

## Depuración de lactato sérico en pacientes politraumatizados en estado de choque como predictor de morbimortalidad.

### Serum lactate clearance in polytraumatized patients in shock as a predictor of morbidity and mortality.

<sup>1</sup>Cortés-Samaca CA, <sup>2</sup>Mayorga-Anaya HJ, <sup>3</sup>Meléndez-Flórez HJ, <sup>4</sup>Álvarez-Robles S, <sup>5</sup>Puche-Cogollo C. <sup>1</sup>Médico Residente de Anestesiología y Reanimación, departamento de cirugía, Escuela de Medicina, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. <sup>2</sup>Especialista en Anestesiología y Reanimación, epidemiólogo, intensivista. Profesor titular, Departamento de Cirugía, Escuela de Medicina, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. <sup>3</sup>Especialista en Anestesiología y Reanimación. Profesor asistente, Departamento de Cirugía, Escuela de Medicina, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia. <sup>4</sup>Medico y cirujana, Facultad de Salud. Escuela de Medicina, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

andres1236@hotmail.com

Fecha de recepción 13 de diciembre 2018

Fecha de publicación 15 de marzo 2018

#### Resumen

**Introducción:** El lactato sérico, como medida de perfusión tisular, es un parámetro fundamental para el seguimiento de la respuesta terapéutica a la reanimación inicial en pacientes traumatizados y como predictor de mortalidad, sin embargo la disponibilidad de estudios de alta calidad, de carácter prospectivo, para determinar el riesgo entre no depuración de lactato sérico y morbimortalidad postquirúrgica son limitados. **Objetivo:** Determinar la relación entre medición de lactato al ingreso, seis horas, depuración de lactato sérico >20% y morbimortalidad postquirúrgica. **Material y métodos:** Es un estudio prospectivo, observacional, descriptivo, de una cohorte. Se registraron los gases arteriales más lactato sérico en diferentes momentos. Se realizó seguimiento a 28 días para determinar mortalidad, estancia hospitalaria, uso de hemoderivados y vasopresores, así mismo morbilidad determinada como aparición de neumonía, injuria renal aguda, reintervención, infección del sitio quirúrgico y dehiscencia de sutura. **Resultados:** Se evaluaron 196 pacientes con trauma, con 30 años de edad promedio, 91,84% sexo masculino. La depuración de lactato fue mayor del 20% en 84,18% de los pacientes. En el grupo que no depuro más del 20%, se encontró un riesgo

relativo de 23,95 (IC 95: 5,43 a 105,57, ( $P<0,05$ ) de morir, mientras que el lactato de ingreso no pudo relacionarse con mortalidad RR: 2,98, (IC 95: 0,71 a 12,49) con ( $P=0,10$ ). Usando un modelo de regresión logística se encontró que edad > 45 años, transfusión de hemoderivados, falla renal e hiperlactatemia severa persistente, a las seis horas después del ingreso, fueron predictores de mortalidad estadísticamente significativas. **Conclusiones:** Hay asociación estadísticamente significativa entre el lactato sérico que persiste elevado en las primeras seis horas, la depuración menor del 20% y mortalidad. Tiene mayor valor predictivo para morbilidad el valor de lactato control a las seis horas y la tasa de depuración que el valor de lactato al ingreso.

**Palabras clave:** Ácido Láctico; trauma; choque; depuración; mortalidad

#### Abstract:

**Introduction:** Serum lactate, as a measure of tissue perfusion, is a fundamental parameter for monitoring the therapeutic response to initial resuscitation in trauma-

tized patients and as a predictor of mortality, however the availability of high quality, prospective studies to determine the risk between poor serum lactate clearance and postoperative morbidity and mortality are limited. **Objective:** To determine the relationship between lactate measurement at admission, control at 6 hours, serum lactate clearance <20% and postoperative morbidity and mortality. **Material and methods:** This is a prospective, observational, descriptive study of a cohort of 16 months in the reference traumatology center of the Colombian Northeast. Blood gases plus serum lactate were recorded on admission to the operating room and control at six hours. Follow-up was performed at 28 days to determine mortality, hospital stay, use of blood products and vaso-pressors, as well as morbidity determined as the appearance of Pneumonia, Acute Renal Injury, reoperation, infection of the surgical site and separation of the layers of a surgical wound. **Results:** 196 patients with trauma were evaluated, with an average age of 30 years, 91.84% male sex. Lactate clearance was greater than 20% in 84.18% of patients. In the group that did not clean more than 20%, a relative risk of 23.95 (95% CI: 5.43 to 105.57), ( $p < 0.05$ ) of dying was found, while the lactate measurement at admission could not be related to mortality (RR: 2.98, 95% CI: 0.71 to 12.49 with  $p: 0.10$ ). Using a logistic regression model, it was found that age > 45 years, transfusion of blood products, renal failure and persistent severe hyperlactatemia at six hours after admission, were statistically significant predictors of mortality. **Conclusions:** There is a statistically significant association between serum lactate persisting high in the first six hours, clearance less than 20% and mortality, in contrast to serum lactate determined at admission in which no association was established. The control lactate value at six o'clock and the depuration rate have a higher predictive value for morbidity than the lactate value at admission.

**Keybord:** Lactic Acid; trauma; Shock; clearance; mortality

## Introducción

El trauma es la principal causa de muerte en pacientes menores de 45 años, con los altos costos secundarios (1). Cerca de 3/4 de las muertes ocurren dentro de las 48 horas y el choque hemorrágico continúa siendo una de las dos principales causas de muerte que no se suelen detectar a tiempo (2). El lactato sérico, como medida de perfusión tisular (3), es un parámetro fundamental para

el seguimiento de la respuesta terapéutica a la reanimación inicial en pacientes traumatizados y como predictor de mortalidad (4); se han documentado los beneficios de la depuración temprana de los niveles de lactato sérico elevados y su valor como variable pronostica independiente (5, 6), sin embargo la disponibilidad de estudios de alta calidad, de carácter prospectivo, para determinar el riesgo entre no depuración de lactato sérico y morbimortalidad postquirúrgica, son limitados (7, 8). Con este estudio se evalúa la capacidad de predicción del lactato seriado (al ingreso, seis horas) y su aclaramiento en la presentación de la mortalidad y morbilidad de los pacientes con politrauma en estado de choque. Nuestra hipótesis es que si se depura menos del 20% del lactato de ingreso en las primeras seis horas, hay un peor pronóstico.

## Materiales y métodos

Se diseñó un estudio prospectivo, observacional, descriptivo, de una cohorte desde abril de 2016 hasta julio de 2017 de paciente politraumatizados en estado de choque que ingresaron al Hospital Universitario de Santander (HUS), hospital de referencia en trauma en el nororiente colombiano. El estudio fue considerado sin riesgo, avalado por el comité de Ética en Investigación Científica de la Universidad Industrial de Santander, CEINCI-UIS, en marzo de 2016. Se registraron los gases arteriales más lactato sérico al ingreso y control a las seis horas, se registraron signos vitales (tensión arterial, frecuencia cardiaca) y gasto urinario. Se realizó seguimiento a 28 días para determinar mortalidad, estancia hospitalaria, uso de hemoderivados y vasopresores, así mismo morbilidad. Se definieron como criterios de inclusión: Pacientes traumatizados en estado de choque mayores de 18 años; pacientes que fueron intervenidos quirúrgicamente de manera emergente; pacientes que tuvieron reporte de gases arteriales, lactato sérico en rango de hiperlactemia desde el ingreso hasta máximo dos horas de ingreso a quirófanos y control de lactato a las primeras seis horas y pacientes con seguimiento completo hospitalario de 28 días, en tanto los criterios de exclusión se incluyeron los pacientes quienes no se pudieron realizar seguimiento completo. Se realizó inicialmente un estudio piloto con 80 pacientes, donde se calculó una muestra de 176

pacientes más una perdida estimada de 10%, para un total de 196 pacientes.

### Variables

Los gases sanguíneos arteriales, las concentraciones de lactato al ingreso y control a las seis horas. Los signos vitales registrados fueron presión arterial sistólica (PAS) y frecuencia cardiaca (FC), así mismo se calculó el índice de choque: FC/PAS. Se calcularon, depuración de lactato (9), con la fórmula:  $(\text{Lactato sérico } T_0 - \text{Lactato sérico } T_6) / \text{Lactato sérico } T_0 * 100$ ; Siendo T0: Medida de lactato inicial y T6: Medida de lactato a las seis horas. El variable resultado principal fue la mortalidad intrahospitalaria, estancia hospitalaria y morbilidad definida como neumonía adquirida en el hospital (10), infección del sitio operatorio (11), lesión renal aguda (12), dehiscencia de sutura (13) y reintervención quirúrgica (14). Dentro de las medidas secundarias se incluyeron *Revised Trauma Score* (RTS), Estado Físico (ASA), edad, sexo, y transfusiones (15).

### Análisis estadístico:

Los datos se registraron en una base de datos en Excel por duplicado, luego se verificaron y finalmente se depuraron hasta obtener una sola base de datos, la cual se llevó al análisis final en Stata® 14. Las características clínicas de las pacientes se describen usando medias y proporciones con su respectivo intervalo de confianza al 95%. Test de la t y el test exacto de Fischer con su significancia al 0.05 se usó para evaluar las diferencias entre las variables dicotómicas y continuas respectivamente. El Riesgo Relativo (RR e IC 95%) de morbilidad y mortalidad se estimó para las variables de lactato sérico, tasa de depuración de lactato tanto al ingreso como control a las seis horas. Se realizó análisis univariado, bivariado y, por último, regresión logística, esta última con el fin de evaluar los efectos independientes de los posibles factores de riesgo clínicos para mortalidad. Un valor de  $p < 0.05$  fue considerado significativo. Finalmente se realizó bondad de ajuste del modelo, con el fin de evaluar si los datos encontrados se relacionan con los esperados.

### Resultados:

El HUS es centro de referencia en trauma del nororiente colombiano. En ese periodo de evaluación, se intervinieron quirúrgicamente 380 pacientes por trauma

que ingresaron en estado de choque, de los cuales solo cumplieron los criterios de inclusión de estudio 196 pacientes, como se aprecia en el diagrama de flujo (figura 1). En total se tuvo un seguimiento de 16 meses desde abril 2016 a julio de 2017. De los 196 pacientes estudiados, 91,84% fueron de sexo masculino, con edad promedio de 30 años (tabla 1). La estancia hospitalaria en sala general tuvo un promedio de 7,6 días. La distribución anatómica del trauma se presenta en la (Tabla 2), donde el sitio afectado con más frecuencia es el tórax, con mecanismo de trauma principal por herida por arma cortopunzante.

Figura 1. Diagrama de flujo de proceso de selección de pacientes

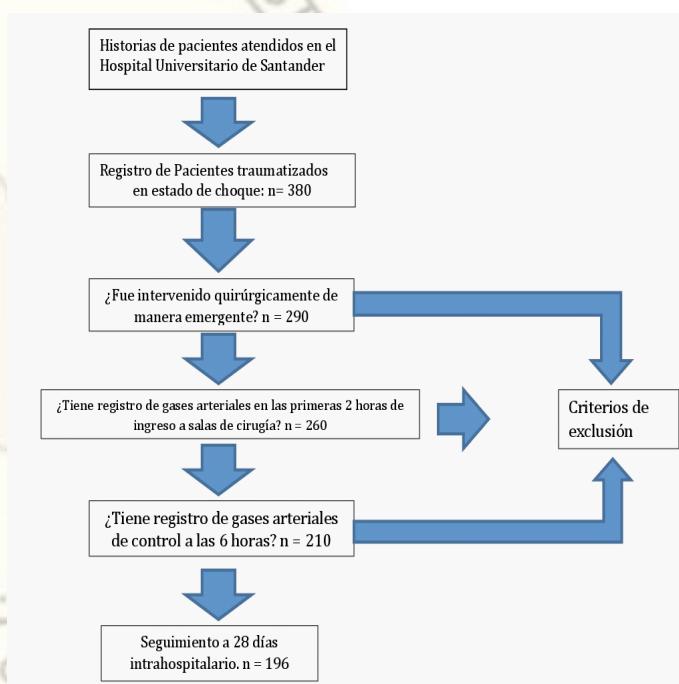


Tabla 1. Características generales

Variable	n	%
Femenino	16	8,16
Masculino	180	91.84
ASA III	25	12,76
ASA IV	151	77.04
ASA V	20	10.2
Edad (años)	Min: 18 - Max: 89 Promedio: 30.23 años	

Fuente: Los autores

Tabla 2: Distribución anatómica del trauma

Distribución anatómica de trauma	Abierto	Cerrado	Total
Cerebro	HACP: 0		17 (8,67%)
	HPAF: 0	17 (8,67%)	
Cervical	HACP: 11 (5,61%)	0	12 (6,12%)
	HPAF: 1 (0,51%)		
Tórax	HACP: 69 (35,2%)	3 (1,53%)	80 (40,81%)
	HPAF: 8 (4,08%)		
Abdomen	HACP: 37 (18,87%)	7 (3,57%)	73 (37,24%)
	HPAF: 29 (14,79%)		
Extremidades	HACP: 11 (5,61%)	0	14 (7,14%)
	HPAF: 3 (1,53%)		
Total	169 (86,22%)	27 (13,78%)	196 (100%)

HACP: Herida por arma cortopunzante; HPAF: Herida por arma de fuego.

Fuente: los autores

### Datos de las variables de resultados

Se registro lactato sérico de ingreso con elevación severa ( $>4\text{mmol/L}$ ) en 145 pacientes (73,98%) y la depuración de lactato fue mayor del 20% en 84,18% de los pacientes. En la (Tabla 3) se presenta la incidencia de hiperlactatemia en el tiempo. El lactato inicial se documentó una media 6,2 (min: 2,8 - Max: 19,1) y lactato a las seis horas una media 3,27 (min: 0,7 - máximo: 18,1), así mismo PAS media de 81,88 mm Hg al ingreso y PAS media a las seis horas una media 111 mm Hg, con frecuencia cardiaca

media 112 al ingreso y a las seis horas frecuencia cardiaca de 86 lpm. La depuración de lactato tuvo un rango mínimo de 59,49% hasta un máximo de 91.01% con media de 46,79%.

Fuente: los autores.

Tabla 3. Incidencia de hiperlactatemia al ingreso, a las 6 horas y depuración

Niveles de Lactato	Tipo	Incidencia %	n
Basales			
Lactato entre 2-4 mmol/L	Hiperlactatemia	26.02%	51
Lactato $> 4 \text{ mmol/L}$	Lactacidemia	73.98%	145
Valores a las 6 Horas			38
Lactato $> 4 \text{ mmol/L}$	Lactacidemia	19,39%	
Lactato entre 2-4 mmol/L	Hiperlactatemia	51,53%	101
Lactato $< 2 \text{ mmol/L}$	Normalidad	29,08%	57
Depuración Lactato			
< 20%		0.1582	31
> 20%		0.8418	165

Se documentó la muerte de 19 pacientes (9,69%) en el periodo de seguimiento, de los cuales, 10 pacientes (5,1%) murieron en las primeras 24 horas y se catalogaron como muerte temprana. La estancia hospitalaria en salas generales se encontró una estancia mínima de un día y máxima 28 días, con promedio de 7,66 días. La estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos se encontró una estancia mínima de dos días y máxima de 28 días, con promedio de 1,59 días. Se utilizó soporte vasopresor en 50 pacientes (25,51%) y hemoderivados en 89 pacientes (45,41%). La incidencia de morbilidades se relata en la (tabla 4).

Fuente: los autores

**Tabla 4. Morbilidad específica**

Morbilidad	n	%
Reintervención	33	16,83
Injuria Renal Aguda	27	13,77
Neumonía	12	6,12
Infección Sitio Operatorio	11	5,61
Dehiscencia de sutura	3	1,53

**Análisis bivariado: niveles de lactato y morbimortalidad**
**Lactato inicial**

Se hizo una comparación entre pacientes con hiperlactatemia severa ( $>4$  mmol/L) vs hiperlactatemia moderada (2 a 4 mmol/L). Se documentó que aquellos pacientes que tenían hiperlactatemia severa tuvieron 2,25 veces más riesgo de transfusión (IC: 1.34 a 3.78,  $p: 0,0003$ ), en tanto que para las demás variables de morbilidad y mortalidad no tuvieron diferencias estadísticamente significativas (Tabla 5).

Fuente: los autores

**Lactato a las 6 horas**
**Tabla 5. Riesgo relativo de hiperlactatemia severa al ingreso y morbimortalidad**

Variable	Riesgo Relativo (IC 95%)	Valor de p
Mortalidad	2.98 (0.71-12.49)	0.10
Terapia transfusional	2.25 (1.34 - 3.78)	< 0.05
Injuria renal aguda	2.02 (0.73 - 5.56)	0.15
Reintervencion quirúrgica	1.96 (0.80 - 4.82)	0.11
Requerimiento vasopresor	1.24 (0.69 - 2.24)	0.45
Neumonía	1.05 (0.29 - 3.74)	0.93
Infección sitio operatorio	0.93 (0.25 - 3.40)	0.92
Dehiscencia de sutura	0.70 (0.06 - 7.59)	0.77

El tener lactato a las 6 horas  $>4$  mmol/L, se asoció con la

probabilidad de mortalidad de 5,9 (IC 95: 2,28 a 15,39), ( $p<0,05$ ) estadísticamente significativa, así mismo son descritos en la tabla 6 el riesgo relativo con los respectivos intervalos de confianza 95 para los diferentes eventos de morbilidad y requerimientos de transfusiones y vasopresor.

Fuente: los autores

**Depuración de lactato a las 6 horas**
**Tabla 6: Riesgo relativo de hiperlactatemia a las 6 horas para morbimortalidad**

Variable	Riesgo Relativo (IC 95%)	Valor de p
Mortalidad	5.92 (2.28-15.39)	< 0.05
Injuria renal aguda	5.02 (2.39 - 10.55)	< 0.05
Neumonía	4.93 (1.34 - 18.17)	< 0.05
Dehiscencia de sutura	4.23 (0.39 - 45.40)	0,19
Reintervencion quirúrgica	3.52 (1.90 - 6.53)	< 0.05
Requerimiento vasopresor	3.11 (1.89 - 5.12)	< 0.05
Terapia transfusional	2.24 (1.66 - 3.01)	< 0.05
Infección sitio operatorio	1.76 (0.56 - 5.45)	0,32

A las seis horas de seguimiento se determinó que 31 pacientes, el 15,82% de la población, no había depurado más del 20%, con una depuración mínima de -59,49% (hubo aumento de lactato respecto al ingreso) y un valor máximo de 91,07%, con un promedio de depuración de 46,79% de depuración. En cuanto a mortalidad, 14 pacientes murieron; se encontró un RR para mortalidad de 14,90 (IC 95 5,78 a 38,39) con una ( $p< 0,05$ ), en la (Tabla 7), se describen la morbimortalidad y el uso de terapia vasopresor y transfusiones

Fuente: los autores

Tabla 7. Riesgo relativo de depuración menor a 20% de lactato para morbimortalidad		
Variable	Riesgo Relativo (IC 95%)	Valor de p
Mortalidad	14.90 (5.78-38.39)	< 0.05
Infección sitio operatorio	23.95 (5.43 -105.57)	< 0.05
Injuria renal aguda	12.64 (6.08 - 26.27)	< 0.05
Neumonía	7.45 (2.52 - 21.97)	< 0.05
Reintervencion quirúrgica	7.22 (4.06 - 12.82)	< 0.05
Requerimiento vasopresor	5.32 (3.56 - 7.94)	< 0.05
Terapia transfusional	1.85 (1.40 - 2.45)	< 0.05
Dehiscencia de sutura	No calculable	

## Discusión

Uno de los primeros autores en documentar la asociación entre hiperlactatemia y morbimortalidad fue *Abramson*, quien en 1993 encontró que la mortalidad aumentaba en los pacientes que tenían un retraso en la disminución de niveles de lactato a niveles basales después de 24 a 48 horas, pero quienes lograban una depuración del 100% en las primeras 24 horas, la sobreviva aumentaba significativamente (16). En nuestro estudio encontramos que la mortalidad aumenta en los pacientes en quien hay persistencia de hiperlactatemia en periodos más cortos de tiempo como seis horas. En la década de los noventa, se demostró que no solo el nivel elevado de lactato sérico al ingreso, sino su aclaramiento en las primeras 24 horas (3,4), disminuían la morbimortalidad, lo cual pudimos observar en nuestro estudio, pues la mayor tasa de complicaciones y mortalidad, se encontró en aquellos pacientes que no tuvieron una depuración mayor del 20%. Han surgido investigaciones, donde se encuentra que el monitoreo al ingreso es bastante útil para predecir desenlaces y que la tendencia del monitoreo seriado es una valiosa aproximación de mortalidad hospitalaria (17); en nuestro estudio la medición de hiperlactemia al

ingreso solo se asoció con riesgo de transfusiones, sin lograrse asociar con mortalidad o demás morbilidades, al contrario que la tasa de depuración y medición de lactato a las seis horas, donde si encontramos asociaciones estadísticamente significativas. Se cuenta con varios estudios, vale destacar la revisión sistemática de *Kruse* (18), quien recopila los estudios realizados hasta el 2011, donde encuentra ocho estudios retrospectivos de moderada calidad y al igual que un estudio retrospectivo de *Odom y Shapiro* (19), autoridades a nivel mundial en tema de perfusión y microcirculación, donde plantean el lactato inicial y la depuración de lactato sérico a las seis horas, como un predictor independiente de mortalidad en pacientes con trauma, los autores recomiendan la realización de estudios de carácter prospectivo, lo cual fue una de las motivaciones para diseñar este estudio de una prospectivo. *González* en su revisión sistemática (20), concluye que un valor de aclaramiento de lactato en trauma no ha sido estandarizado y que hay heterogeneidad en los diferentes poblaciones de los estudios y en sus manejos; nosotros proponemos que un punto de corte de depuración de 20% es adecuado, dado que mayores porcentajes de depuración pudieran relacionarse con terapia hídrica más agresivas y potenciales eventos adversos (21). En un estudio de cohorte prospectivo observacional (9), *Regnier* considera que la depuración temprana de lactato, definido por el autor como dos y cuatro horas, encuentra como una importante variable pronostica independiente, pero con periodos de medición muy estrechos, y dado la dinámica de nuestros servicios, el volumen de pacientes y nuestro ambiente universitario, consideramos muy cortos y no permiten de manera eficiente y costo-efectiva la evaluación de estos pacientes.

De manera más reciente. *Oliveros* y colaboradores, publicó una cohorte prospectiva de pacientes con diagnóstico de politrauma que fueron admitidos a UCI y realizaron mediciones de lactato a las 12 y 24 horas. El estudio permitió determinar un comportamiento del lactato similar al encontrado en otras publicaciones, con

asociación a mortalidad y permanencia de lactato elevado por encima de 2,35 a las 24 horas (22). Este estudio tiene la desventaja de no evaluar el comportamiento intraquirúrgico y las complicaciones intraoperatorias, así mismo tiene sesgo de selección, dado que solo evalúa los pacientes más graves que son trasladados a la Unidad de Cuidados Intensivos y no tiene en cuenta los pacientes que llegaron en estado de choque pero tuvieron una adecuada respuesta terapéutica y completaron su evolución en la Unidad de Cuidados Post-Anestésicos y/o salas generales.

Dekker compara en 2016 los diferentes métodos de cálculo de depuración de lactato y medida de lactato inicial, y concluye que no ha superioridad en la predicción de morbimortalidad en el cálculo de la depuración versus medida de lactato inicial (23). En nuestro estudio, nosotros documentamos que tiene mayor capacidad de predicción de mortalidad y morbilidad. En ese estudio retrospectivo, dentro de las limitaciones que plantea el autor, refiere el posible sesgo de selección y los pacientes con lesiones más graves no haber sobrevivido hasta la obtención de una segunda medición de lactato.

Baxter y colaboradores realiza una revisión sistemática donde demuestra una relación clara entre los niveles de lactato en pacientes lesionados y la mortalidad (17). Además esta revisión encontró que hay pruebas limitadas para apoyar el uso de los límites de lactato específicos y el aclaramiento de lactato en pacientes con traumatismos para otros resultados clínicos específicos. Nosotros utilizamos un punto de corte de Hiperlactatemia Severa de  $>4$  mmol/L, con el cual pudimos documentar asociaciones estadísticamente significativas. Un lactato elevado en ausencia de hipotensión indica un grupo de mayor riesgo en comparación con un lactato normal. Esto también lo encontramos en nuestra revisión de la literatura, y lo evidenciamos en varios pacientes, donde la recuperación de parámetros macrohemodinámicos no se correlacionaron necesariamente con adecuada microcirculación. Esto puede revelar a un paciente con lesiones más graves sin otros marcadores fisiológicos de la gravedad de la enfermedad. Los autores concluyen que el lactato se debe considerar como parte de la evaluación de la gravedad de la enfermedad en pacientes adultos

con traumatismo, junto con otras medidas utilizadas de forma rutinaria, para respaldar la toma de decisiones clínicas y, potencialmente, para descartar lesiones significativas, lo cual pudimos confirmar en varios casos de nuestros pacientes, que inicialmente eran manejados con la estrategia de Control de Daños, y aquellos que no tenían una adecuada evolución, incluyendo inadecuada depuración de lactato, eran reintervenidos y en la mayoría de casos, se trataba de una lesión no controlada previamente.

### Conclusiones:

Hay asociación estadísticamente significativa entre el lactato sérico que persiste elevado en las primeras seis horas, la depuración menor del 20% y mortalidad, en contraste con el lactato sérico determinado al ingreso en el cual no se logró establecer asociación. Tiene mayor valor predictivo para morbilidad el valor de lactato control a las seis horas y la tasa de depuración que el valor de lactato al ingreso.

**Este trabajo fue presentado en el marco del LI congreso Mexicano de Anestesiología Mérida 2017, donde ocupó el primer puesto en el concurso de Investigación Clínica en modalidad ponencia oral.**

#### Conflicto de intereses:

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

#### Financiación:

Los autores no han recibido ningún tipo de ayuda o beca durante el desarrollo de dicho manuscrito.

### REFERENCIAS

1. Murray CJ, Lopez AD: Mortality by cause for eight regions of the world: Global Burden of Disease Study. Lancet 1997; 349:1269-76.
2. Sauaia A, Moore FA, Moore EE, Moser KS, Brennan R, Read RA, Pons PT: Epidemiology of trauma deaths: A reassessment. J Trauma 1995; 38:185-93.

3. Baranov D, Neligan P. Trauma and aggressive homeostasis management. *Anesthesiology Clin* 2007;25:49–63.
4. Manikis P1, Jankowski S, Zhang H, Kahn RJ, Vincent JL. Correlation of Serial Blood Lactate Levels to Organ Failure and Mortality After Trauma. *Am J Emerg Med.* 1995; 13(6):619-22.
5. Okello et al. Serum lactate as a predictor of early outcomes among trauma patients in Uganda. *International Journal of Emergency Medicine* 2014;7:20.
6. Schnüriger B. Et al. Biochemical profile and outcomes in trauma patients subjected to open cardiopulmonary resuscitation: A prospective observational pilot study. *World J Surg* 2012; 36:1772–1778.
7. Neligan P, Baranov D. Trauma and Aggressive Homeostasis Management. *Anesthesiology Clin* 2013;31: 21–39.
8. Husain FA, Martin MJ, Mullenix PS, et al. Serum lactate and base deficit as predictors of mortality and morbidity. *Am J Surg* 2003;185:485–91.
9. Régnier MA, Raux M, Le Manach Y, Asencio Y, Gaillard J, Devilliers C, Langeron O, Riou B: Prognostic significance of blood lactate and lactate clearance in trauma patients. *Anesthesiology* 2012; 117:1276–88.
10. ATS and IDSA. Guidelines for the management of adults with Hospital acquired, ventilator-associated, and health-care-associated pneumonia. *Am. J. Respir Crit Care* 2005;171; 388– 416.
11. Pimiento J. Infección del sitio operatorio. En: Guías de manejo de urgencias. 3ra ed. Bogotá: FEPAFEM - Ministerio de Protección Social. Imprenta Nacional de Colombia; 2009.
12. Thomas, Mark E. et al. The definition of acute kidney injury and its use in practice. *Kidney International* 2014; 87(1), 62-73. <http://dx.doi.org/10.1038/ki.2014.328>.
13. Sánchez-Fernández P et al. Factores de riesgo para dehiscencia de herida quirúrgica. *Cir Ciruj* 2000; 68: 198-203.
14. Ortiz Fernández M, Pompa de la Rosa C, Cruz Ponce R. Riesgo de reintervención quirúrgica abdominal; Estudio de casos y controles. *Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas* 2005;1025-1028.
15. Organización Mundial de la Salud OMS. Temas de salud: Transfusión de sangre. [Último acceso 20 de octubre de 2015]. Disponible en: [http://www.who.int/topics/blood\\_transfusion/es/](http://www.who.int/topics/blood_transfusion/es/).
16. Abramson D, Scalea TM, Hitchcock R, Trooskin SZ, Henry SM, Greenspan J. Lactate clearance and survival following injury. *J Trauma*. 1993;35:8–584.
17. Baxter, J., Cranfield, K. R., Clark, G., Harris, T., Bloom, B., & Gray, A. J. Do lactate levels in the emergency department predict outcome in adult trauma patients? A systematic review. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 2016;81(3):555–566. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000001156>.
18. Kruse, O., Grunnet, N., & Barfod, C. Blood lactate as a predictor for in-hospital mortality in patients admitted acutely to hospital: a systematic review. *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, 2011;19(1), 74. <https://doi.org/10.1186/1757-7241-19-74>.
19. Odom SR, Howell MD, Silva GS, Nielsen VM, Gupta A, Shapiro NI, et al. Lactate clearance as a predictor of mortality in trauma patients. *J Trauma Acute Care Surg.* 2013;74:999-1004.
20. González M, Morales CH, Sanabria Á. Aclaramiento de lactato como factor pronóstico en pacientes con traumatismo penetrante. Revisión sistemática de la literatura. *Rev Colomb Cir.* 2016;31:34-43.
21. Holte K, Foss NB, Andersen J, Valentiner L, Lund C, Bie P, Kehlet H. Liberal or restrictive fluid administration in fast-track colonic surgery: a randomized, double-blind study. *Br J Anaesth.* 2007;99(4):500-8. Erratum in *Br J Anaesth.* 2008;100(2):284.
22. Oliveros-Rodríguez H, Estupiñan-López R, Rodríguez-Gómez J. Mediciones seriadas del lactato y su validez predictiva de la mortalidad temprana en los pacientes con politrauma que ingresan a la unidad de cuidado intensivo. *Rev Colomb Anestesiol.* 2017;45(3):166–172.
23. Dekker SE, de Vries HM, Lubbers WD, van de Ven PM, Toor EJ, Bloemers FW, Geeraedts LMG, Schober P, Boer C. Lactate clearance metrics are not superior to initial lactate in predicting mortality in trauma. *Eur J Trauma Emerg Surg* 2016;42(5):1-11. <https://doi.org/10.1007/s00068-016-0733-y>.