

## Valor predictivo del lactato en el posoperatorio de cirugía cardíaca del adulto con circulación extracorpórea

### Predictive value of lactate in the postoperative period of cardiac surgery of the adult with extracorporeal circulation

Arlenys Ramírez Alcover, Katina Rodríguez Rey, Isabel Mora Díaz

Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras". La Habana, Cuba.

---

#### RESUMEN

**Introducción:** La hiperlactacidemia se reconoce como un indicador de la función metabólica y juega un papel diagnóstico y pronóstico en diferentes situaciones clínicas. Sin embargo los estudios en cirugía cardíaca son escasos y controversiales.

**Objetivo:** Evaluar el valor predictivo de lactato como indicador pronóstico de morbilidad en la cirugía cardiovascular del adulto e identificar la relación entre los niveles de lactato, el hematocrito, presión arterial media, tiempo de intubación y tiempo de circulación extracorpórea en pacientes intervenidos en el Cardiocentro del Hospital "Hermanos Ameijeiras".

**Métodos:** Investigación con diseño prospectivo, descriptivo y analítico. La muestra quedó representada por los pacientes mayores de 18 años, de ambos géneros, llevados a cirugía cardiovascular con circulación extracorpórea en el período comprendido desde 1 de marzo al 30 de junio de 2015, tomando en cuenta como criterio de selección: a los pacientes adultos que deban ser operados por primera vez del corazón y no presenten enfermedades hepáticas e insuficiencia renal crónica, o sepsis activa; y como criterios de exclusión: a los pacientes que deben ser reintervenidos por enfermedad cardíaca o pacientes con insuficiencia renal, o hepática severa e infección activa. Se diseñó un formulario para registrar los datos de cada paciente, el cual se estructuró tomando en cuenta tanto los variables objetos de estudio como sus objetivos e indicadores.

**Resultados:** En el periodo considerado se estudiaron 24 pacientes. El 58 % de los

operados estaba clasificado con clase funcional III, el resto con clase funcional IV, con una edad media de  $58 \pm 12$  años, una fracción de eyección media de 61 %. El 33 % fue mujer y el 67 % hombre. Más de la mitad eran hipertensos, 62 %, el 33 % padecía de insuficiencia renal y solo 3 pacientes eran diabéticos. Los procedimientos quirúrgicos más realizados fueron la revascularización miocárdica y la sustitución valvular mitral, seguidos de la sustitución valvular aórtica y procedimientos combinados. Se encontró una relación estadística entre los diferentes momentos que se tomaron las muestras, para el hematocrito, la tensión arterial media y el lactato.

**Conclusiones:** El estudio mostró que niveles de lactato aumentados durante el primer día del postoperatorio es predictivo de morbilidad. Se construyó una curva COR para justificar el valor predictivo, y el mejor punto de corte que predice una posible complicación tardía es un valor de lactato sérico de 3,4 mmol/L, con una sensibilidad (66 %) y especificidad (70 %), el área bajo la curva fue de 0,784 con una significación estadística de  $p=0.042$ . Los pacientes con cifras menores a este valor tuvieron una evolución y egreso de la unidad de terapia intensiva de cirugía cardiovascular satisfactoria.

**Palabras clave:** Pronóstico; nivel lactato; circulación extracorpórea; morbilidad.

---

## ABSTRACT

**Introduction:** Hyperlactacidemia is recognized as an indicator of metabolic function and plays a diagnostic and prognostic role in different clinical situations. However, studies in cardiac surgery are scarce and controversial.

**Objective:** To evaluate the predictive value of lactate as a prognostic indicator of morbidity in adult cardiovascular surgery and to identify the relationship between lactate levels, hematocrit, mean arterial pressure, intubation time and extracorporeal circulation time in patients operated on in the Cardiocentro of the Hospital "Hermanos Ameijeiras".

**Methods:** Investigation with prospective, descriptive and analytical design. The sample was represented by patients older than 18 years, of both genders, taken to cardiovascular surgery with extracorporeal circulation in the period from March 1 to June 30, 2015, taking into account as a selection criterion: to adult patients that they must be operated on for the first time from the heart and do not present liver diseases and chronic renal failure, or active sepsis; and as exclusion criteria: patients who must be reoperated for heart disease or patients with severe renal, or hepatic insufficiency and active infection. A form was designed to record the data of each patient, which was structured taking into account both the variables of study and their objectives and indicators.

**Results:** In the period considered, 24 patients were studied. 58% of the operated patients were classified with functional class III, the rest with functional class IV, with an average age of  $58 \pm 12$  years, an average ejection fraction of 61%. 33% were women and 67% were men. More than half were hypertensive, 62%, 33% had kidney failure and only 3 patients were diabetic. The most performed surgical procedures were myocardial revascularization and mitral valve replacement, followed by aortic valve replacement and combined procedures. A statistical relationship was found between the different moments that the samples were taken, for the hematocrit, the mean blood pressure and the lactate.

**Conclusions:** The study showed that lactate levels increased during the first

postoperative day is predictive of morbidity. A COR curve was constructed to justify the predictive value, and the best cut point that predicts a possible late complication is a serum lactate value of 3.4 mmol / L, with a sensitivity (66%) and specificity (70%) , the area under the curve was 0.784 with a statistical significance of  $p = 0.042$ . The patients with figures lower than this value had an evolution and exit of the intensive care unit of satisfactory cardiovascular surgery.

**Keywords:** Prognosis; lactate level; Extracorporeal circulation; morbidity

---

## INTRODUCCIÓN

La hiperlactacidemia se reconoce como un indicador de la función metabólica y juega un papel diagnóstico y pronóstico en diferentes situaciones clínicas. Sin embargo los estudios en cirugía cardíaca son escasos y controversiales.<sup>1-5</sup>

El lactato es un indicador de la magnitud de la hipoperfusión tisular y deuda de oxígeno, y la cirugía cardíaca con circulación extracorpórea (CEC) a pesar de ser conducida bajo condiciones fisiológicas lo más controladas posible, desarrolla una respuesta inflamatoria que junto a otros múltiples factores contribuyen al inicio temprano de la elevación de lactato,<sup>4-10</sup> por lo que cuantificar este ión resulta de interés en los últimos años, para así juntar criterios si tiene o no valor predictivo en la morbi-mortalidad de estos pacientes.

Estos resultados necesitan ser corroborados en investigaciones, por eso se propuso en el presente estudio evaluar el valor predictivo de lactato como indicador pronóstico de morbilidad en la cirugía cardiovascular del adulto e identificar la relación entre los niveles de lactato, el hematocrito, presión arterial media, tiempo de intubación y tiempo de circulación extracorpórea en pacientes intervenidos en el Cardiocentro del Hospital "Hermanos Ameijeiras".

## MÉTODOS

Se realizó una investigación con diseño prospectivo, descriptivo y analítico con la aprobación del Consejo Científico de la institución y de todos los participantes. La muestra quedó representada por los pacientes mayores de 18 años, de ambos géneros, llevados a cirugía cardiovascular con circulación extracorpórea en el período comprendido desde 1 de marzo de 2015 al 30 de junio de 2015, tomando en cuenta los siguientes criterios de selección:

- Todos los pacientes adultos que deban ser operados por primera vez del corazón y no presenten enfermedades hepáticas e insuficiencia renal crónica, o sepsis activa.

Criterios de exclusión:

- Pacientes que deben ser reintervenidos por enfermedad cardíaca o pacientes con insuficiencia renal, o hepática severa e infección activa.

Se diseñó un formulario para registrar los datos de cada paciente, el cual se estructuró tomando en cuenta tanto los variables objetos de estudio como sus objetivos e indicadores.

Previo toma de los signos vitales, se canalizaron dos venas periféricas, una arteria radial y dos venas centrales. Se realizó anestesia general endotraqueal del tipo ataranalgesia (ATA) a expensas de O<sub>2</sub> y aire con una FiO<sub>2</sub> de 0,5 %, acoplándose a la máquina de anestesia Fabius GS o Primus.

La incisión quirúrgica se efectuó por vía de esternotomía media y se administró heparina a dosis de 3mg/kg de heparina buscando un tiempo de coagulación activado (TCA) alrededor de 480 segundos.

La derivación cardiopulmonar se realizó con máquina de circulación extracorpórea Jostra Maquet con bombas de rodillo y oxigenador Compactflo (Dideco), ventilado con FiO<sub>2</sub> entre 80-50 %, el perfusato compuesto por una mezcla de cristalóide ringer lactato 800 ml y coloide Gelafusin 500 ml, 50 mg de heparina y 0,5 gramos de manitol por kilo de peso, para un cebado máximo 1400 ml. Los pacientes se enfriaron con manta térmica conectada a una máquina de hipo/hipertermia Jostra Maquet a una temperatura esofágica de 34-35 grados Celsius y con flujos de perfusión entre 2,0-2,4 L/min/m<sup>2</sup> de superficie corporal. La minicardioplejia sanguínea isotérmica continua fue utilizada para proteger el músculo cardíaco y mantener la parada cardíaca. Las gasometrías arteriales y venosas para monitorear la adecuada conducción de la perfusión se realizaron cada 30 min.

Las muestras arteriales que reportaron el lactato sérico se extrajeron pos-inducción anestésica, a la hora del pinzamiento aórtico, al finalizar la CEC, al llegar a la unidad de cuidados intensivos cardiovascular (UCI-CCV) y a las 24 horas post-cirugía. El lactato se midió por el método: química seca, teniendo como valores de referencias 1,2-2,0 mmol/L. El equipo utilizado para las mediciones fue el Lactacheck, ROCHE, de Alemania.

Al finalizar la intervención quirúrgica la reversión de anticoagulación se realizó con sulfato de protamina relación de 1: 1,5 y el paciente una vez terminada la cirugía se trasladó a la unidad de cuidados intensivos.

Para el análisis de la información se utilizó una base de datos en Excel y el programa estadístico SPSS 20,0, se analizaron las variables seleccionadas mediante el cálculo de números absolutos y porcentajes (%) como medidas de resumen para variables cualitativas, la media y desviación estándar (Sd), para variables cuantitativas, además de las pruebas estadísticas, Prueba U de Mann Whitney. Se utilizó un nivel de significación de 0.05 y una confiabilidad del 95 %. Las diferencias fueron consideradas estadísticamente significativas cuando el valor de p fue menor que 0,05.

## RESULTADOS

En el periodo considerado se estudiaron 24 pacientes. El 58 % de los operados estaba clasificado con clase funcional III, el resto con clase funcional IV, con una edad media de  $58 \pm 12$  años, una fracción de eyección media de 61 %. El 33 % fue mujer y el 67 % hombre. Más de la mitad eran hipertensos, 62 %, el 33 % padecía de insuficiencia renal y solo 3 pacientes eran diabéticos. Los procedimientos quirúrgicos más realizados fueron la revascularización miocárdica y la sustitución valvular mitral, seguidos de la sustitución valvular aórtica y procedimientos combinados.

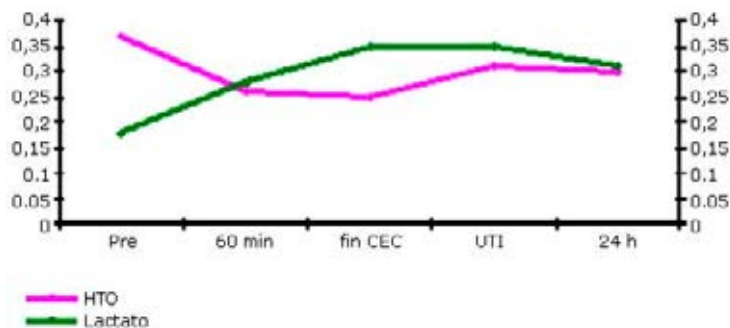
Encontramos una relación estadísticamente significativa entre los diferentes momentos que se tomaron las muestras, para el hematocrito, la tensión arterial media y el lactato, como se muestra en la [tabla 1](#).

**Tabla 1.** Valores de lactato en sangre arterial, tensión arterial y hematocrito en los diferentes momentos que se tomaron las muestras

Variable	Pre	60 min	Fin EC	UCI-CCV	24 h	Significations*
Hto	37,8 $\pm$ 4,6	26,1 $\pm$ 3,6	25,8 $\pm$ 2,8	31,4 $\pm$ 2,9	30,6 $\pm$ 7,8	0,000
TA	81,8 $\pm$ 18,0	73,2 $\pm$ 11,5	79,5 $\pm$ 11,3	89,3 $\pm$ 14,6	92,6 $\pm$ 15,4	0,003
Lactato	1,8 $\pm$ 0,6	2,8 $\pm$ 0,9	3,5 $\pm$ 1,0	3,5 $\pm$ 1,3	3,1 $\pm$ 1,2	0,000
n=24 ANOVA de mediadas repetidas						

El valor medio de la concentración de lactato plasmático en nuestra serie fue de 2,98 mmol/l (valor normal: 1.-2.0). Todos los pacientes llegaron a la cirugía con niveles de lactato normales. Hubo aumento del lactato durante el perioperatorio, el mayor incremento ocurrió al finalizar la derivación cardiopulmonar y a la llegada a la UCI. Esos niveles fueron disminuyeron en las primeras 24 horas del posoperatorio en la mayoría de los pacientes.

Para establecer la relación entre los niveles de lactato y las variables hematocrito y presión arterial media se aplicó la correlación de Pearson; con una significancia bilateral de  $p < 0,05$  y no encontramos relación significativa entre lactato y estos dos parámetros, sin embargo, se puede observar en la [figura 1](#) que para el menor valor de hematocrito corresponde el valor más alto de lactato. Lo mismo ocurrió para el lactato y la presión arterial. Existe correlación débil entre ellos pero se observa que a medida que las tensiones arteriales disminuyen el lactato tiende a aumentar ([fig. 2](#)).



**Fig. 1.** Relación entre niveles de lactato y hematocrito.

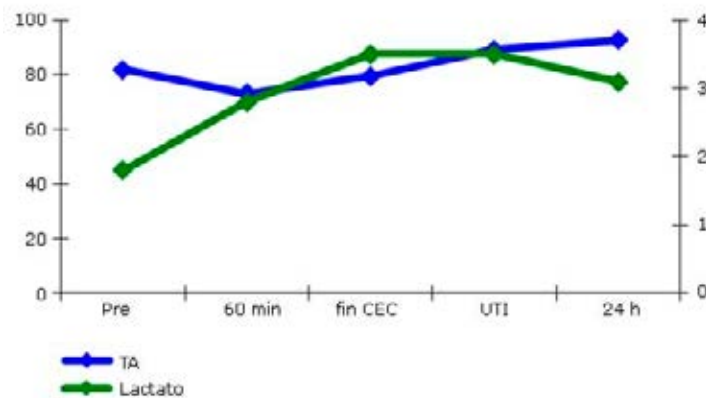


Fig. 2. Relación entre niveles de lactato y presión arterial.

El tiempo de intubación promedio fue de  $14 \pm 12$  horas. No se encontró diferencia significativa para los valores de lactato sérico en los diferentes momentos del estudio y el tiempo de intubación. Todos los pacientes fueron desconectados de la ventilación mecánica sin dificultad.

El tiempo promedio de la circulación extracorpórea (CEC) fue de  $122 \pm 34.7$  minutos. Los pacientes que estuvieron más de 2 horas conectados exhibieron niveles de lactato mayores de 3 mmol/L; pero durante el análisis estadístico con la Prueba U de Mann Whitney se observa que no hubo diferencias significativas entre los valores de lactato y tiempo prolongado de CEC. A pesar que no hay significación estadística, los niveles más altos de lactato correspondieron a los tiempos de CEC por encima de las 2 horas, como se refleja en la [tabla 2](#).

**Tabla 2.** Tiempo de CEC y comportamiento del Lactato

Tiempo de CEC		N	Media	Desviación típ.	Significación
Lactato pre	Hasta 120 min	14	1,88	0,654	0,444
	Mayor 120 min	10	1,73	0,464	
Lactato 60	Hasta 120 min	14	2,807	0,9335	0,792
	Mayor 120 min	10	2,780	0,7829	
Lact fin CEC	Hasta 120 min	14	3,300	1,1266	0,253
	Mayor 120 min	10	3,830	,8982	
Lact UTI	Hasta 120 min	14	3,321	1,0621	0,577
	Mayor 120 min	10	3,710	1,6374	
Lact 24 h	Hasta 120 min	14	3,136	1,2923	0,448
	Mayor 120 min	9	3,167	1,1057	

El 50 % de los pacientes presentaron complicaciones inmediatas la complicación más vista fue la inestabilidad hemodinámica. No observamos relación significativa entre las complicaciones inmediatas y el aumento de lactato. Con respecto a la reducción de lactato dentro de las primeras 24 horas se observó que los pacientes mejoraron su estado hemodinámico; 4 pacientes se mantuvieron inestables hemodinámicamente y esto representa solo un 16 % de la muestra.

En el posoperatorio mediano, 17 pacientes no presentaron complicaciones (70 %). Las complicaciones más frecuentes desarrolladas por los pacientes durante su primer día en la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) fueron la inestabilidad hemodinámica y el bajo gasto, no hubo reintervenciones. Un paciente que falleció por paro cardíaco en la Sala de Recuperación Anestésica, a las 11 horas de estar en el posoperatorio mostró valores de lactato elevados en todas las muestras.

Con respecto a las complicaciones a las 24 horas de evolución, se observó una relación estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ), entre el nivel de lactato y la aparición de algún tipo de evento adverso. En los pacientes complicados los valores medios de lactato se reportaron por encima de 4 mmol/L, como se puede observar en la [tabla 3](#).

**Tabla 3.** Complicaciones tardías y valor de lactato a las 24 horas.

Complicaciones tardías		N	Lactato Media	Desviación típ.	Significación
A las 24 h	No	17	2,824	,9031	<b>0,042</b>
	Si	6	<b>4,067</b>	1,5227	
<b>*Prueba U de Mann Whitney</b>					

El estudio revela que los niveles de lactatos aumentados en la muestra analizada a las 24 horas en el posoperatorio son predictivos de complicaciones mediatas (morbilidad). Se construyó una curva COR para justificar el valor predictivo del lactato en la morbilidad.

## DISCUSIÓN

Los pacientes que son llevados a cirugía cardiovascular presentan un mayor compromiso hemodinámico y de la perfusión tisular, no sólo por su enfermedad, sino por otras afecciones comórbidas que presentan. El lactato es un indicador de hipoperfusión tisular ya sea por falla hemodinámica asociada a disfunción miocárdica, hipovolemia, anemia, shunt micro-circulatorio, respuesta inflamatoria, entre otras, situaciones estas que pueden presentarse durante la derivación cardiopulmonar y junto a otros factores potenciales agravar la perfusión de los tejidos. Varias investigaciones en cirugía cardiovascular con circulación extracorpórea demuestran la asociación de los niveles de lactato con la morbi-mortalidad de estos pacientes.<sup>1,2,6</sup>

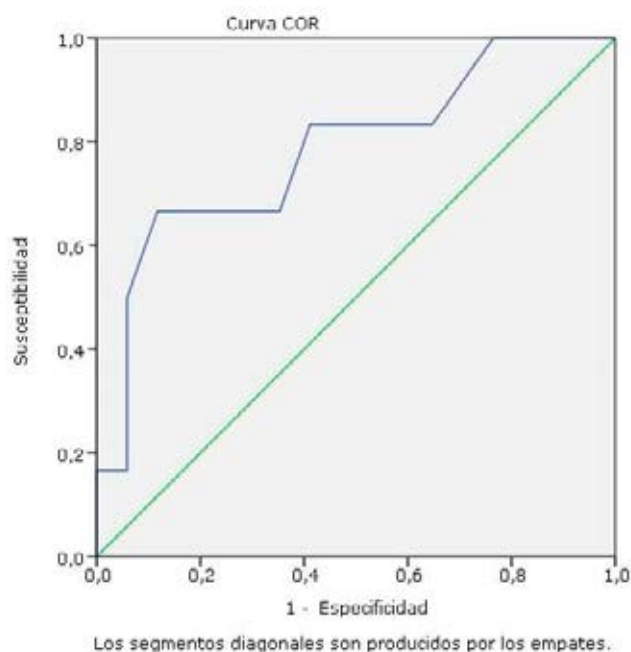
Observamos un aumento en la concentración de lactato en los periodos de isquemia y reperfusión, que se reportan también en los artículos revisados y son estadísticamente significativos con respecto a la cifra inicial; sin embargo, la correlación de este ión con los niveles de hemoglobina menores a 8 g/L, producto de la hemodilución, corresponden a un Hto alrededor de 25 % +/- 2,8, y las presiones arteriales medias (entre 50 -60 mmHg ) fueron débiles y no significativas; pero sí estuvo siempre asociado a un valor bajo de hematocrito o de tensión arterial, un ácido láctico elevado.

Se plantea que la duración de la derivación cardiopulmonar y la hipotensión al inicio, o mantenida durante la misma, pudiera traer como consecuencia acidosis láctica, relacionados con una mayor morbilidad posterior a la cirugía cardiovascular, requiriendo estos pacientes un soporte inotrópico y ventilatorio prolongado,<sup>3, 5, 10</sup> no encontramos relación estadística significativa aplicando la Prueba U de Mann Whitney,  $p < 0,05$ , entre el aumento de los niveles de lactato y el tiempo de intubación y de CEC, aunque coinciden las cifras más altas de ácido láctico con los tiempos de extracorpóreas mayores de 2 horas.

Los resultados no fueron estadísticamente significativos aplicando la prueba U de Mann Whitney con  $p < 0,05$  para las complicaciones inmediatas y la hiperlactatemia, su reducción en las primeras horas de admisión en UCI-CCV, la vimos relacionada con mejor supervivencia y menor morbilidad, así también lo reportan otros autores,<sup>6, 7, 11</sup> como otros plantean considerar normal hasta 3 mmol/L, el aumento en los niveles de lactato sérico durante la CEC, consecuencia de cambios fisiológicos que ocurren en estos pacientes.<sup>12, 13</sup>

Medir cómo se comporta este electrolito durante la cirugía y posoperatorio, no solo nos da información diagnóstica, sino que nos brinda importante información pronóstica. Coincidimos con otro grupo de autores<sup>6, 13, 14</sup> que la hiperlactatemia puede ser un indicador temprano de morbilidad posoperatoria y su reducción en las primeras 24 horas de admisión en cuidados intensivos está relacionado con una mejor evolución de estos pacientes.

El mejor punto de corte que predice posible complicación en esta serie es un valor de lactato sérico de 3,4 mmol/L a las 24 horas del posoperatorio, con una sensibilidad (66 %) y especificidad (70 %), el área bajo la curva fue de 0,784 con una significación estadística de 0.042, un valor superior a este en las primeras 24 horas a la cirugía, puede identificar una población de pacientes con mayor riesgo, donde aquellos con menores cifras tuvieron una evolución y un egreso de la UCI satisfactorio. Ver [figura 3](#).



**Fig. 3.** Curva COR para justificar el valor predictivo del lactato en la morbilidad.



Según los resultados, creemos que en la cirugía cardíaca del adulto es importante mantener monitorizado el lactato porque nos ayuda a efectuar una evaluación pronóstica más estrecha y fidedigna de la evolución de los pacientes.

En conclusión, los niveles de lactato tuvieron un aumento significativo de sus valores durante la cirugía y a la llegada del paciente a la UCI, donde comienza a disminuir hasta alcanzar cifras normales. No encontramos relaciones estadísticamente significativas entre los niveles de hemoglobina, tensión arterial, tiempo de intubación y tiempo de circulación extracorpórea con el aumento de las cifras de lactato, observadas en el estudio. El valor de lactato como indicador pronóstico de morbilidad en esta serie es 3,4 mmol/L.

## **Recomendación**

Continuar la investigación incluyendo un mayor número de pacientes y otras variables que precisen si existe una asociación entre los niveles elevados de lactato en sangre arterial y la morbilidad en cirugía cardiovascular del adulto, para así mejorar la atención de estos pacientes.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Luna Ortiz P, Serrano Valdés X, Rojas Pérez E, Micheli A de. Apoyo metabólico del corazón isquémico en cirugía cardíaca. Arch Cardiol Méx. 2006;76(Supl 4):486-92.
2. Carmona P, Mateo E, Homero F, Errando CL, Vázquez A, Llagunes J, et al. Hiperlactatemia en la ablación quirúrgica de la fibrilación auricular y cirugía cardíaca. ¿Es un factor predictivo de morbilidad posoperatoria? Rev Esp Anestesiología y Reanimación. 2014 [citado 21 Dic 2016];61:311-8. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-espanola-anestesiologia-reanimacion-344-articulo-hiperlactatemia-ablacion-quirurgica-fibrilacion-auricular-S0034935614000243>
3. Mailet JM, Besnerais P. Frequency, risk factors and outcome of hiperlactatemia after cardiac surgery. Chest. 2005;123:1361-6.
4. Demers P, Elkouris. Outcome with high blood lactate levels during cardiopulmonary bypass in adult cardiac operation. Ann Thorac Surg. 2000;70:2082-6.
5. Romero J, Guarín C, Daza E. Lactato y morbilidad en pacientes llevados a cirugía cardiovascular en el hospital universitario clínica San Rafael, Bogotá, Colombia. Programa de posgrado médicos anestesia cardiovascular y de tórax., Bogotá; 2013.
6. Barrial Moreno J, Facenda Mederos A, Bravo Pérez LA, Maciques Rodríguez R. La lactatemia como pronóstico inmediato de supervivencia en la cirugía cardiovascular pediátrica a corazón abierto. Rev Hab Cienc Méd. 2009;8(1) :486-92.

7. Ortiz Iaquierdo M, Muñoz Chilito AF. Características de los pacientes con hiperlactatemia posoperatoria sometidos a cirugía cardiovascular con circulación extracorpórea [tesis]. Medellín: Universidad CES; 2013.
8. Munoz R, Palacio G, Zienko L, Piercey G, Wessel DL. Changes in whole blood lactate levels during cardiopulmonary bypass for surgery for congenital cardiac disease: an early indicator of morbidity and mortality. J Thorac Cardiovasc Surg. 2008;119:155-62.
9. Lazzeri C. Lactate and lactate clearance in acute cardiac care patients. Eur Heart J Acute Cardiovasc Care. 2012;1:115-21.
10. Edmunds LH. Cardiopulmonary bypass after 50 years. N Engl J Med. 2004;351:1603-6.
11. Xu M, Sessler DI, Blackstone EH, Bashour CA. Lactate clearance time and concentration linked to morbidity and death in cardiac surgical patients. Ann Thorac Surg. 2013;95:486-92.
12. Kliegel A, Losert H. Serial lactate determinations for prediction of outcome after cardiac arrest. Medicine. 2004;83:274-9.
13. Jansen TC, van Bommel J, Mulder PG, Lima AP, van der Hoven B, Rommes JH, et al. Prognostic value of blood lactate levels: does the clinical diagnosis at admission matter? J Trauma. 2009;66:377-85.
14. Cardinal Fernández PA, Olano E, Acosta C, Bertullo H, Albornoz H, Bagnulo H. Prognostic value of lactate clearance in the first 6 hours of intensive medicine course. Med Int. 2009;33:166-70.

Recibido: 12 de diciembre de 2017.

Aprobado: 21 de enero de 2018.

*Arlenys Ramírez Alcover.* Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras". La Habana, Cuba.

Dirección electrónica: [alcover@infomed.sld.cu](mailto:alcover@infomed.sld.cu)