

Niveles de pH y lactato en sangre de cordón umbilical en recién nacidos con asfixia perinatal. Repercusión clínica

Alfredo Ulloa-Ricárdez,* Esther Meneses-Roldán,* Alberto Del Castillo-Medina*

RESUMEN

Introducción. La asfixia perinatal es un síndrome condicionado por el deterioro en el intercambio de gases en sangre que determina progresivamente hipoxemia e hipercapnia, además de cambios metabólicos y acidemia. Las causas pueden ser de origen materno o fetal y ocurren en la mayoría de los casos durante el trabajo de parto. Se han utilizado diversos criterios para definirla, principalmente una puntuación de Apgar bajo a los 5 min, datos clínicos de encefalopatía y pH bajo en sangre de cordón umbilical; sin embargo, se ha observado poca correlación entre la asfixia perinatal y el pH al nacimiento, por lo que se ha reportado el nivel de lactato en sangre de cordón umbilical con una mejor correlación entre la gravedad y manifestaciones neurológicas de la asfixia. **Objetivo.** Determinar la relación entre los recién nacidos con asfixia perinatal y los niveles de lactato y pH de gasometría de cordón umbilical en pacientes del Hospital Juárez de México. **Material y métodos.** Se incluyeron a los recién nacidos con diagnóstico de asfixia perinatal (AP) que nacieron en el Hospital Juárez de México durante un periodo de dos años de enero de 2008 a diciembre de 2009, a los cuales se les tomó gasometría de cordón umbilical con medición de pH y lactato. Se revisaron los expedientes clínicos y se registraron las manifestaciones clínicas. **Resultados.** Durante el periodo de estudio 63 recién nacidos tuvieron el diagnóstico de asfixia perinatal, 57.1% fueron del sexo masculino, la edad gestacional varió de 31.3 a 42.4 semanas. Los niveles de lactato encontrados variaron de 2.00 a 17.00 mmol/L y los de pH de 6.75 a 7.37, con una correlación entre pH y lactato de $r = 0.56$. Los casos de AP leve y moderada fueron 52 con promedio de lactato de 5.94 mmol/L y de pH 7.15, los de AP severa fueron 11 con promedio de lactato de 12.29 y de pH 7.01 con una $p < 0.05$. **Conclusiones.** El pH y lactato tuvieron una correlación de 0.56 en pacientes con asfixia perinatal en el Hospital Juárez de México. Los niveles de lactato > 10 y pH < 7.0 tuvieron mayor frecuencia de manifestaciones clínicas como encefalopatía, dificultad respiratoria y afectación renal.

Palabras clave. Asfixia perinatal, recién nacido, lactate, pH.

ABSTRACT

Introduction. The perinatal asphyxia is a syndrome with a disturbance in gas exchange with increasing hypoxemia and hypercapnea, in addition to metabolic changes and acidemia. The causes can be maternal or fetal and can be present in the most of cases during the labor. Different methods have been useful to defined, mainly Apgar score at five minutes, encephalopathies features and low pH in umbilical arterial blood; however, there has been little correlation between perinatal asphyxia and pH at birth, and recently lactate in cordon blood has been reported with better relation. **Objective.** The aim of the present study was to evaluate the relationship between umbilical cord arterial blood lactate and pH and clinical manifestations in perinatal asphyxia. **Material and methods.** We retrospectively reviewed the records of all inborn full-term and preterm neonates suspected of having suffered from a significant degree of intrapartum asphyxia from a period of January 2008 to December 2009, samples were taken

* Servicio de Neonatología. Hospital Juárez de México, Secretaría de Salud.



from cord artery blood for pH and lactate analysis. Records were analyzed with clinical manifestations. **Results.** 63 newborn were diagnosed with perinatal asphyxia, 57.1 % were male , gestational age were 31.3-42.4 weeks. Level of lactate we found were between 2.00 and 17.00 mmol/L and pH between 6.75 and 7.37, with a correlation between pH and lactate of $r = 0.56$. The cases of perinatal asphyxia mild and moderate were 52, lactate averaging 5.94 mmol/L and 7.15 of pH, perinatal asphyxia were 11 with lactate averaging 12.29 and 7.01 pH ($p < 0.05$). **Conclusion.** pH and lactate have a correlation of 0.56 in newborn with perinatal asphyxia. Patients with lactate levels > 10 and pH < 7.0 had higher frequency of clinical features like encephalopathy, distress respiratory and kidney damage.

Key words. Perinatal asphyxia, newborn lactate, pH.

INTRODUCCIÓN

La asfixia perinatal (AP) es un síndrome caracterizado por la agresión al feto o al recién nacido (RN) producida por la suspensión o grave disminución del intercambio gaseoso a nivel de la placenta o de los pulmones, que resulta en hipoxemia, hipercapnia e hipoxia tisular con acidosis metabólica. La hipoxia fetal se presenta por causas que afecten a la madre, a la placenta y/o cordón umbilical o al propio feto. La AP puede ocurrir antes del nacimiento, durante el trabajo de parto o en el periodo neonatal, siendo la mayoría de las causas de origen intrauterino. Afecta todos los órganos y sistemas en diversos grados según su intensidad y duración.^{1,2,3}

No existen estadísticas confiables sobre la magnitud de la asfixia perinatal en México; sin embargo, la AP representa una de las principales causas de muerte neonatal, se calcula que entre dos y cuatro de cada 1,000 RN de término sufren asfixia antes o durante el parto, de los que aproximadamente entre 15 y 20% fallece. Estimaciones por la Organización Mundial de la Salud (OMS) calcula que cada año padecen asfixia cinco millones de RN, de los cuales más de un millón desarrolla secuelas neurológicas. Más aún, se estima que el número de años vida ajustados por incapacidad asociados a asfixia exceden a las condiciones que pueden ser prevenidas por inmunizaciones.^{4,5}

En México se calcula anualmente que 1.48% de los nacimientos presentan hipoxia/asfixia con una prevalencia entre los RN pretérmino de 9% y los RN de término de 0.5%, con una estimación de mortalidad de 21%.⁶

La American Academy of Pediatrics y la American College of Obstetricians and Gynecologists, definen a la AP con el cumplimiento de los siguientes criterios:⁷

- Acidosis metabólica o mixta persistente en arteria umbilical ($\text{pH} < 7.00$).
- Persistencia de una puntuación de Apgar de 0-3 por más de 5 min.

- Afectación neurológica neonatal.
- Disfunción multiorgánica.

Los criterios más utilizados son una baja puntuación de Apgar a los 5 min y el pH de arteria umbilical (pHAU).

La acidemia fetal se basa en la medición del pH de sangre de cordón umbilical y se define como un $\text{pH} < 7.20$, otros autores la consideran como dos desviaciones estándar por debajo de la media, que resulta en un rango de pH entre 7.10 a 7.18.^{8,9} La existencia de acidemia en los RN es una representación del estrés hipóxico fetal sufrido durante el parto. Se considera que de acuerdo con los eventos o duración de la hipoxia tisular la producción de energía del feto se desarrollará por el metabolismo anaerobio con la consecuente acumulación de lactato y desarrollo de acidosis láctica. En otros estudios se ha observado que los niveles de pH en la acidemia se restauran minutos posteriores a la recuperación de la hipoxia, mientras que el lactato sigue incrementando por horas, no encontrando correlación entre RN con acidemia y puntuaciones bajas de Apgar,¹⁰ pero sí en el incremento de los niveles de lactato, sufrimiento fetal, complicaciones neurológicas y Apgar bajo en RN asfixiados.¹¹

Da Silva y col.¹² encontraron que la lactacidemia < 5 mmol/L y/o un déficit de base < 10 mEq/L no fueron seguidos por complicaciones neurológicas, mientras que la concentración de lactato > 9 mmol/L se asoció con encefalopatía moderada o severa con una sensibilidad de 84% y especificidad de 67%.

La acidosis metabólica se desarrolla en la última etapa de la hipoxia fetal, cuando el suministro de oxígeno al feto se vuelve insuficiente y el metabolismo de los hidratos de carbono se realiza por medio anaeróbico con la producción de ácido láctico. El lactato sérico se eleva y continuará incrementándose, ya que traduce un desequilibrio en su producción y eliminación originada por la hipoxia. Por lo anterior, el pH y el lactato pueden expresar la gravedad de la acidosis metabólica, pero en estudios recientes se ha comprobado que el lactato es un marcador más sensible de

hipoxia tisular que el pH sérico en los RN con asfixia perinatal,¹³⁻¹⁷ por lo que se realizó una revisión de los niveles de lactato y pH de cordón umbilical en los RN con AP en el Hospital Juárez de México.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo, transversal y analítico en RN con diagnóstico de AP que ingresaron al Servicio de Neonatología durante enero 2008 a diciembre 2009.

Se incluyeron RN con una edad gestacional mayor de 28 semanas, un peso > 1,000 g y con gasometría de cordón umbilical al nacimiento.

Se excluyeron los casos sin datos completos y sin gasometría al nacimiento.

Los datos se obtuvieron de los expedientes clínicos recopilando las manifestaciones clínicas presentadas al nacimiento (falla respiratoria, líquido meconial, variaciones en la frecuencia cardíaca fetal, calificación de Apgar a los 5 min), la afección a órganos blanco y los valores de gasometría.

RESULTADOS

Durante los dos años de estudio, enero de 2008 a diciembre de 2009, 63 RN se diagnosticaron con asfixia perinatal y cumplieron los criterios de selección; 27 mujeres (42.9%) y 36 hombres (57.1%); la edad gestacional fue de 31.3 a 42.4 semanas (promedio 38.4 ± 2.7). El 61.9% nació por cesárea.

Los niveles de lactato encontrados variaron de 2.00 a 17.00 mmol/L (promedio 7.05 ± 4.03 , mediana 6.10), en 38 casos el lactato fue > 5.00 mmol/L (60.3%). El intervalo de pH fue de 6.75 a 7.37 (promedio 7.12 ± 0.13 , mediana 7.14), 42 casos con grado de acidez

(66.7%). No se encontró correlación significativa entre los niveles de pH y lactato de cordón umbilical ($r = 0.56$) (Figura 1).

Los casos de AP leve y moderada fueron 52, con promedio de lactato de 5.94 mmol/L y de pH 7.15 (Cuadro 1), los de AP severa fueron 11 con promedio de lactato de 12.29 y de pH 7.01 (Cuadro 2) con $p < 0.05$.

Al asociar los niveles de pH, lactato y el grado de asfixia perinatal se encontró que el grupo con pH < 7.00 y lactato > 10.00 mmol/L se relacionó con la AP severa.

Respecto a los niveles de pH 7.00 a 7.10 con lactato > 5.00 mmol/L se asoció en diez casos de asfixia leve y moderada y con lactato > 10.00 mmol/L en tres casos de asfixia severa. Cuando el pH incrementa de 7.11 a 7.20 se

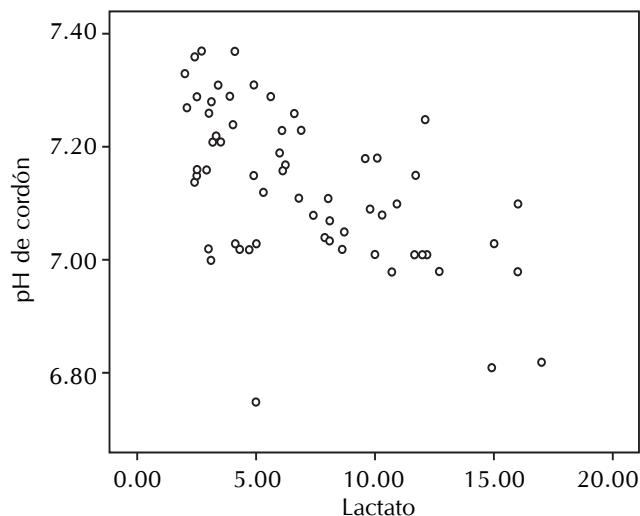


Figura 1. Diagrama de puntos mu que muestra la relación entre niveles de lactato y pH de cordón umbilical en recién nacidos con asfixia perinatal, $r = 0.56$.

Cuadro 1. Niveles de lactato y grado de asfixia perinatal.

Grado de asfixia	Lactato (mmol/L)			
	< 3.00	3.01-4.99	5.00-10.00	> 10.00
Leve y moderada	11	12	23	6
Severa	0	2	0	9

Cuadro 2. Niveles de pH y grado de asfixia perinatal.

Grado de asfixia	pH de cordón umbilical			
	< 7.00	7.00-7.10	7.11-7.20	> 7.20
Leve y moderada	1	18	12	21
Severa	5	4	2	0

relaciona con un lactato $> 5 \text{ mmol/L}$ y $< 3 \text{ mmol/L}$ en los casos de asfixia leve y moderada. Los niveles de pH > 7.20 no se relacionan en ningún caso de asfixia severa, sólo con asfixia leve y moderada.

Las manifestaciones clínicas más reportadas fueron la falla en el inicio de la ventilación con treinta y siete casos, la presencia del líquido meconial con treinta y uno, la afección a otros órganos y la alteración neurológica en nueve casos cada uno (Cuadro 3).

Al asociar la afección a otros órganos y la alteración neurológica con los niveles de lactato se encontraron seis casos de alteración renal y cuatro neurológicas con lactato $> 10.00 \text{ mmol/L}$ (Cuadro 4). En relación con los niveles de pH, la alteración renal se manifestó en todos los niveles y la alteración en intestino y renal/hepático cuando el pH fue < 7.00 . Las manifestaciones neurológicas se registraron en dos casos con pH < 7.00 , pero también se encontraron dos casos con pH > 7.20 (Cuadro 5).

DISCUSIÓN

La evaluación de la asfixia perinatal al nacimiento generalmente se ha basado en mediciones de gasometría del cordón umbilical, el Apgar al minuto y a los 5 min y las manifestaciones neurológicas, pero también algunos autores han explorado el nivel de lactato en sangre de cordón umbilical y su asociación con asfixia perinatal y se ha encontrado una relación significativa en contraste con otros estudios que reportan pobre correlación entre el pH de cordón umbilical, el déficit de base y el pCO_2 con las manifestaciones clínicas y neurológicas en recién nacidos con asfixia perinatal.^{6,17}

La existencia de acidemia en los recién nacidos es una representación del estrés hipóxico fetal sufrido durante el parto.¹⁸ Se considera que de acuerdo con los eventos o duración de la hipoxia tisular la producción de energía del feto se desarrollará por el metabolismo anaerobio con la

Cuadro 3. Manifestaciones clínicas registradas en los grados de asfixia perinatal.

Manifestaciones clínicas	Falla respiratoria	Apgar < 5*	Líquido meconial	Variaciones en FCF**	Afección a órganos	Alteración neurológica
Asfixia leve y moderada	30	1	23	7	1	3
Asfixia severa	7	4	8	1	8	6
Sin manifestación clínica	26	58	32	55	54	54

* Calificación de Apgar < 5 registrada a los 5 min. ** FCF: frecuencia cardíaca fetal

Cuadro 4. Niveles de lactato de cordón umbilical y afección a otros órganos.

Afección a otros órganos	Lactato (mmol/L)			
	< 3.00	3.01 - 4.99	5.00 - 10.00	> 10.00
Renal	0	0	1	6
Intestino	0	0	0	1
Renal/Hepático	0	0	0	1
Alteración neurológica	2	2	1	4
Sin afección a órganos	9	12	21	3

Cuadro 5. Niveles de pH de cordón umbilical y afección a otros órganos.

Afección a otros órganos	pH de cordón umbilical			
	< 7.00	7.00-7.10	7.11-7.20	> 7.20
Renal	2	3	1	1
Intestino	1	0	0	0
Renal/Hepático	1	0	0	0
Alteración neurológica	2	3	2	2
Sin afección	0	16	11	18

consecuente acumulación de lactato y desarrollo de acidosis láctica.

La medición del lactato es de forma directa a diferencia de la medición del pH que se mide indirectamente por la concentración de hidrogeniones, por lo que la medición del primero podría asociarse mejor con el evento hipóxico-isquémico.

En el grupo estudiado de recién nacidos con asfixia perinatal se observó que cuando el pH era < 7 y el nivel lactato en sangre de cordón umbilical $> 10 \text{ mmol/L}$, se asociaba con más frecuencia a manifestaciones de asfixia perinatal. Sin embargo, cuando el pH es > 7 y lactato $< 10 \text{ mmol/L}$, son pocas las manifestaciones clínicas que presentan estos pacientes. Las manifestaciones clínicas fueron registradas en el corto plazo que duraba su estancia en el hospital. Cuando se consideran los niveles en general de pH y lactato de todos los pacientes la correlación fue de $r = 0.56$; no obstante, otros autores encontraron una correlación mayor entre el pH y lactato de $r = 0.73$, sugiriendo que el lactato en sangre de cordón umbilical podría tomarse en consideración junto con el pH. La asociación entre el pH y el lactato en nuestro estudio tuvo muy poca correlación en general; sin embargo, si se estratifica el pH < 7.10 y lactato $> 10 \text{ mmol/L}$ se encuentra una mejor asociación y morbilidad, principalmente a nivel renal.

Otros estudios reportaron que la medición del lactato es buen marcador para evento hipóxico *in utero*.^{13,14,16} En el 2010 se reportó un estudio en Cochrane Database Syst Rev para evaluar la efectividad y riesgo de medición de lactato en cuero cabelludo fetal para la valoración de bienestar fetal durante el trabajo de parto. Y la estimación de lactato en sangre de cuero cabelludo fue más recomendable que la estimación del pH.¹⁹

En otros estudios se observó que los niveles de pH en la acidemia se restauran en minutos posteriores a la recuperación de la hipoxia, mientras que el lactato se incrementa por horas, no encontrando correlación entre RN con acidemia y puntuaciones bajas de Apgar,¹⁰ pero sí en el incremento de los niveles de lactato, sufrimiento fetal, complicaciones neurológicas y Apgar bajo en recién nacidos asfixiados.¹¹

CONCLUSIÓN

La asociación entre el pH y el lactato en nuestro estudio tuvo una correlación de 0.56 en general; sin embargo, si se estratifica el pH < 7.10 y el lactato $> 10 \text{ mmol/L}$ se encuentra una mejor asociación con la asfixia perinatal grave y con manifestaciones clínicas como encefalopatía, dificultad para la respiración y, sobre todo, daño renal.

REFERENCIAS

1. González de Dios J. Definición de asfixia perinatal en la bibliografía médica: necesidad de un consenso. *Rev Neurol* 2002; 35(7): 628-34.
2. Nordstrom L, Arulkumaran S. Intrapartum fetal hypoxia and biochemical markers: a review. *Obstet Gynecol Survey* 1998; 53(10): 645-57.
3. Sarnat HB, Sarnat MS. Neonatal encephalopathy following fetal distress: a clinical and electroencephalographic study. *Arch Neurol* 1976; 33: 696-705.
4. Murguía-de Sierra M, Lozano R, Santos J. Mortalidad perinatal por asfixia en México: problema prioritario de salud pública por resolver. *Bol Med Hosp Infant Mex* 2005; 62(5): 375-83.
5. Romero Esquillano G, Méndez Ramírez I, Tello Valdés A, Torner Aguilar CA. Daño neurológico secundario a hipoxia isquemia perinatal. *Arch Neurocienc* 2004; 9(3): 143-50.
6. Federación Nacional de Neonatólogos de México. PAC Neonatología-1. México: Intersistemas; 2004.
7. American Academy of Pediatrics and American College of Obstetricians and Gynecologists. Care of the neonate. Guidelines for perinatal care. Gilstrap LC, Oh W (Eds.). Elk Grove Village (IL): American Academy of Pediatrics; 2002: 196-7.
8. Lennart Nordstrom. Fetal scalp and cord blood lactate. *Best Practice & Research Clinical Obstetrics and Gynaecology* 2004; 18(3): 467-76.
9. Andres RL, Saade G, Gilstrap LC, Wilkins I, et al. Association between umbilical blood gas parameters and neonatal morbidity and death in neonates with pathologic fetal academia. *Am J Obstet Gynecol* 1999; 181: 867-71.
10. Goldaber KG, Gilstrap LC, Leveno KJ, et al. Pathologic fetal academia. *Am J Obstet Gynecol* 1991; 78: 1103-7.
11. Borruto F, Comparetto C, Treisser A. Prevention of cerebral palsy during labour: role of foetal lactate. *Arch Gynecol Obstet* 2008; 278: 17-22.
12. Da Silva S, Hennebert N, Denis R, Wayenberg JL. Clinical value of a single postnatal lactate measurement after intrapartum asphyxia. *Acta Paediatr* 2000; 89(3): 320-3.
13. Borruto F, Comparetto C, Treisser A. Prevention of cerebral palsy during labour: role of fetal lactate. *Arch Gynecol Obstet* 2008; 278: 17-22.
14. Nordstrom L, Arulkumaran S. Intrapartum fetal hypoxia and biochemical markers: a review. *Obstet Gynecol Survey* 1998; 53: 645-57.
15. Bretscher J, Saling E. pH values in the human fetus during labor. *Am J Obstet Gynecol* 1967; 97: 906-11.
16. Westgren M, Kuger K, Ek S, Grunevald C, Kublickas M, Naka K, et al. Lactate compared with pH analysis at fetal scalp blood sampling: a prospective randomised study. *Br J Obstet Gynaecol* 1998; 105: 29-33.



17. Nordstrom L, Wiberg-Itzel E, Lipponer C, Norman M, Herbst A, Prebensen D, et al. Determination of pH or lactate in fetal scalp blood in management of intrapartum fetal distress: randomized controlled multicentre trial. *BMJ* 2008; 336 (7656): 1284-7.
18. Chanrachakul B, Chua S, Nordstrom L, et al. Umbilical artery blood gas and lactate in healthy newborns. *J Med Assoc Thai* 1999; 82: 388-93.
19. East CE, Leader LR, Sheehan P, Henshall NE, Colditz PB. Cochrane Database Syst Rev 2010; (3): CD006174.

Solicitud de sobretiros:

Dr. Alfredo Ulloa-Ricárdez
Departamento de Neonatología
Hospital Juárez de México
Av. Instituto Politécnico Nacional, Núm. 5160
Col. Magdalena de las Salinas
C.P. 07760, Ciudad de México
Tel.: 5747-7560
Correo electrónico: alful1065@yahoo.com.mx