

ARTÍCULO ORIGINAL

# Aclaramiento de lactato en trauma penetrante grave

## Lactate clearance in severe penetrating trauma

Diana Catalina Pineda-Garcés<sup>1</sup>, Mercedes González-Urhan<sup>2</sup>, Carlos H. Morales-Urbe<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Médica, residente de Cirugía General, Departamento de Cirugía, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia

<sup>2</sup> Médica, especialista en Cirugía General, Universidad de Antioquia; magister en Educación y Desarrollo Humano, CINDE-Universidad de Manizales; especialista en Medicina Crítica y Cuidados Intensivos, Universidad de Antioquia; médica de UCI, Hospital Universitario de San Vicente Fundación, Medellín, Colombia

<sup>3</sup> Médico, especialista en Cirugía General, Universidad de Antioquia; magister en Epidemiología Clínica, Universidad de Antioquia; profesor, Departamento de Cirugía General, Universidad de Antioquia; cirujano general, Hospital Universitario de San Vicente Fundación, Medellín, Colombia

Trabajo presentado en el Simposio Nacional del Residente Quirúrgico, XLIV Congreso Nacional "Avances en Cirugía", Cartagena, Colombia, agosto de 2018

### Resumen

**Introducción.** El trauma es una de las principales causas de muerte en el mundo. La reacción metabólica culmina con una inadecuada entrega de oxígeno y metabolismo anaerobio, y el producto final es el lactato. Las altas concentraciones de lactato al ingreso del paciente y una normalización lenta o incompleta, se asocian con mayor mortalidad.

**Materiales y métodos.** Se llevó a cabo un estudio prospectivo de cohorte, de junio de 2016 a noviembre de 2017, de pacientes mayores de 18 años con trauma penetrante grave, sometidos a cirugía emergente y con posquirúrgico en la unidad de cuidados intensivos.

Se evaluaron algunos puntajes de gravedad y se cuantificó el lactato al ingreso y a las 6, 12, 18 y 24 horas. Las variables de resultados fueron: mortalidad, tiempo de estancia hospitalaria e infección del sitio operatorio. Se hizo un análisis bivariado y se elaboró un modelo de regresión lineal múltiple para estimar las asociaciones.

**Resultados.** Se incluyeron 130 pacientes, entre los cuales hubo 8 (6,2 %) muertes. No hubo asociación entre la depuración del lactato y la incidencia de infección del sitio operatorio (ISO). En los fallecidos, los valores absolutos de lactato al ingreso fueron significativamente mayores que en los demás, y se observó tendencia a una menor depuración en 24 horas; después de 12 horas del ingreso, la depuración del lactato fue de más del 50 % en los sobrevivientes y, en los fallecidos, de 25,7 %. En más de la mitad de los pacientes, no se depuró el 50 % del valor inicial de lactato a las 6, 12 o 24 horas.

**Conclusión.** Se demuestra la utilidad de hacer seguimiento de la concentración de lactato sérico en las primeras 24 horas, pues sirve como un factor pronóstico en pacientes con trauma penetrante grave.

**Palabras clave:** ácido láctico; tasa de depuración; heridas y traumatismos; heridas penetrantes; mortalidad; infección de la herida quirúrgica;

---

Fecha de recibido: 8/06/2018 - Fecha aceptación: 21/08/2018

Correspondencia: Diana Catalina Pineda, MD

Departamento de Cirugía, Universidad de Antioquia. Dirección: Calle 64 N° 51D-154, bloque 8, segundo piso, Medellín, Colombia - Conmutador: (574) 444 1333

Correo electrónico: catapi@hotmail.com

Citar: Pineda-Garcés DC, González-Urhan M, Morales-Urbe CH. Aclaramiento de lactato en trauma penetrante grave. Rev Colomb Cir. 2018;33:380-9. <https://doi.org/10.30944/20117582.85>

Este es un artículo de acceso abierto bajo una Licencia Creative Commons - BY-NC-ND <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es>

## Abstract

**Introduction:** Trauma is one of the main causes of death worldwide. The metabolic response culminates with inadequate oxygen delivery and anaerobic metabolism, the final product being lactate. High lactate levels at admission and slow or incomplete return to normal values are associated with higher mortality.

**Materials and methods:** Prospective cohort study in patients older than 18 years with severe penetrating trauma taken to emergent surgery and post-surgery in intensive or especial care unit in the period June 2016 to November 2017. Some severity scores and lactate values were determined at admission, and at 6, 12, 18 and 24 hours. The outcome variables were mortality, length of hospital stay and surgical site infection. To estimate the associations we used a bivariate analysis and a multiple linear regression model.

**Results:** 130 patients were included, registering 8 deaths (6.2%). There was no association between lactate clearance and incidence of surgical site infection. Absolute lactate values at admission were significantly higher in the deceased; a tendency to a lower percentage of clearance was recorded in the deceased at 24 hours; at 12 hours after admission, the survivors had a clearance of more than 50% of the lactate and the deceased 25.7%. More than half of the patients did not clear 50% of the initial value of lactate at 6, 12 and 24 hours.

**Conclusion:** The usefulness of lactate monitoring during the first 24 hours as a prognostic factor in patients with severe penetrating trauma is demonstrated

**Keywords:** lactic acid; clearance rate; wounds and injuries; wounds, penetrating; mortality; surgical wound infection.

## Introducción

La acidosis en general, y particularmente la acidosis metabólica, son frecuentes en pacientes hospitalizados, especialmente si se encuentran en servicios de urgencias o en unidades de cuidados intensivos<sup>1,2</sup>. Sin duda alguna, uno de los estados de acidosis más frecuentemente encontrados en pacientes gravemente enfermos, es la acidosis láctica, que puede definirse como un pH sanguíneo inferior a 7,35, con presión de CO<sub>2</sub> normal y un nivel de lactato en sangre que, aunque variable en la literatura, siempre es superior a 2 mmol/L<sup>3</sup>.

El aumento de los niveles séricos de lactato se presenta cuando la síntesis de ácido láctico supera la capacidad de metabolizarlo y la de excretarlo por vía renal. A este proceso, por el cual el aumento en la síntesis debe acompañarse de un aumento en el metabolismo y la excreción, es lo que se conoce con el nombre de aclaramiento de lactato<sup>4-6</sup>.

El trauma es una de las principales causas de muerte en todo el mundo, y la hemorragia y el choque continúan siendo las causas más comunes en estos pacientes<sup>7</sup>. La Organización Mundial de la Salud (OMS) calcula en 5,8 millones

las muertes anuales por trauma en el mundo; las víctimas que no mueren pueden tener secuelas neurológicas o motoras temporales o permanentes, con altos costos de salud.

La reacción metabólica al trauma culmina con una inadecuada entrega de oxígeno, hipoxia y metabolismo anaerobio, y el producto final es el lactato<sup>7-9</sup>. Recientes trabajos han demostrado que los niveles muy altos de lactato al ingreso y una normalización lenta o incompleta del lactato, se asocian con una mayor mortalidad hospitalaria o en la unidad de cuidados intensivos<sup>10-13</sup>. En el estudio de Londoño, *et al.*, se encontró que la depuración de lactato durante la fase de reanimación es un marcador pronóstico que indica mejoría con el tratamiento; la depuración se definió como una disminución de, al menos, el 10 % del valor inicial<sup>14</sup>.

Desde esta perspectiva y considerando que en nuestro medio el traumatismo penetrante es una causa frecuente de atención en el servicio de urgencias, consideramos pertinente indagar sobre la asociación entre el aclaramiento de lactato y la mortalidad en pacientes con traumatismo penetrante grave en el Hospital Universitario San Vicente de Paúl de Medellín, Colombia.

## Materiales y métodos

### *Diseño del estudio*

Es un estudio prospectivo de cohorte, realizado en el Hospital Universitario San Vicente Fundación de junio de 2016 a noviembre de 2017, el cual es un hospital de cuarto nivel de complejidad.

Se tomaron muestras de sangre en todos los pacientes que cumplían con los criterios de inclusión, para cuantificar el lactato al ingreso y hacer controles cada 6 horas durante 24 horas. Las decisiones sobre escogencia del procedimiento quirúrgico, reanimación intraoperatoria y exámenes adicionales de laboratorio, las tomaron el cirujano y el anestesiólogo a cargo del paciente. El estudio fue aprobado por el comité de ética de la institución.

### *Participantes*

Se incluyeron pacientes adultos o presuntamente adultos que ingresaron por el servicio de urgencias con traumatismo penetrante grave, que requirieron ser trasladados de emergencia a cirugía y, en el posoperatorio, fueron internados en unidades de cuidados intensivos o especial en la misma institución. Se excluyeron los pacientes que murieron en las primeras seis horas después de la cirugía, las mujeres embarazadas, con trauma penetrante en cráneo, y aquellos operados en otros centros y remitidos al Hospital.

### *Variables*

En cuanto a las variables de exposición: el médico de urgencias, el anestesiólogo o el cirujano de turno registraron la presión sistólica, la frecuencia respiratoria y el puntaje de la escala de coma de Glasgow, al ingreso, y se tomaron muestras de sangre para cuantificar el lactato al ingreso, y a las 6, 12, 18 y 24 horas.

Se registraron variables descriptivas, como edad, sexo, mecanismo de trauma, región vulnerable, base exceso, y los puntajes SOFA (*Sequential Organ Failure Assessment*), APACHE II (*Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II*) y RTS (*Revised Trauma Score*); además, tratamientos recibidos, como líquidos intravenosos, ácido tranexámico, vasopresores, inotrópicos, hidrocortisona o asistencia respiratoria.

Las variables de resultados fueron: mortalidad, estancia hospitalaria e infección del sitio operatorio.

### *Tamaño de muestra*

Para calcular el tamaño de la muestra, se consideraron los resultados del estudio de Nguyen, *et al.*<sup>15</sup>, según el cual la depuración temprana de lactato en supervivientes fue de  $38,1 \pm 34,6$  % y la depuración en los casos mortales fue de  $21,0 \pm 51,6$  % ( $p=0,005$ ); con un supuesto de mortalidad del 20 %, un nivel de confianza de 95 % y una potencia de 80 %, se calculó una muestra de 120 pacientes.

### *Métodos estadísticos*

Se hizo un análisis bivariado para la mortalidad y para la infección del sitio operatorio. Las variables continuas se describieron como medianas y rangos intercuartílicos, y las variables categóricas se describieron como frecuencias y proporciones. Las variables continuas se compararon entre grupos por medio de la prueba U de Mann-Whitney, y las variables categóricas, con la prueba de ji al cuadrado o test exacto de Fisher.

Para estimar la asociación entre la mortalidad y las variables (concentración del lactato; no depuración del 50 % del lactato inicial en las 6, 12, 18 y 24 horas; y puntajes SOFA, APACHE II y RTS), se ajustaron varios modelos de regresión logística univariable.

No se ajustó un modelo de regresión logística múltiple dado el escaso número de resultados; este mismo procedimiento se hizo con el resultado de infección del sitio operatorio. Se utilizó un modelo de regresión lineal múltiple para estimar la relación entre el tiempo de estancia en la unidad de cuidado intensivo y la estancia hospitalaria, con las variables escala Glasgow, puntajes SOFA, APACHE II y RTS, y la no depuración del 50 % del lactato inicial y a las 12 horas.

Para la última variable, se creó una variable dicotoma que asignó 1, para un lactato a las 12 horas igual o superior al 50 % del valor inicial, y asignó 0, para un lactato menor del 50 % del inicial. Todos los análisis estadísticos se trabajaron con el programa Stata<sup>TM</sup>, versión 14.

## Resultados

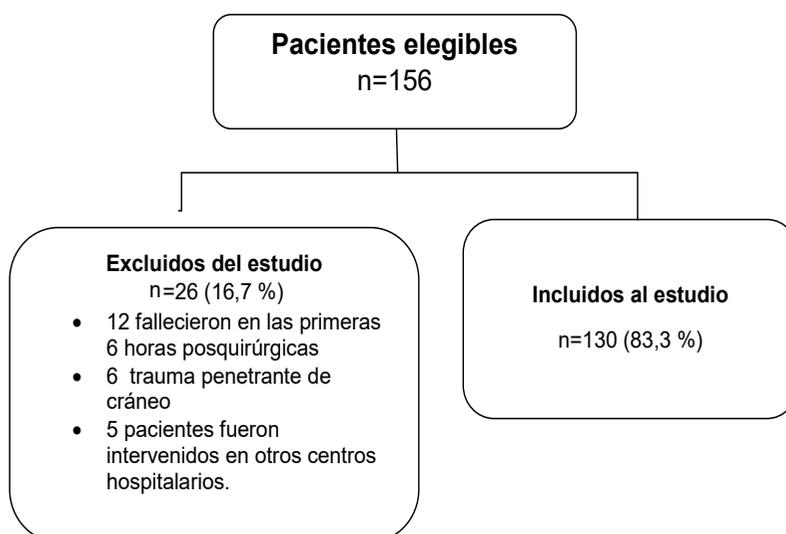
Se incluyeron 130 pacientes con trauma penetrante grave. Se excluyeron 12 que fallecieron en las primeras seis horas posquirúrgicas, 6 con trauma penetrante de cráneo y 5 que fueron intervenidos en otros centros hospitalarios y fueron remitidos en el posoperatorio inmediato al hospital (figura 1). Hubo 8 (6,2 %) muertes después de seis horas de la cirugía.

Los hombres jóvenes prevalecieron en la muestra, y la media de edad fue de 27,5 años (tabla 1). Las heridas por arma cortopunzante fueron las más frecuentes (74,6 %) y la zona más vulnerada fue el tórax (41 %). Los pacientes que no sobrevivieron, presentaron los valores más bajos de frecuencia cardíaca, presión arterial y puntaje de Glasgow. Los pacientes que fallecieron tuvieron valores menores en el puntaje RTS y, superiores, en el SOFA y en el APACHE. El 100 % de los pacientes fallecidos requirió asistencia respiratoria, y los ocho muertos recibieron soporte vasopresor o inotrópico durante su estancia en cuidados intensivos y, además, requirieron un mayor volumen de cristaloides. A cinco pacientes se les administró hidrocortisona, en tres de ellos para un exantema presentado durante la cirugía y, en los otros dos, no se registró el motivo de su indicación.

La infección del sitio operatorio (ISO) se presentó en 30 (23 %) de los 130 pacientes analizados, sin diferencias significativas entre las edades de los grupos. La media de tiempo de hospitalización y estancia en cuidados intensivos de los pacientes con esta infección, fue mayor que en aquellos sin ella. Los signos vitales de ingreso, la escala de Glasgow y los puntajes de trauma, no se asociaron de manera estadísticamente significativa con presentar infección del sitio operatorio. De los 71 pacientes que recibieron soporte vasopresor, el 70 % presentó infección del sitio operatorio y el 76,7 % requirió asistencia respiratoria mecánica (tabla 2).

En todos los pacientes se cuantificó el lactato sérico al ingreso, y a las 6, 12, 18 y 24 horas; se encontraron mayores valores absolutos al ingreso en los fallecidos, de manera estadísticamente significativa. Se observó una tendencia a tener un menor porcentaje de depuración en los fallecidos y, a las 12 horas del ingreso, los sobrevivientes tuvieron uno de más del 50 % y el grupo de fallecidos solo un 25,7 %. Más de la mitad de los pacientes no depuraron el 50 % del valor inicial de lactato, a las 6, 12 y 24 horas (tabla 3).

No se encontró asociación entre los valores absolutos de lactato, los porcentajes y los tiempos de la depuración de lactato, y la presencia o ausencia de infección del sitio operatorio (tabla 4).



**Figura 1.** Distribución de los pacientes con trauma penetrante grave

**Tabla 1.** Características de la población

Variable	Total n (%)	Estado vital	
		Vivos (n=122) (93,8 %) n (%)	Muertos (n=8) (6,2 %) n (%)
Edad (años)	27,5 (22-37)	27 (21-37)	30,5 (26-41,5)
Sexo masculino	119 (91,5 %)	111 (91 %)	8 (100 %)
Tiempo de hospitalización (días)	7 (4-14)	7 (4-14)	8 (4-16)
Tiempo de UCI (n=124) (días)	3 (2-4)	2 (2-4)	8,5 (4-13)
Mecanismo de trauma			
Arma corto-punzante/corto-contundente	97 (74,6 %)	30 (24,6 %)	3 (37,5 %)
Proyectil de arma de fuego	33 (25,4 %)	92 (75,4 %)	5 (62,5 %)
Región vulnerable			
Cuello	14 (10,8 %)	12 (9,8 %)	2 (25 %)
Tórax	54 (41,5 %)	50 (41 %)	4 (50 %)
Abdomen	12 (9,2 %)	11 (9 %)	1 (12,5 %)
Extremidades	14 (10,8 %)	14 (11,5 %)	0
Múltiple	36 (27,7 %)	35 (28,7 %)	1 (12,5 %)
PAS*	80 (68-110)	80 (70-110)	80 (60-154)
Frecuencia cardíaca*	110 (90-120)	110 (90-120)	91 (40-118)
Glasgow*	11 (5-15)	12 (5-15)	4 (3,5-8)
Puntaje SOFA*	7 (3-9)	7 (3-9)	11 (8-12)
Puntaje APACHE*	16 (10-23)	16 (10-22)	25,2 (24-26)
Puntaje RTS*	6 (4,2-7,6)	6,3 (4,2-7,8)	4,4 (4,2-5)
Base exceso* (mmol/L)	-9,7 (-14 - -6)	-9,2 (-13,5 - -6)	-12,8 (-14,5 - -10,6)
Volumen de cristaloides* (ml)	10.281 (7.220-13.897)	9.900 (7.100-13.525)	12.848 (10.591-17.901)
Ácido tranexámico	87 (67 %)	83 (68 %)	4 (50 %)
Vasopresores	71 (54,6 %)	65 (53,3 %)	6 (75 %)
Inotrópicos	6 (4,6 %)	4 (3,3 %)	1 (25 %)
Hidrocloruro de cortisona	5 (3,9 %)	5 (4,1 %)	0
Asistencia respiratoria mecánica	73 (56,2 %)	65 (53,3 %)	8 (100 %)

\*Mediana (RIQ)

**Tabla 2.** Características de la población, según infección del sitio operatorio

Variable	Total	Infección del sitio operatorio	
		No 100 (77 %)	Sí 30 (23 %)
Edad (años)	27,5 (22-37)	28 (22-37,5)	27 (20-36)
Sexo masculino	119 (91,5 %)	92 (92 %)	27 (90 %)
Tiempo de hospitalización (días)	7 (4-14)	6 (4-9)	18,5 (10-27)
Tiempo de UCI (n=124) (días)	3 (2-4)	2 (1-4)	10 (2-17)
Mecanismo de trauma			
Arma corto-punzante/corto-contundente	97 (74,6 %)	78 (78 %)	19 (63,3 %)
Proyectil de arma de fuego	33 (25,4 %)	22 (22 %)	11 (36,7 %)
Región vulnerable			
Cuello	14 (10,8 %)	11 (11 %)	3 (10 %)
Tórax	54 (41,5 %)	41 (41 %)	13 (43,3 %)
Abdomen	12 (9,2 %)	8 (8 %)	4 (13,3 %)
Extremidades	14 (10,8 %)	13 (13 %)	1 (3,3 %)
Múltiple	36 (27,7 %)	27 (27 %)	9 (30 %)
PAS*	80 (68-110)	80 (70-110)	82 (60-110)

Continuación Tabla 2

Frecuencia cardiaca*	110 (90-120)	110 (90-120)	114 (100-120)
Glasgow*	11 (5-15)	11 (4-15)	10 (6-15)
Puntaje SOFA*	7 (3-9)	7 (2,5-9)	7,5 (3-10)
Puntaje APACHE*	16 (10-23)	16 (10-23)	19,5 (10-25)
RTS*	6 (4,2-7,6)	6,0 (4,1-7,6)	5,9 (4,5-7,6)
Base exceso* (mmol/L)	-9,7 (-14- -6)	-9,1 (-13- -5,2)	-12,7 (-17- -7,9)
Volumen de cristaloides* (ml)	10.281 (7.220-13.897)	9.810 (7.070-13.165)	12.245 (8.228-14.902)
Ácido tranexámico	87 (67 %)	66 (66 %)	21 (70 %)
Vasopresores	71 (54,6 %)	50 (50 %)	21 (70 %)
Inotrópicos	6 (4,6 %)	3 (3 %)	3 (10 %)
Hidrocortisona	5 (3,9 %)	4 (4 %)	1 (3,3 %)
Asistencia respiratoria (días)	73 (56,2 %)	50 (50 %)	23 (76,7 %)

\*Mediana (RIQ)

Tabla 3. Lactato y su depuración según estado vital

Variable (mmol/L)	Total	Estado vital		p
		Vivos 122 (93,8 %)	Muertos 8 (6,2 %)	
Lactato inicial*	37,8(23,4-66,3)	37,3 (23,4-64,1)	69,5 (35,5-83,1)	0,1422
Lactato 6 horas*	24,3 (13,5-43,1)	23,3 (12-39,8)	36,9 (13,7-47,2)	0,0500
Lactato 12 horas*	16,2 (11-28)	16 (10,2-27)	42,5 (22,5-51,7)	0,0037
Lactato 18 horas*	13 (9,9-20)	12,6 (9,9-18)	31,3 (20,6-39,8)	0,0009
Lactato 24 horas*	12 (9,3-17,4)	11,7 (9-15,1)	20 (18,1-41)	0,0004
% de depuración a las 6 horas*	37,9 (10,7-56,7)	38,2 (10,7-56,8)	24,6 (5,4-32,4)	0,1585
% de depuración a las 12 horas*	53,7 (27,6-69)	54,5 (30,5-69,4)	25,7 (12,4-57,3)	0,1022
% de depuración a las 18 horas*	61,9 (38,7-75,8)	62,5 (41,3-78,3)	48,9 (25-61,6)	0,0817
% de depuración a las 24 horas*	68,3 (45,4-80,6)	69,2 (46,4-80,6)	48,5 (25,6-73,9)	0,1314
No depuración del 50 % inicial a las 6 horas	83 (68,6 %)	76 (66,7 %)	7 (100 %)	0,066
No depuración del 50 % inicial a las 12 horas	58 (46 %)	52 (44,1 %)	6 (75 %)	0,091
No depuración del 50 % inicial a las 18 horas	32(29,9 %)	28 (28,3 %)	4 (50 %)	0,184
No depuración del 50 % inicial a las 24 horas	33 (29 %)	29 (27,4 %)	4 (50 %)	0,168

\*Mediana (RIQ)

Tabla 4. Lactato y su depuración según infección de sitio operatorio

Variable (mmol/L)	Total	Infección sitio operatorio		p
		No 100 (77 %)	Sí 30 (23 %)	
Lactato inicial*	37,8 (23,4-66,3)	37,6 (23,8-63,4)	41,2 (23-81,3)	0,5805
Lactato 6 horas*	24,3 (13,5-24,3)	23,3 (12-39,8)	36,9 (13,7-47,2)	0,2613
Lactato 12 horas*	16,2 (11-28)	16,1 (10-27,9)	18 (11,7-35)	0,2644
Lactato 18 horas*	13 (9,9-20)	13,5 (9,9-18)	13 (10-32)	0,3049
Lactato 24 horas*	12 (9,3-17,4)	12 (9,5-16)	12 (9,3-21)	0,6826
% de depuración a las 6 horas*	37,9 (10,7-56,7)	37,9 (9,2-56,1)	35,3 (20,4-56,7)	0,9154
% de depuración a las 12 horas*	53,7 (27,6-69)	52,7 (26,7-70,7)	55,9 (36-67)	0,9487
% de depuración a las 18 horas*	61,9 (38,7-75,8)	62,5 (40-75,6)	59,8 (36,4-78,3)	0,6462
% de depuración a las 24 horas*	68,3 (45,4-80,6)	68,2 (46,3-80)	69,6 (44,9-80,6)	0,9838
No depuración del 50 % inicial a las 6 horas	83 (68,6 %)	63 (68,5 %)	20 (69 %)	0,577
No depuración del 50 % inicial a las 12 horas	58 (46,0 %)	45 (46,4 %)	13 (44,8 %)	0,527
No depuración del 50 % inicial a las 18 horas	32 (29,9 %)	24 (30 %)	8 (29,6 %)	0,588
No depuración del 50 % inicial a las 24 horas	33 (29 %)	25 (28,4 %)	8 (30,8 %)	0,497

En el análisis de regresión logística univariado para mortalidad e infección de sitio operatorio, los pacientes más graves, con puntajes altos de SOFA, APACHE y menores puntajes de Glasgow y RTS, presentaron mayor mortalidad, al igual que valores más altos de lactato a las 6, 12 y 18 horas, de manera estadísticamente significativa. De igual manera, los pacientes con valores absolutos de lactato medidos a las 12, 18 y 24 horas, tienen mayor riesgo de morir. Aquellos que no

depuraron el 50 % del lactato inicial a las 12 horas, tuvieron 3,8 veces mayor riesgo de morir, sin diferencia estadísticamente significativa (tabla 5).

En un análisis de regresión lineal múltiple, se encontró que la no depuración del 50 % del lactato inicial aumenta, en promedio, en 2,7 días el tiempo de hospitalización en cuidados intensivos. Por cada punto de SOFA, se aumenta en 0,72 días el tiempo de hospitalización en esta unidad (tabla 6).

**Tabla 5.** Regresión logística univariada para mortalidad e infección del sitio operatorio

Variable	Mortalidad		Infección del sitio operatorio	
	OR (IC <sub>95</sub> %)	p (IC <sub>95</sub> %)	OR (IC <sub>95</sub> %)	p
Glasgow	0,8 (0,69-0,99)	0,035	0,9 (0,9-1,1)	0,809
Puntaje RTS	0,7 (0,51-1,08)	0,116	1,01 (0,8-1,3)	0,936
Puntaje SOFA	1,25 (1-1,49)	0,015	1,1 (0,9-1,2)	0,087
Puntaje APACHE	1,14 (1-1,26)	0,010	1,02 (0,9-1,1)	0,298
Lactato inicial (mmol/L)	1,01 (0,99-1,03)	0,120	1,01 (0,9-1,0)	0,248
Lactato 6 horas	1,02 (0,99-1,04)	0,099	1,01 (0,9-1,0)	0,179
Lactato 12 horas	1,03 (1-1,05)	0,025	1,02 (1-1,05)	0,033
Lactato 18 horas	1,08 (1-1,13)	0,004	1,04(1-1,1)	0,025
Lactato 24 horas	1,1 (1-1,17)	0,001	1,04 (0,9-1,1)	0,69
Sin depuración del 50 % inicial a las 12 horas	3,8 (0,7-19,6)	0,110	0,9 (0,4-2,2)	0,882
Sin depuración del 50 % inicial a las 18 horas	2,5 (0,6-10,8)	0,210	0,9 (0,4-2,6)	0,971
Sin depuración del 50 % inicial a las 24 horas	2,7 (0,6-11,3)	0,187	1,1 (0,4-2,9)	0,816

**Tabla 6.** Regresión lineal múltiple variable dependiente tiempo de hospitalización en UCI y tiempo de hospitalización en pacientes vivos

Variable	Tiempo de UCI		Tiempo de hospitalización	
	Coef. (IC <sub>95</sub> %)	p	Coef. (IC <sub>95</sub> %)	p
Glasgow	0,34 (-0,4-1,1)	0,351	-1,1 (-1,2-1,0)	0,836
Puntaje RTS	0,28 (-1,5-2,1)	0,759	1,4 (-1,3-4,2)	0,311
Puntaje SOFA	0,72 (0,3-1,2)	0,003	0,9 (0,2-1,6)	0,018
Puntaje APACHE	0,16 (-0,1-0,4)	0,267	0,2 (-0,3-0,6)	0,428
Sin depuración del 50 % inicial de lactato a las 12 horas	2,7 (0-5,4)	0,048	3,0 (-1,2-7,2)	0,163

## Discusión

En diferentes estudios se ha pretendido encontrar asociación entre los signos vitales al ingreso y la mortalidad hospitalaria. Barfod, *et al.*<sup>16</sup>, revisaron de manera retrospectiva 6.279 pacientes en urgencias, con el objetivo de evaluar cuáles signos vitales se relacionaban con la mortalidad. Describieron una asociación significativa con la saturación de oxígeno, la frecuencia respiratoria, la presión arterial y el puntaje Glasgow. En el presente estudio, al comparar las variables clínicas con el estado vital, aquellos pacientes que no sobrevivieron no tuvieron mayor deterioro hemodinámico al ingreso, sin embargo, presentaron menores puntajes de Glasgow y RTS, y mayores valores de SOFA y APACHE.

Un lactato inicial elevado se asocia con incremento en la mortalidad temprana en pacientes con trauma. En el estudio de Trzeciak, *et al.*, se demostró que más de 4 mmol/L de lactato inicial se asocia con un incremento en la probabilidad de muerte en la fase aguda<sup>18</sup>. Zachary, *et al.*<sup>7</sup>, evaluaron de manera retrospectiva los niveles de lactato en pacientes con trauma cerrado o abierto, al menos dos veces en las primeras 24 horas de ingreso; la mortalidad fue del 7,3 %. La media de la concentración inicial de los sobrevivientes, fue más baja que la de los fallecidos, con una diferencia estadísticamente significativa. La supervivencia fue de 99,4 % entre los pacientes cuya segunda medida ya era normal.

En las últimas décadas, la cuantificación del lactato se ha desarrollado como un método para detectar pacientes con alto riesgo de muerte y complicaciones; su depuración se ha utilizado como un marcador para la reanimación en pacientes con choque séptico o trauma. En una revisión sistemática, Baxter, *et al.*<sup>17</sup>, evaluaron si un nivel de lactato inicial predice la mortalidad; incluyeron 28 artículos con 44.154 pacientes, y el trauma cerrado o abierto. Aunque los resultados fueron muy heterogéneos, en la mayoría se encontró una clara relación, y significativa, entre el lactato absoluto al ingreso y mayor riesgo de muerte temprana (en menos de 48 horas), gravedad del trauma, falla multiorgánica, complicacio-

nes respiratorias, necesidad de hemoderivados, asistencia respiratoria mecánica, soporte vasopresor y mayor estancia hospitalaria.

En el presente informe sobre pacientes con trauma penetrante grave, se presentaron valores muy altos de lactato al ingreso: 37,8 mmol/L (rango: de 23,4 a 66,3); en los fallecidos, dichos valores duplicaron los de los supervivientes.

La interpretación de un único resultado puede ser insuficiente, ya que el trauma es una situación dinámica y puede ignorarse la hipoxia tisular oculta; es más apropiada la medición seriada del lactato.

La depuración del lactato fue descrita inicialmente por Ngyuyen, *et al.*<sup>15</sup>, que demostraron que, como guía, puede ser equivalente a la medida de la oxigenación venosa central en casos de reanimación por sepsis.

En varios estudios se ha demostrado el papel de la cuantificación inicial del lactato y su depuración como un factor pronóstico de mortalidad y estancia hospitalaria. En la mayoría de estudios no se discrimina entre trauma penetrante o cerrado, y los resultados son variables. Abramson, *et al.*<sup>19</sup>, estudiaron de forma prospectiva 76 pacientes traumatizados. De este grupo, sobrevivieron: el 100 % de aquellos en quienes se normalizó el lactato en las primeras 24 horas, el 77,8 % cuyo lactato se normalizó en las primeras 48 horas y solo el 13,6% entre quienes sucedió después de las 48 horas.

Odom, *et al.*<sup>13</sup>, en una cohorte retrospectiva de pacientes traumatizados, observaron que más de 4 mmol/L de lactato como valor inicial y un aclaramiento de 30 % o menos a las 6 horas, fueron factores predictores de mortalidad en esta cohorte.

González, *et al.*<sup>20</sup>, realizaron una revisión bibliográfica sistemática con el propósito de evaluar la depuración de lactato en una subpoblación de pacientes con trauma penetrante, como factor pronóstico para mortalidad y estancia hospitalaria. Se analizaron seis estudios de cohorte, que agruparon 350 pacientes con trauma penetrante. Los trabajos fueron publicados en épocas diferentes y la forma de evaluar la de-

puración del lactato no fue uniforme; por esto, el manejo estadístico de la información no fue homogéneo y no se logró estandarizar los resultados. Sus resultados sugieren que, en aquellos pacientes que ingresan con las cifras más altas y los que tardan más en normalizarlas, la mortalidad es mayor que en aquellos que ingresan con valores normales o los normalizan rápidamente.

Una situación similar se presentó en este estudio. En los casos fatales, los valores absolutos de lactato a las 6, 18 y 24 horas fueron significativamente más altos y, además, no se alcanzó la depuración del 50% del valor inicial en los distintos intervalos.

En el presente estudio, se incluyeron solo los 130 pacientes con trauma penetrante grave. Se demostró que los niveles elevados de lactato al ingreso y la no depuración en las primeras 24 horas, se asocian con peores resultados clínicos y de mortalidad. Seis (75 %) de los 8 pacientes que no sobrevivieron, no habían alcanzado a depurar ni el 50 % del lactato inicial a las 12 horas del ingreso y solo la mitad lo logró a las 24 horas. Los valores medidos a las 6, 12, 18 y 24 horas, fueron significativamente más altos en los pacientes fallecidos.

Hay una tendencia a una mayor mortalidad cuando los pacientes no alcanzan a depurar el 50 % del lactato inicial a las 12, 18 o 24 horas de ingreso.

No se encontraron diferencias significativas en la infección del sitio operatorio o la depuración de lactato: la media del tiempo de hospitalización y estancia en cuidados intensivos en los pacientes con infección del sitio operatorio, fue mayor, lo que incrementa la morbilidad e implica mayores costos hospitalarios. La estancia en la unidad de cuidados intensivos y hospitalaria fue mayor en quienes no lograron una depuración mayor o igual del 50 % de lactato inicial en las primeras 12 horas.

No hay reportes en la literatura de estudios con similares características al nuestro, con información prospectiva y con una población exclusivamente de trauma penetrante grave.

La principal limitación fue el tamaño de la muestra. El cálculo se hizo con un supuesto de

20 % de mortalidad, pero esta fue de 6,2 %, lo que podría explicar la falta de resultados estadísticamente significativos en algunos de los resultados. La menor mortalidad con respecto a la estimada se explica por la exclusión de los pacientes que morían en el quirófano o en las siguientes seis horas posquirúrgicas.

En conclusión, se demuestra la utilidad de hacer seguimiento del lactato en las primeras 24 horas, como un factor pronóstico en casos de trauma penetrante grave. La depuración del lactato puede representar un buen parámetro para analizar la calidad de la reanimación en trauma; una depuración rápida es un fuerte predictor de supervivencia, la falta de depuración se asocia con resultados clínicos adversos. Su medición no es costosa, es rápida y está disponible.

## Referencias

1. Schoolwerth AC, Kaneko TM, Sedlacek M, Block CA, Remillard BD. Acid-base disturbances in the intensive care unit : Metabolic acidosis. *Semin Dial.* 2006;19:492-5.
2. Zhang Z, Xu X. Lactate clearance is a useful biomarker for the prediction of all-cause mortality in critically ill patients: A systematic review and meta-analysis. *Crit Care Med.* 2014;42:2118-25.
3. Morris CG, Low J. Metabolic acidosis in the critically ill: Part 1. Classification and pathophysiology. *Anaesthesia.* 2008;63:294-301.
4. Andersen LW, Mackenhauer J, Roberts JC, Berg KM, Cocchi MN, Donnino MW. Etiology and therapeutic approach to elevated lactate levels. *Mayo Clin Proc.* 2013;88:1127-40.
5. Dekker SE, de Vries HM, Lubbers WD, van de Ven PM, Toor EJ, Bloemers FW, *et al.* Lactate clearance metrics are not superior to initial lactate in predicting mortality in trauma. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2017;43:841-51.
6. Jones AE. Lactate clearance in the acutely traumatized patient. *Anesthesiology.* 2012;117:1162-2.
7. Dezman Z, Comer AC, Smith G, Hu PF, Mackenzie CF, Scalea TM, *et al.* Repeat lactate level predicts mortality better than rate of clearance. *Am J Emerg Med.* 2018;1-5. doi: 10.1016/j.ajem.2018.03.012
8. A Freitas, O Franzon. Lactate as predictor of mortality in polytrauma. *ABCD Arq Bras Cir Dig.* 2015;28:163-6.
9. Okorie ON, Dellinger P. Lactate: Biomarker and potential therapeutic target. *Crit Care Clin.* 2011;27:299-326.
10. Dezman ZD, Comer AC, Smith GS, Narayan M, Scalea TM, Hirshon JM. Failure clear elevated lactate predicts 24 hour mortality in trauma patients. *J Trauma Acute Care Surg.* 2015;79:580.

11. Régnier M-A, Raux M, Le Manach Y, Asencio Y, Gailard J, Devilliers C, *et al.* Prognostic significance of blood lactate and lactate clearance in trauma patients. *Anesthesiology*. 2012;117:1276-88.
12. Abramson D, Scalea TM, Hitchcock R, Trooskin SZ, Henry SM, Greenspan J. Lactate clearance and survival following injury. *J Trauma*. 1993;35:584-8.
13. 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.
14. J Londoño, C Niño, J Díaz, C Morales, J León, E Bernal, *et al.* Asociación de variables clínicas de hipoperfusión con el lactato y la mortalidad. *Acta Med Colomb*. 2017;42:97-105.
15. Nguyen HB, Rivers EP, Knoblich BP, Jacobsen G, Muzzin A, Ressler JA, *et al.* Early lactate clearance is associated with improved outcome in severe sepsis and septic shock. *Crit Care Med*. 2004;32:1637-42. doi: 10.1097/01.CCM.0000132904.35713.A7
16. Barfod C, Lauritzen MM, Danker JK, Sölétormos G, Forberg JL, Berlac PA, *et al.* Abnormal vital signs are strong predictors for intensive care unit admission and in-hospital mortality in adults triaged in the emergency department a prospective cohort study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2012;20:28. doi: 10.1186/1757-7241-20-28
17. Baxter J, Cranfield K, Clark G, Harris T, Bloom B, Gray A. Do lactate levels in the emergency department predict outcome in adult trauma patients? A systematic review. *J Trauma Acute Care Surg*. 2016;81:555-66.
18. Trzeciak S, Dellinger RP, Chansky ME, Arnold R, Schorr C, Milcarek B, *et al.* Serum lactate as a predictor of mortality in patients with infection. *Intensive Care Med*. 2007;33:970-7. doi: 10.1007/s00134-007-0563-9
19. Abramson D, Scalea TM, Hitchcock R, Trooskin SZ, Henry SM, Greenspan J. Lactate clearance and survival following injury. *J Trauma*. 1993;35:584-9.
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.