

## Artículo original

# Correlación de glucosa, sodio y potasio en gases arteriales y sangre venosa periférica en niños graves

Jesús Javier Martínez García,<sup>\*†</sup> Cynthia Gabriela Torres Galicia,<sup>\*</sup> Júpiter de Jesús Camacho Fregoso<sup>§</sup>

<sup>\*</sup> Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica, Hospital Pediátrico de Sinaloa «Dr. Rigoberto Aguilar Pico».

<sup>†</sup> Unidad de Investigación Facultad de Medicina, Universidad Autónoma de Sinaloa.

<sup>§</sup> Pediatría Médica, Hospital Pediátrico de Sinaloa «Dr. Rigoberto Aguilar Pico».

## Resumen

**Objetivo:** Determinar la concordancia de glucosa, sodio y potasio en muestras arteriales y venosas periféricas en niños graves.

**Material y métodos:** Se incluyeron resultados de glucosa, sodio y potasio de muestras arteriales y venosas periféricas de niños hospitalizados en el Servicio de Urgencias y en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos del Hospital Pediátrico de Sinaloa. Para el análisis estadístico se utilizó *prueba t pareada* para variables continuas. Se determinó la concordancia entre las dos técnicas por el coeficiente de correlación de Pearson ( $r$ ) y por el método de Bland y Altman.

**Resultados:** Se procesaron 151 muestras pareadas. No se encontró diferencia estadísticamente significativa en las medias de los valores de glucosa en la muestra arterial y venosa periférica  $p = 0.97$ . La concordancia fue adecuada por el coeficiente de correlación de Pearson ( $r = 0.96$ ) no así por el método de Bland y Altman. Para el sodio y el potasio observamos diferencias estadísticamente significativas en las medias  $p < 0.001$ , aunque la concordancia fue buena para ambos iones,  $r = 0.94$  y  $r = 0.92$  respectivamente, en cambio por el método de Bland y Altman encontramos una variabilidad muy importante en los resultados de las dos pruebas.

**Conclusiones:** Aunque en nuestro estudio los resultados en muestras arteriales y venosas periféricas presentaron una correlación aceptable por el coeficiente de correlación de Pearson, el clínico debe tener precaución en interpretar los resultados de glucosa, sodio y potasio de muestras de gases arteriales, sobre todo de pacientes graves.

**Palabras clave:** Glucosa, electrolitos, concordancia, niños graves.

## Abstract

**Objective:** To determine the concordance of glucose, sodium and potassium in peripheral arterial and venous samples in critically ill children.

**Material and methods:** We included results of glucose, sodium and potassium peripheral arterial and venous samples of hospitalized children in the emergency department and the pediatric intensive care unit at Children's Hospital of Sinaloa. For statistical analysis paired t-test was used for continuous variables. We determined the correlation between the two techniques by the Pearson correlation coefficient ( $r$ ) and the method of Bland and Altman.

**Results:** One hundred fifty one paired samples were processed. There was no statistically significant difference in mean glucose values in the sample peripheral venous blood and  $p = 0.97$ . The agreement was adequate for the Pearson correlation coefficient ( $r = 0.96$ ) but not by the method of Bland and Altman. For sodium and potassium observed statistically significant differences in means  $p < 0.001$ , although the agreement was good for both ions,  $r = 0.94$  and  $r = 0.92$  respectively, whereas by the method of Bland and Altman found important variability in the results of two tests. **Conclusions:** Although our study results in peripheral arterial and venous samples showed a good correlation for the Pearson correlation coefficient, the clinician should be cautious in interpreting the results of glucose, sodium and potassium blood gas samples mainly from patients severe.

**Key words:** Glucose, electrolytes, concordance, critically ill children.

## INTRODUCCIÓN

La hiperglucemia y los trastornos electrolíticos son eventos comunes en pacientes graves, situaciones en las que el factor tiempo es determinante, ya que se debe realizar una rápida evaluación clínica y de laboratorio para iniciar tratamiento en forma oportuna. Generalmente, se requieren más de 30 minu-

tos en obtener los resultados de glucosa, sodio, potasio en los laboratorios centrales;<sup>1</sup> este retardo en el tratamiento impacta de manera negativa en el resultado y pronóstico de los pacientes.<sup>2,3</sup>

Existen algunos métodos de cuantificación rápida para glucosa y para electrolitos que requieren menos de 120 segundos para obtener el resultado. Para la medición de niveles de glucosa capilar el más utilizado es la tira reactiva y es analizada por un glucómetro o reflectometría, siendo un procedimiento rápido y que se realiza a la cabecera del paciente; los estudios publicados al respecto reportan una correlación muy buena ( $r > 0.95$ ).<sup>4,9</sup>

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/pediatricademexico>

Para la medición de electrolitos por técnicas de cuantificación rápida se han publicado algunos estudios en muestras de gases arteriales con diferencias significativas en los resultados de sodio y potasio, comparado con las muestras procesadas en el laboratorio central, con una correlación que van desde 0.71 al 0.96.<sup>4,5,10,11</sup> Es frecuente que el médico use los resultados de electrolitos en gases arteriales para iniciar tratamiento en casos de una urgencia médica; en aquellos casos donde se presentan resultados cuyos valores presenten diferencias extremas, hay quienes prefieren enviar muestra de sangre venosa adicional para efectos de confirmación de los resultados. Las diferencias obtenidas se han atribuido al uso de diferentes dispositivos, efectos del transporte de las muestras así como el tipo de muestra procesada.<sup>4,5,11</sup>

El objetivo del presente trabajo fue determinar la concordancia de los resultados de glucosa, sodio y potasio, tomados de muestras arteriales y venosas periféricas en niños graves del Hospital Pediátrico de Sinaloa.

### MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio transversal, prospectivo y comparativo en el Hospital Pediátrico de Sinaloa «Rigoberto Aguilar Pico» de julio 2009 a mayo de 2010, incluyéndose muestras de niños de 1 mes a 18 años hospitalizados en el Servicio de Urgencias y en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. Previa aprobación del estudio por el Comité de Ética e Investigación del Hospital Pediátrico de Sinaloa y consentimiento informado por los padres, se tomaron tanto muestras sanguíneas para gases arteriales como venosas periféricas. Se excluyeron muestras de catéter venoso central y de pacientes con edema de extremidades. Se tomó 0.2 mL de sangre de la arteria radial con jeringas estériles heparinizadas con 30 UI, BD Preset modelo 364415 de 1 mL, en tanto que los gases arteriales fueron procesados en un gasómetro modelo Gem Premier 3000 Instrumentation Laboratory de Estados Unidos de América con electrodos selectivos para iones. Las muestras venosas periféricas se obtuvieron a través de la punción de las extremidades superiores con jeringas estériles modelo 302539 BD Plastipak de 5 mL con aguja 21G; éstas fueron de 3 mL y se procesaron glucosa, sodio y potasio en el analizador de química clínica «Cobas Integra 400 plus, Roche Instrument Center».

El muestreo fue no probabilístico por casos consecutivos y el tamaño de la muestra se obtuvo con un alfa de 0.05, un beta de 0.10 y un  $r = 0.25$ , con  $n = 150$  muestras.

Método estadístico: Medias y desviación estándar, *prueba t pareada* para variables continuas con intervalos de confianza (IC) al 95%. La concordancia fue determinada con el coeficiente de correlación de Pearson ( $r$ ). Por el método de Bland y Altman<sup>12</sup> se graficó las diferencias absolutas de los valores de las muestras arteriales y venosas contra el promedio de las muestras mencionadas y se utilizó el paquete estadístico SPSS 17.0.

### RESULTADOS

Se realizaron 151 muestras pareadas, arteriales y de venas periféricas en 100 pacientes; en la *prueba t pareada* no se encontró diferencia estadísticamente significativa en las medias de los valores de glucosa en la muestra arterial y venosa periférica  $123.18 \pm 44.7$  mEq/L vs  $123.42 \pm 46.6$  mEq/L,  $p = 0.97$ , la concordancia fue muy buena  $r = 0.96$  sin encontrar diferencia estadísticamente significativas  $p = 0.96$  y nos indica que los resultados de glicemia por los dos métodos son iguales. Por el método de Bland y Altman muestra que las variaciones en las diferencias fueron más grandes lo que sugiere una mala correlación (Figuras 1 y 2).

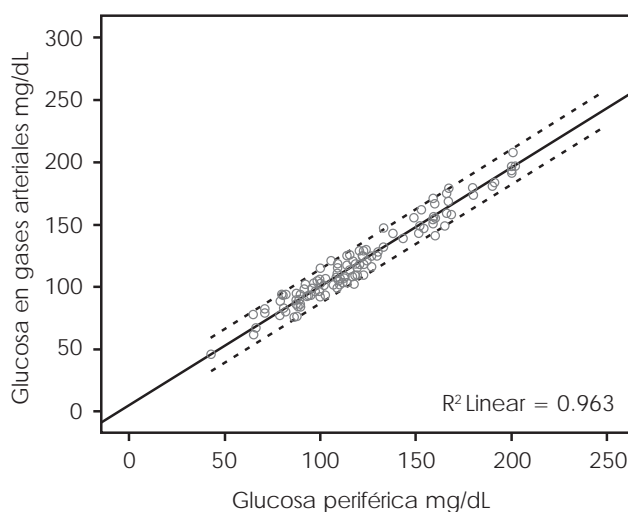


Figura 1. Correlación de glucosa periférica vs glucosa de sangre arterial.

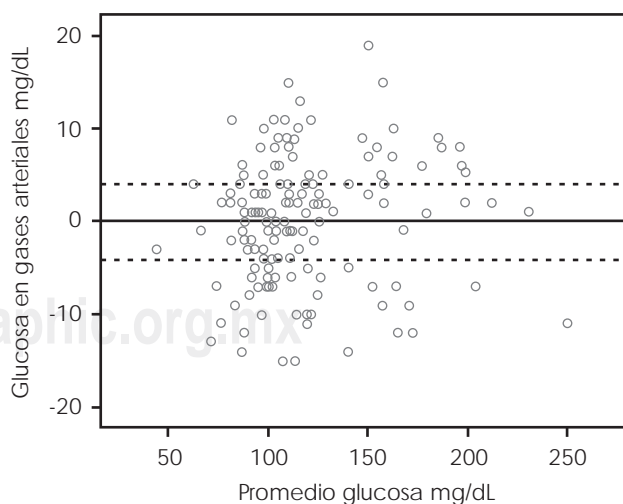


Figura 2. Gráfico de Bland-Altman de glucosa venosa periférica y glucosa en gases arteriales. Media e intervalos de confianza al 95% de la diferencia.

**Cuadro I.** Análisis descriptivo y correlación de las muestras.

Parámetro	Gases arteriales media ± DE	Sangre periférica media ± DE	r	p valor
Gl (mg/dL)	117.91 ± 34.2	118.08 ± 34.9	0.96	0.96
Na (mEq/L)	136.64 ± 7.4	137.72 ± 7.0	0.94	<0.001
K (mEq/L)	3.65 ± 0.72	3.91 ± 0.76	0.92	<0.001

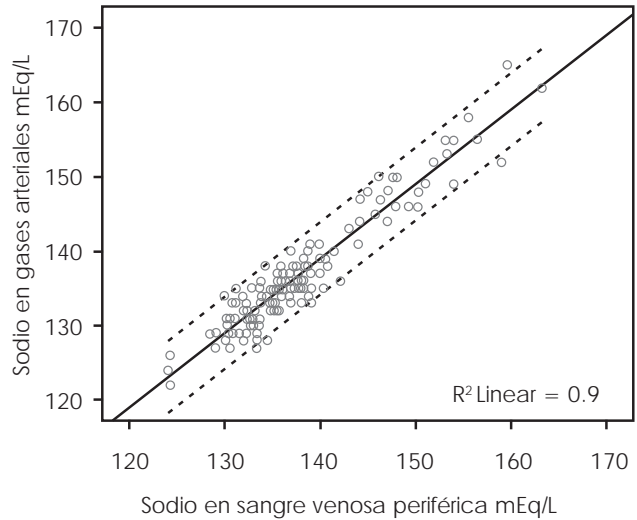
Gl: glucosa, Na: sodio, K: potasio, Hb: hemoglobina, r, coeficiente de correlación de Pearson.

Para el sodio los promedios en la muestra arterial fueron de  $136.47 \pm 7.5$  mEq/L y para la venosa periférica de  $137.54 \pm 6.9$  mEq/L, observamos una diferencia estadísticamente significativa, lo que determina que los valores son diferentes en las dos técnicas,  $p = 0.001$ , no obstante la concordancia fue muy buena con  $r = 0.94$ , no así por el método de Bland y Altman ya que la dispersión fue muy importante (Figuras 3 y 4).

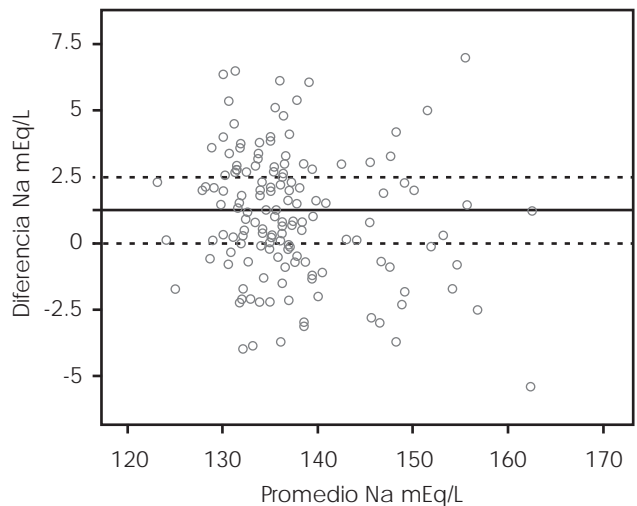
Los valores promedios para potasio en la muestra arterial fueron de  $3.65 \pm 0.72$  mEq/L, y en la venosa periférica de  $3.91 \pm 0.76$  mEq/L, con diferencia estadísticamente significativa  $p < 0.001$ , lo cual sugiere que los resultados en las dos pruebas son diferentes. La concordancia fue buena  $r = 0.92$ , no así por el método de Bland y Altman; las variaciones en las diferencias de las pruebas fueron importantes (Figuras 5 y 6).

### DISCUSIÓN

Las alteraciones de la glucosa y de los electrolitos incrementan la morbimortalidad en los pacientes pediátricos graves, por lo que se requieren pruebas rápidas y precisas para un tratamiento oportuno. Para la glucosa, los valores de los gases arteriales y de muestras periféricas fueron iguales de acuerdo al análisis estadístico con una concordancia muy buena. El objetivo de tomar muestras venosas periféricas y no centrales como en otros estudios fue debido a que en estos casos es muy común que se pasen soluciones con glucosa lo que podría alterar los resultados. Atul Kulkarni<sup>8</sup> y colaboradores reportan una concordancia significativa entre los valores de glucosa en muestras capilares y por muestras para gases arteriales. En este estudio no se analizaron muestras capilares, debido a que en pacientes graves la perfusión distal se encuentra disminuida alterando el resultado de glucosa. Binila Chacko<sup>4</sup> y colaboradores evaluaron la concordancia de los valores de sodio y potasio de una muestra para gases arteriales y como prueba de referencia a los resultados de electrolitos séricos de sangre total. En una muestra pequeña reportan una diferencia estadísticamente significativa en las medias para los valores de sodio y potasio con una concordancia modesta para el sodio y buena para el potasio. En el presente trabajo aunque se encontró una diferencia estadísticamente significativa en los valores promedio de sodio y potasio la concordancia fue adecuada; la variabilidad medida



**Figura 3.** Correlación de sodio en muestra venosa periférica vs sodio de sangre arterial.



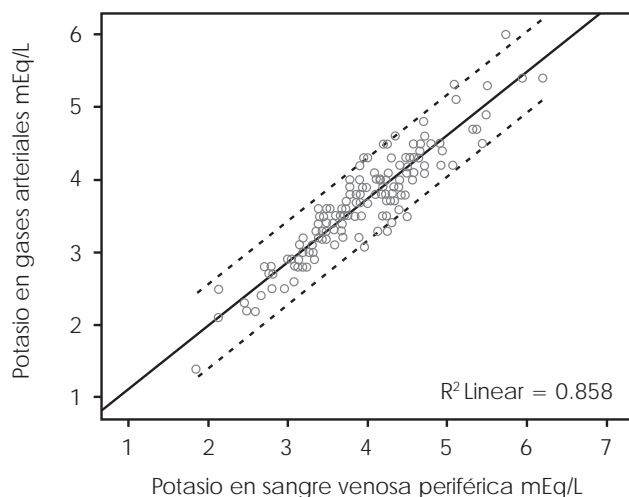
**Figura 4.** Gráfico de Bland-Altman de sodio (Na) en muestra venosa periférica y Na en gases arteriales. Media e intervalos de confianza al 95% de la diferencia.

en desviaciones estándar para el sodio fue a consideración personal amplia.

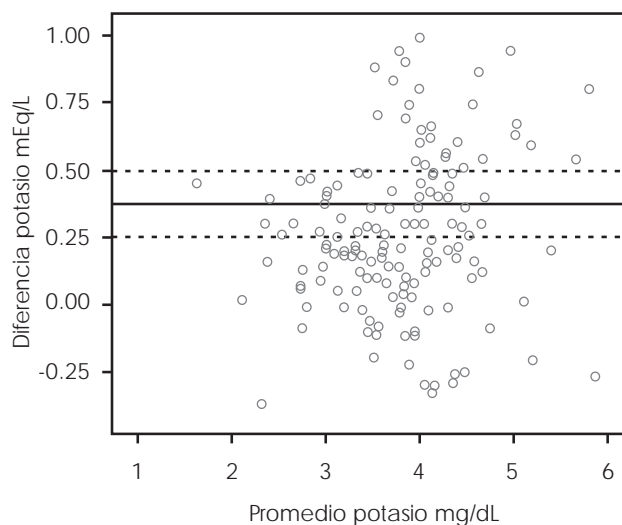
Las diferencias observadas entre los resultados de muestras sanguíneas estudiadas se originan por una combinación de factores como el tipo de muestra (arterial o venosa), variaciones en la calibración del equipo. Dichas variaciones pudieran ser compensadas usando un factor de corrección para cada variable estudiada, sin embargo, el principal problema es la sobreestimación o subestimación de los valores en algunas situaciones.<sup>4,5</sup>

Nuestro estudio presenta limitaciones que deben considerarse en futuros estudios; existen valores extremos

## Correlación de glucosa, sodio y potasio



**Figura 5.** Correlación de potasio (K) en muestra venosa periférica vs K de sangre arterial.



**Figura 6.** Gráfico de Bland-Altman de potasio (K) en muestra venosa periférica y K en gases arteriales. Media e intervalos de confianza al 95% de la diferencia.

que afectan el análisis y el resultado, no se clasificó a los pacientes como estables o inestables, ya que esto podría influir en los valores finales y no se determinó el factor de conversión para cada variable estudiada.

### CONCLUSIONES

Es determinante analizar la concordancia entre los valores obtenidos de muestras para gases arteriales y venosas

periférica; de acuerdo al coeficiente de correlación de Pearson en nuestro estudio la concordancia entre una muestra de gases arteriales y venosa periférica fue buena para la glucosa, sodio y potasio pero en el método de Bland y Altman no fue adecuado, sobre todo con los valores altos. Aún con estos resultados en casos de niños graves donde el factor tiempo es muy importante podrían ser de gran utilidad.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Corstjens AM, Ligtenberg JM, van der Horst IC, Spanjersberg R, Lind JS, Tulleken JE et al. Accuracy and feasibility of point of care and continuous blood glucose analysis in critically ill ICU patients. *Crit Care* 2006; 10: 1-7.
2. Cox CJ. Acute care testing Blood gases and electrolytes at the point of care. *Clin Lab Med* 2001; 21: 321-325.
3. Morimatsu H, Rockäschel J, Bellomo R, Uchino S, Goldsmith D, Gutteridge G. Comparison of point of care *versus* central laboratory measurement of electrolyte concentrations on calculations of anion gap and the strong ion difference. *Anesthesiology* 2002; 98: 1077-1084.
4. Chacko B, Peter JV, Patole S, Fleming JJ, Selvakumar R. Electrolytes assessed by point-of-care testing-Are the values comparable with results obtained from the central laboratory? *Indian J Crit Care Med* 2011; 15: 24-29.
5. King R, Campbell A. Performance of the Radiometer OSM3 and ABL505 blood gas analyzers for determination of sodium, potassium and hemoglobin concentrations. *Anaesthesia* 2000; 55: 65-69.
6. Lacara T, Domagtoy C. Comparison of Point-of-care and laboratory glucose analysis in critically ill patients. *Am J Crit Care* 2007; 16: 336-346.
7. Critchel D, Savarase V. Accuracy of bedside capillary blood glucose measurements in critically ill patients. *Intensive Care Med* 2007; 33: 2079-2084.
8. Kulkarni A, Saxena M, Price G, O'Leary MJ, Jacques T, Myburgh JA. Analysis of blood glucose measurements using capillary and arterial blood samples in intensive care patients. *Intensive Care Med* 2004; 31: 142-145.
9. D'Orazio P, Burnett RW, Fogh-Andersen N, Jacobs E, Kuwa K, K lpmann WR et al. Approved IFCC recommendation on reporting results for blood glucose (abbreviated). *Clin Chem* 2005; 51: 1573-1576.
10. Vos G, Engel M, Ramsay G, van Waardenburg D. Point of care blood analyzer during the interhospital transport of critically ill children. *Eur J Em Med* 2006; 13: 304-307.
11. Leino A, Kurvinen K. Interchangeability of blood gas, electrolyte and metabolite results measured with point of care, blood gas and core laboratory analyzers. *Clin Chem Lab Med* 2011; 49: 1-7.
12. Bland JM, Altman DG. Measuring agreement in method comparison studies. *Stat Methods Med Res* 1999; 8: 135-160.

Correspondencia:  
 Jesús Javier Martínez García  
 E-mail: jjmtz64@hotmail.com