,20}. La muestra venosa nos puede servir en caso de determinar valores gasométricos como pH, PCO₂ y bicarbonato⁸.

La sangre venosa de cordón umbilical podría ser utilizada para determinar grados de asfixia en nuestro medio con el método realizado en el presente trabajo, no siendo invasivo, tomando en cuenta 2 desviaciones estándar como recomienda la literatura.

Es reconocido que la altura, produce por compensación fisiológica, un incremento del número de glóbulos rojos⁹, probablemente esta compensación sea dada por la madre en el producto, por lo cual obtuvimos valores similares a los del nivel del mar y explique de alguna manera la ausencia de variaciones entre estos dos grupos a diferencia de lo que se ha demostrado en otros grupos etéreos pediátricos. Consideramos que debiera ser un motivo de estudio durante el embarazo. Como se comentó arriba el estudio realizado por Villena y col. refiere que los parámetros hematológicos en los RN en la altura tomada en 3 tiempos, con muestras capilares, y gases arteriales en recién nacidos en 3 tiempos muestra diferencias entre la altura y el llano⁶. Lo que muestra que el factor externo pueda ser causa de las modificaciones en valores de gasometría, hematocrito y hemoglobina.

Además conociendo que los niveles de Hb en la sangre de arteria umbilical se sitúa cerca de 0,5g% encima de los niveles encontrados en vena umbilical⁹, la toma de esta última pueda ser útil para correlacionarla con la transfusión materno fetal comparándolas con el del recién nacido.

Consideramos que aunque es mínimo el aporte, nuestros valores - conclusiones puedan servir como rangos de normalidad para su aplicación diagnóstica y estudios siguientes.

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Olga Solis, Jefe de Laboratorio- HMI y a la Int. Claudia Balba por su colaboración en la realización de estudios de laboratorio.

REFERENCIAS

1. Pérez, MR, Villena M. Flujo espiratorio máximo forzado a 3600 y 5020 m. Departamento respiratorio – Instituto boliviano de biología de altura. Acta Andina. Órgano oficial de la Asociación de Institutos de Biopatología Andina – La Paz. 1993. Vol II N.1, p. 23.
2. Fernández-Regalado R. Procedimientos laboratoriales. 1a ed. La Habana. Editorial Universitaria 1999. p. 20-7.
3. 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. Vol II N.1. p. 26.
4. Spielvogel, H.; Cáceres, E.; Greksa, LP. La base genética de la función respiratoria en nativos de altura de en los andes. IBBA – Case Westwern Reserve University. Acta Andina. Órgano Oficial de la Asociación de Institutos de Biopatología Andina – La Paz. 1993, Vol II N.1. p. 21.
5. Barboza R, C. Dinámica del estado ácido básico en recién nacidos normales de la altura de la ciudad de la paz (3600 m) con ausencia de antecedentes patológicos maternos. Acta Andina. Órgano Oficial de la Asociación de Institutos de biopatología andina – La Paz. 1993, Vol II N.1. p. 27.
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, Vol II N.1. p. 21.
7. Santoloya, B; Alfaro TM. R.; Sandoval, M.; Salazar, L.; Santolaya R. Capacidad de difusión pulmonar en residentes permanentes de altura. Ciema Chuquicamata (2800msnm) Codelco – Chile. Acta Andina. Órgano Oficial de la Asociación de Institutos de biopatología andina – La Paz. 1993, Vol II N.1. p. 23.
8. Kattwinkel J. American Academy of Pediatrics. Reanimación neonatal. 4ta Edición. American Academy of Pediatrics: Evanston: Ill1998-2000.p. 6 – 7.
9. Valenzuela P, Guijarro R.,García-Gonzalo J, Díaz, MV y col. Determinación de pH y gases en sangre de cordón umbilical una hora después del parto. Actualidad Obstet Ginecol 2001 .p. 3: 41 – 4.
10. Vitse, M, Boulanger, JC; Freville, M; Verhoest, P. Study of new fetal blood gas parameter: oxygen saturation. Rev Francesa Ginecol Obstet 1984; 79(12): 777-81.
11. Polin A. Richard, Spitzer Alan R. Secretos de la medicina fetal y neonatología. 1ra Mexico: Edición. Mc Graw Hill 2003.p. 372 –3.
12. Moore TR, Roberts D. Tratamiento fetal intraparto. En: Taeusch H W, Ballard RA, eds. Tratado de neonatología de Avery. 7a ed. Madrid: Edwin Harcoret 2000. p.1378-82.
13. Thorp JA, Rushing RS. Umbilical cord blood gas analysis. Obstet Gynecol Clin North Am 1999; 26: 695-709
14. A.D.A.M.S. Valoración de la gasometría. Htm: Medlineplus. Modificada en abril 29, 2001.
15. Ventura J P, Tapia JL. Manual de neonatología. 1ra edición. Santiago: Mediterráneo 1992. p. 77 – 83.
16. Jasso L. Neonatología práctica. 4ta edición. México: Manual Moderno 1995. p. 305 –9.
17. Cruz H. Manuel. Tratado de pediatría. 8va edición. Madrid: Ergon 2001. p. 71 – 81.

18. Silver M, Conceicao AMS, Goldenberg S. Determinacao dos valores hematológicos e das concentracoes sericas de ferro e ferritina en sangre de cordao umbilical de recém nascidos de termo e pre termo no hospital israelita Albert Einstein de Sao Paulo. Acta Cir. Bras. Dez. 2000; vol 15 n 4 p. 1-12 (SCIELO)
19. Dominic M. Toma de muestra de sangre de cordón umbilical. Departamento de Obstetricia y Ginecología de la Universidad del Centro de Pensilvania 2001. MEDLINE, medlineplus.gov.spanish. Febrero 2004.
20. Johnson JW, Richards DS. The etiology of fetal acidosis as determined by umbilical cord acid-base studies. Am J Obstet Gynecol. 1997; 177: 274-80.