

# Déficit de base y depuración del lactato en el paciente pediátrico con sepsis

## Base deficit and lactate depuration in pediatric septic patient

Raul Copana Olmos<sup>1</sup>, Willmer Diaz Villalobos<sup>1</sup>, Nayda Cossio Alba<sup>2</sup>

### Resumen

El shock séptico genera un estado de falla de aporte de oxígeno y nutrientes a la célula, consiguiendo liberación de productos como el lactato y otros ácidos orgánicos; produciendo un déficit de bases. **Objetivo:** el presente estudio pretende estimar la correlación del lactato sérico y el déficit de bases como guías en el manejo del shock séptico durante las primeras 24 horas. **Métodos:** se realizó un estudio observacional prospectivo; realizando la medición seriada de lactato y del déficit de base; en pacientes shock séptico tratados de acuerdo a recomendaciones de la Campaña Sobreviviendo a la Sepsis (CSS) 2013. **Resultados:** el lactato sérico y el déficit de base se depuran en 40% y 5% respectivamente durante las primeras 24 horas; no existe correlación ( $p=0.289$ ) al ingreso, observándose posteriormente una correlación significativa ( $p=0,000$ ). Los niveles de depuración en los pacientes fallecidos fueron menores en relación a los sobrevivientes. **Conclusiones:** el déficit de base no debe ser considerado como un sustituto fiable para el lactato sérico en el paciente con shock séptico; aunque probablemente sea de utilidad después de las 24 horas.

**Palabras claves:** Sepsis, shock séptico, lactato, déficit de base.

### Abstract

Sepsis and septic shock generate a state of microcirculatory failure, hypoxia and anaerobic metabolism and products like lactic acid and other organic acids are released; which lead to a deficit of bases. **Objective:** this study aims to estimate the correlation of serum lactate and base deficit as guides in the management of septic shock during the first 24 hours. **Method:** a prospective observational study; performing serial measurement hours 0, 6, 12 and 24 of lactate and base deficit; in patients with the same scheme of treatment for septic shock recommended by the CSS 2013. **Results:** the serum lactate and base deficit were modified with resuscitation with a clearance of 40% and 5% respectively; we note that there is no correlation between values ( $p = 0.289$ ) at Hr. 0; However at 24 hours a significant correlation ( $P = 0.000$ ) is observed. **Conclusions:** the base deficit should not be considered a reliable substitute for serum lactate at the beginning of resuscitation of patients with sepsis, severe sepsis and septic shock lactate; but it is likely useful after 24 hours.

**Keywords:** sepsis, septic shock, lactate, base deficit

La sepsis pediátrica y el shock séptico son la principal causa de muerte en el mundo<sup>1</sup>, se estima una prevalencia global de 0,89 casos por 1 000 niños, con tendencia a incrementarse<sup>1-3</sup>.

En la Unidad de Terapia Intensiva Pediátrica del Hospital del Niño Manuel Ascencio Villarreal (UTIP HNMAV), la prevalencia de estos pacientes es 35% de los ingresos.

Sepsis es un síndrome clínico inducido por la respuesta ante un agente infeccioso, caracterizado por inflamación, disregulación inmune, fallo micro circulatorio y disfunción orgánica<sup>2</sup>. Cuando el aporte de oxígeno ( $DO_2$ ) y nutrientes a nivel celular es insuficiente a pesar de expansión plasmática y se hace necesario el uso de drogas vasoactivas, entonces hablamos de shock séptico<sup>2</sup>. Este estado de fallo micro circulatorio e hipoxia, puede existir a pesar de la normalización de los signos vitales, por esta razón, las directrices actuales

recomiendan medir y monitorear los marcadores séricos de hipoxia tisular, para la evaluación y respuesta al tratamiento del paciente<sup>3-15</sup>.

Los pacientes en shock recurren al metabolismo anaerobio, generando productos como el ácido láctico y otros ácidos orgánicos, estos al acumularse producen acidosis metabólica.

Por ser un reflejo del metabolismo anaerobio el lactato sérico se convierte en un indicador fidedigno de deuda de oxígeno y del estado real de perfusión, además que es una herramienta útil para la definición de shock séptico, la reanimación inicial y para estimar la depuración de lactato durante las primeras 6 horas. Sin embargo la disponibilidad para medir el lactato es limitada en muchos hospitales<sup>16-23</sup>. El déficit de base tiene relación lineal con la acumulación de ácido láctico y se correlaciona con el riesgo de morbilidad<sup>9</sup>. Valores entre 12 a 16 mmol/L se asocian con un incremento en la mortalidad, falla multiorgánica y disfunción neurológica a largo plazo<sup>10</sup>.

El presente estudio pretende estimar la correlación del lactato sérico y el déficit de bases como marcadores en el manejo del shock séptico durante las primeras 24 horas de admisión en la UTIP HNMAV.

<sup>1</sup>Residente de la subespecialidad de Terapia Intensiva Pediátrica, HNMAV

<sup>2</sup>Medico Terapista Intensivo Pediátrico HNMAV

\*Correspondencia a: Raúl Copana Olmos

Correo electrónico: dr\_copana\_raul@yahoo.com

Recibido el 28 de septiembre de 2016. Aceptado el 25 de noviembre de 2016.

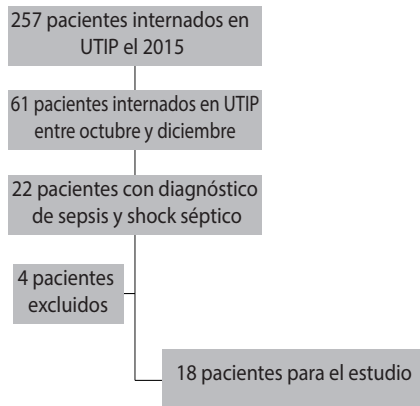


Figura 1: Flujo de selección de los sujetos de estudio

### Material y métodos

Diseño del estudio: se realizó un estudio observacional, prospectivo, en la UTIP HNMAV, se estimó la muestra para 30 sujetos entre octubre a diciembre. Se incluyeron: niños menores de 5 años, que cumplen con la definición shock séptico y con las recomendaciones de su manejo (CSS 2013)<sup>24</sup>; se excluyeron a pacientes con: cetoacidosis diabética, error innato del metabolismo, intoxicación por fármacos, falla o lesión hepática aguda o crónica, niños fallecidos dentro de las 24 horas de ingreso a la UTIP.

Procedimiento: una vez admitidos al estudio, se realizaron las determinaciones séricas del lactato a las 0 horas, 6 horas, 12 horas y 24 horas; y el exceso de base a las horas 0 y 24 horas después de haberse iniciado el tratamiento; las mismas fueron determinadas por estudio de gases arteriales. Estableciendo posteriormente la tasa de aclaramiento de lactato (fórmula para estimar la depuración del lactato: [(lactato inicial - lactato retardado) / lactato inicial] × 100%)<sup>26</sup>. Las recomendaciones de manejo citadas por la CSS 2013 fueron aplicadas a los pacientes<sup>24</sup>.

Análisis estadístico: Con el programa estadístico SPSS 20.5v (IBM Statistics), se realizaron tablas, estadígrafos descriptivos con barras de error y correlación de Pearson; se estableció un valor de p menor a 0,05 para ser significativo.

Consideraciones éticas: se obtuvo el consentimiento informado al momento de su internación, sin embargo reconocemos que el protocolo de estudio no fue aprobado por un comité de ética.

### Resultados

Durante el período de estudio se admitieron 22 pacientes; posteriormente fueron eliminados por diversos motivos 4 pacientes; quedando 18 sujetos (Figura 1); los cuales tuvieron características generales descritas a continuación (Tabla 1).

El lactato sérico obtenido se observa una reducción periódica, observando una media a la primera medición de 4,39 mmol/L; a las 6 Hr. de 3,4 mmol/L; a las 12 Hr. 2,53 mmol/L y a la 24 Hr. de 1,9 mmol/L. Con relación a

Tabla 1: Características clínicas y del manejo inicial de los sujetos de estudio

Característica	Recuento	Media	DE
<b>Edad</b>			
Menor de 1 año	10		
Mayor de 1 año	8		
<b>Foco infeccioso</b>			
Gastrointestinal	7		
Respiratorio	9		
Cardíaco	1		
Sistema nervioso central	1		
<b>PRISM</b>	18	46,05	25,17
<b>Reanimación fluidos y transfusiones</b>			
Volumen de cristaloides empleado (mL/Kg)	18	62,6	43,0
Volumen de coloides empleada (mL/Kg)	18	10,6	18,3
Transfusión de Concentrado globular (mL/Kg)	18	13,6	8,6
<b>Ventilación mecánica</b>			
Presión Media de la Vía aérea (PMVA) hora 0	18	13,16	19,45
Presión Media de la Vía aérea (PMVA) a las 6 horas	18	8,55	4,51
Presión Media de la Vía aérea (PMVA) a las 12 horas	18	8,70	4,52
Presión Media de la Vía aérea (PMVA) a las 24 horas	18	9,13	4,34
<b>Uso de drogas vasoactivas</b>			
Dopamina	5		
Dobutamina	2		
Noradrenalina	6		
Ninguna droga vasoactiva	10		

la depuración de lactato se puede observar una media 10% cada 6 horas. (Tabla 2) Con relación al Déficit de Base (DB) obtenido en el estudio de igual forma como sucede con los niveles de lactato se evidencia un aumento del valor inicial de -2.9 a las 0 Hr. a -2.75 a las 24 Hrs, equivalente a 1,25% cada 6 horas.

Comparados lactato y déficit de bases al ingreso, se observa que no existe correlación entre sus valores (p=0.289) significativa, sin embargo a las 24 horas se observa una correlación significativa (p=0,000) evidenciándose que a menor valor de lactato sérico el valor de déficit de base se acerca a parámetros normales (Figura 2).

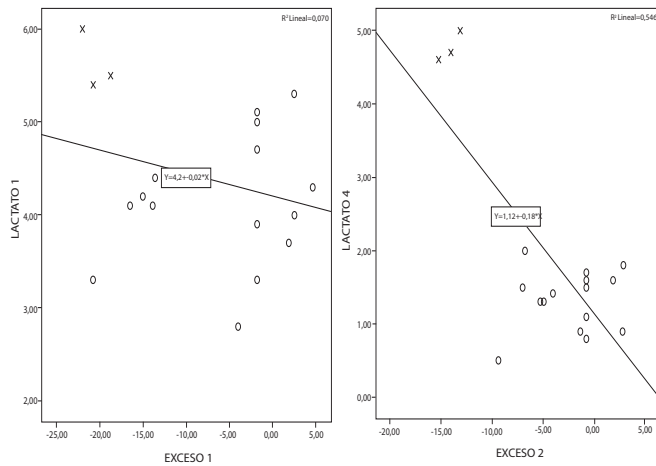
Se registraron 3 pacientes fallecidos en la serie (17%); la depuración de lactato es menor en estos pacientes (Figura 3).

### Discusión

Las primeras horas después del diagnóstico de shock séptico son conocidas como la “hora de oro”, un período en el que se requiere medidas agresivas para restaurar el estado hemodinámico se relacionan a mayores tasas de sobrevivencia

Tabla 2: Depuración del lactato sérico durante las primeras 24 horas de reanimación

	Lactato Sérico (mMol/L)		Depuración del lactato (%)	
	Media	DE	Media	DE
LACTATO Hrs 0	4,39	0,86		
LACTATO Hrs 6	3,41	1,14	23,7	13
LACTATO Hrs 12	2,53	1,24	44,1	18
LACTATO Hrs 24	1,90	1,37	42,5	17
DEFICIT BASE Hrs 0	-2.9	9,42	0	0
DEFICIT BASE Hrs 24		5,59	5,17	1,12

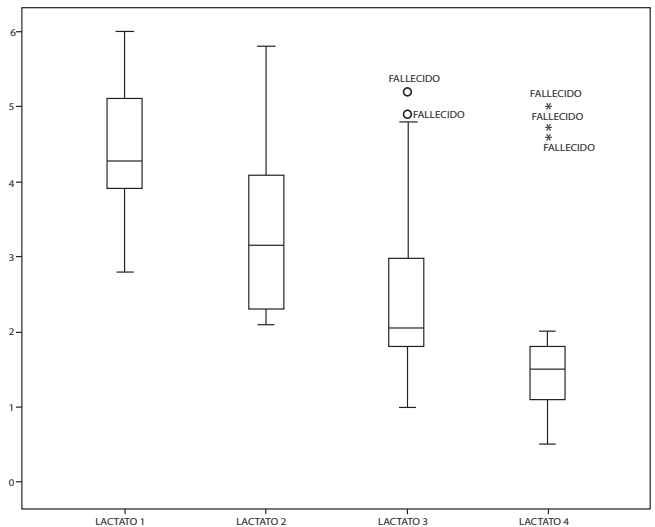


**Figura 2:** Correlación entre lactato y déficit de base hrs 0 y 24

y reducción en las fallas orgánicas<sup>25-30</sup>. Fisiológicamente se trata de equilibrar el aporte de  $O_2$  ( $DO_2$ ) con el consumo de  $O_2$  ( $VO_2$ ), por lo que los valores del  $SvO_2 > 70\%$  son el objetivo<sup>29</sup>.

En nuestro estudio se observa tras la reanimación, una depuración de lactato sérico constante y un incremento del déficit de base (en menor medida). Al igual que en otros estudios observamos una mayor mortalidad en los pacientes con una depuración de lactato sérico menor al 10%, con nivel sérico de lactato  $> 4,5$  mmol/L en las primeras 6 Hrs y a la persistencia del déficit de bases con valores considerados severos  $> 15$  mmol/L<sup>9, 10</sup>. Un estudio en 300 pacientes con shock séptico, que utilizó como meta la reducción del lactato  $> 10\%$  vs  $SvO_2 > 70\%$  no encontró diferencias en mortalidad hospitalaria, tiempo de estadía, tiempo libre de ventilador, incidencia de falla multiorgánica, sugiriendo que la depuración del lactato puede ser una alternativa fiable al  $SvO_2$ <sup>25</sup>. Por otro lado después de restaurada la perfusión tisular el lactato se convierte en un marcador pobre de perfusión con una excepción, que un incremento nuevo del lactato debe obligar a una pronta evaluación de la perfusión<sup>27,28</sup>.

El DB demora más en normalizar, un estudio retrospectivo encontró que la normalización del DB al tercer día de internación en UTIP, se relaciona con mejor pronóstico<sup>30</sup>. En nuestro estudio se observa que una respuesta significativa a las 24 horas, por lo que no puede ser utilizada como EGDT; entre otras las limitaciones del déficit de base, es importante notar varios aspectos: se calcula en base al pH y  $PCO_2$  usando algoritmos y que no emplea estándares para ciudades de



**Figura 3:** Flujograma de selección de los sujetos de estudio

altitud; otra limitación es que los estudios que recomiendan su uso carecen de cohortes de pacientes no académicos con déficit de base elevado; finalmente, a pesar de ser más disponible que el lactato, no es útil para guiar la reanimación durante las primeras 6 horas.

Los marcadores de mala perfusión tisular, no son de utilidad como mediciones aisladas; por lo que se deben acompañarse con apreciaciones clínicas: La hipotensión arterial es un indicador común de inadecuada perfusión, con la limitación que no es fidedigno en pacientes hipotensos cuando es no invasiva. Signos clínicos de mala perfusión distal de órganos debe considerarse clínicamente, como piel fría, llenado capilar prolongado, oliguria, taquicardia, alteración de la conciencia<sup>27</sup>. Por lo que tanto el  $SvO_2$ , lactato o DB, deben siempre acompañarse con una valoración clínica minuciosa.

En conclusión el déficit de base no debe ser considerado como un sustituto fiable para el lactato sérico al inicio de la reanimación del paciente shock séptico durante las primeras 24 horas; aunque probablemente sea de utilidad después de las 24 horas; además resaltar que el lactato sigue siendo el mejor parámetro en la evaluación precoz de la terapia basada en objetivos.

**Conflictos de interés:** los autores declaramos que no existe conflicto de intereses.

## Referencias bibliográficas

1. Philippe Marty, Antoine Eoquilly et al. Lactate clearance for death prediction in severe sepsis or septic shock patients during the first 24 hours in intensive care unit: an observational study. *Annals of intensive care* 2013, 3:3 doi:10.1186/2110-5820.
2. Marya M, Singh, Rrai r. Base deficit-based predictive modeling of outcome in trauma patients admitted to intensive care units in dutch trauma centers. *turk j emerg med.* 2007; 7(3): 97-101
3. Ludhmila AbrahãoHajjar, Rosana el y Nakamura, Juliano Pinheiro de Almeida et al. Lactate and base deficit are predictors of mortality in critically ill patients with cancer. *clinics (Sao Paulo).* 2011; 66(12): 2037-2042.
4. Koliskii Adriana, C. Izrail; Dinarte J. Giraldiii; Monica I. Lactato sérico como marcador pronóstico en niños críticamente enfermos. *Federal de Paraná Curitiba*
5. D. Glatte Robert, E. Michael. What is the clinical utility of obtaining serum lactate and arterial base deficit values in patients with early signs of sepsis and septic shock?. *Disclosures January 08, 2009 6 Rev Colombiana de Anestesiología.* 2 0 1 2; 4 2(1):60-6
6. Laverde Carlos, Correa Felipe, et al. Reporte de caso lactato y déficit de bases en trauma: valor pronóstico *Revista colombiana de anestesiología* 2(1):60-64. septiembre 2013
7. Kana Ra jat, Purmila Jhamb, Vinod K. Serum lactate levels as the predictor of outcome in pediatric septic shock *Indian j crit care med.* 2011 apr-jun; 15(2)
8. Malpartida Sialer Guillermo ángel. variables de hipo perfusión tisular y su relación con la mortalidad en pacientes con shock séptico admitidos al servicio de cuidados intensivos del Hospital Nacional Guillermo Almenara Irigoyen durante los meses de enero 2003-abril 2006. Lima - Perú, 2006
9. American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG) and American Academy of Pediatrics (AAP). Neonatal encephalopathy and neurologic outcome, Second Edition. ACOG; Washington, DC 2014. Herranz Ulldemolins Sara. Marcadores biológicos y clearance de lactato como factores pronósticos de mortalidad en la sepsis. *Barcelona.* año 2009-2010
10. Wiberg N, Källén K, Olofsson P. Base deficit estimation in umbilical cord blood is influenced by gestational age, choice of fetal fluid compartment, and algorithm for calculation. *Am J Obstet Gynecol* 2006; 195:1651.
11. Yochai Levi, Igor Jeroukhimov, Kobi, Michael Rozenfeld, Base excess as a predictor for injury severity in pediatric trauma patients. *The Journal of emergency medicine*, vol. -, no. -, pp. 1-6, 2013
12. García Padilla. Esteban. "Validación del delta base déficit como modelo predictor de resultados en pacientes politraumáticos. Hospital ParcTaulí Sabadell. Estudio preliminar" *colombia.* junio 2011.
13. Evangelista Montoya, Félix E. Utilidad del lactato sérico elevado como factor pronóstico de muerte en sepsis severa, *horiz med* 2015; 15 (2): abril.- junio 2015
14. Matthew J. Martín. "discordancia entre lactato y déficit de base en una uci quirúrgica: en cual confías" *American journal of surgery* 191 (sept 2006), 625 - 630
15. J. Mesquida ,X. Borrat, Lorente, J. Masip Baigorri. Puesta al día en medicina intensiva: monitorización hemodinámica en el paciente crítico: objetivos de la reanimación *España* 2010
16. Marcellán cándido marcadores biológicos en la detección precoz de la hipovolemia lactato exceso de bases *Hospital Universitario Donostia* 2015
17. Laverde Sabogal, Carlos Eduardo, Correa Rivera Andrés Felipe y Angélica Yasmin Joya Lactato y déficit de bases en trauma: valor pronóstico. *Revista colombiana de anestesiología. Revista colombiana* 2 0 1 4; 4 2(1):60-64
18. García Farra Luis Alberto, "Lactato como predictor de mortalidad a las 6 horas en el servicio de urgencias y un id ad de cuidados intensivos en el hospital regional de alta especialidad Veracruz". Veracruz - Mexico 2012
19. Ludhmila Abrahao Aajjar, i Rosana Nakamura, I Juliano Pinheiro de Almeida, I, Julia T. Lactate and base deficit are predictors of mortality in critically ill patients with cancer in hospital *das clínicas* 2011; 66(12): 2037-2042 doi:10.1590/s1807-59322011001200007
20. Pérez Zaragoza Carlos Benito, Araque Muñoz Paula Andrea, Yepes Ortiz María Lucía. correlación entre lactato arterial y venoso central en niños con sepsis en estado crítico. *Bogotá,* agosto de 2012
21. Matamoros Montero "Comportamiento del exceso de base, lactato y saturación venosa en pacientes con choque hipovolémico hemorrágico por trauma atendidos en el servicio de urgencias del Hospital General Balbuena" *México.* DF. abril del 2011
22. Romero P Carlos, Hernández P Glenn. Actualización del bundle de reanimación inicial y monitorización integral de la perfusión tisular en la sepsis severa
23. Callaway Shapiro, MW Baker C, Rosen. Serum lactate and base deficit as predictors of mortality in normotensive elderly blunt trauma patients. *J trauma.* 2009; 66:1040-4.
24. Surviving sepsis campaign: international guidelines for management of severe sepsis and septic shock: 2012. R. Phillip Dellinger, Mitchell M. Levy, Andrew Rhodes, Djillali Annane, Herwig Gerlach, Steven M. Opal, Jonathan E. Sevransky, Charles L. Sprung, Ivor S. Douglas, Roman Jaeschke, et al. *Crit Care Med.* 2013 Feb; 41(2): 580-637. doi: 10.1097/CCM.0b013e31827e83a
25. Mutschler M, Nienaber U, Brockamp T, Wafaisade A, Fabian T, Paffrath T, Bouillon B, Maegele M; The traumaregister dgu. renaissance of base deficit for the initial assessment of trauma patients: a base deficit-based classification for hypovolemic shock developed on data from 16,305 patients derived from the traumaregister *crit care.* 2013 mar 6; 17(2)
26. Jones AE, Shapiro NI, Trzeciak S, et al. Lactate clearance vs central venous oxygen saturation as goals of early sepsis therapy: a randomized clinical trial. *JAMA* 2010; 303:739.
27. Liu V, Morehouse JW, Soule J, et al. Fluid volume, lactate values, and mortality in sepsis patients with intermediate lactate values. *Ann Am Thorac Soc* 2013; 10:466.
28. Forsythe SM, Schmidt GA. Sodium bicarbonate for the treatment of lactic acidosis. *Chest* 2000; 117:260.
29. Park Marcelo, Azevedo Luciano Cesar Pontes, Maciel Alexandre Toledo, Pizzo Vladimir Ribeiro, Noritomi Danilo Teixeira, Cruz Neto Luiz Monteiro da. Evolutive standard base excess and serum lactate level in severe sepsis and septic shock patients resuscitated with early goal-directed therapy: still outcome markers?. *Clinics [Internet].* 2006 Feb [cited 2016 Nov 14]; 61(1): 47-52. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1807-59322006000100009&lng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-59322006000100009&lng=en). <http://dx.doi.org/10.1590/S1807-59322006000100009>.
30. Palma LC, Ferreira GF, Amaral ACKB, Brauer L, Azevedo LCP, Park M. Acidosis and mortality in severe sepsis and septic shock evaluated by base excess variation. *Crit Care* 2003; 7:39.