

Caracterización del lactato sérico y el gradiente centro periférico de temperatura en perros con trauma

Characterization of plasma lactate and core-peripheral temperature gradient in dogs with trauma

Caracterização do lactato sérico e gradiente de temperatura periférica central em cães com trauma

Recibido: 16 de septiembre de 2021

Aceptado: 14 de junio de 2022

Edwin F. Buriticá-Gaviria¹,MVZ, Esp, MSc;  <https://orcid.org/0000-0002-7979-4135>**Paula C. Hincapié-Lopez²,**MVZ;  <https://orcid.org/0000-0001-5447-0380>**Diego F. Echeverry-Bonilla³,**

MVZ, Esp, MSc, PhD;

 <https://orcid.org/0000-0003-2005-5116>

- ¹ Grupo de Investigación en Medicina y Cirugía de Pequeños Animales. Universidad del Tolima, Código postal 730006299, Ibagué-Tolima, Colombia, Email: efburiticag@ut.edu.co
- ² Universidad del Tolima, Práctica privada, Email: paulacar24@hotmail.es
- ³ Líder del Grupo de Investigación en Medicina y Cirugía de Pequeños Animales. Ibagué-Tolima, Colombia, Email: decheverry@ut.edu.co



Este artículo se encuentra bajo
licencia: Creative Commons
Reconocimiento-NoComercial-
SinObrasDerivada 4.0 Internacional

Orinoquia, Enero-Junio 2022; 25(2): 29-35
ISSN electrónico: 2011-2629
ISSN impreso: 0121-3709
<https://doi.org/10.22579/20112629.729>

Resumen

Ante una lesión los pacientes pueden presentar trastornos en la perfusión de los tejidos. La falla en la perfusión tisular puede llevar a un estado de Shock irreversible, si excede los mecanismos de defensa corporales y no es corregida rápidamente ni intervenida terapéuticamente, aumentando el riesgo de muerte; esto hace necesario que el clínico identifique acertadamente el estado del paciente y conozca los cambios fisiopatológicos que ocurren en los pacientes críticamente enfermos para poder así, tomar las decisiones terapéuticas y de manejo de los casos que se presentan en la clínica veterinaria. En el contexto colombiano se pueden encontrar marcadores asequibles que permiten de manera rápida y segura establecer a tiempo el pronóstico del paciente. El objetivo de este estudio fue evaluar los niveles séricos de lactato y el delta de temperatura como marcadores de perfusión tisular en 43 perros con trauma, que fueron clasificados en cuatro grupos basados en la puntuación de la escala APACHE VET, de la siguiente manera: Grupo 1 (0 – 10 puntos), Grupo 2 (11 – 20 puntos), Grupo 3 (21 – 30 puntos) y Grupo 4 (≥ 31 puntos). Se encontró que valores lactato sérico de $7,9 \pm 2,9$ mmol/L y gradientes centro periféricos de temperatura de $9,0 \pm 2,3$ grados centígrados en pacientes con trauma se asociaron a puntuaciones mayores a 31 puntos en la escala APACHE VET con una diferencia estadísticamente significativa en contraste con los demás grupos evaluados. Estos resultados permiten concluir que la medición del lactato sérico y el gradiente centro periférico de temperatura podría ser considerado como un marcador de seguimiento hemodinámico y pronóstico en perros con trauma.

Palabras clave: Perfusión tisular; pronóstico; shock

Abstract

In the presence of an injury, patients may present disorders in the tissue perfusion. Failure in tissue perfusion can lead to an irreversible state of shock, if it exceeds the body's defense mechanisms and is not promptly corrected or therapeutically intervened, increasing the risk of death; This makes it necessary for the clinician to correctly identify the patient's condition and to know the pathophysiological changes that occur in critically ill patients in order to be able to make the therapeutic and case management decisions that are presented in the veterinary clinic. In the Colombian context, affordable markers can be found that allow the patient's prognosis to be established quickly and safely. The aim of this study was to evaluate serum lactate levels

Como Citar (Norma Vancouver):

Buriticá-Gaviria EF, Hincapié-Lopez PC, Echeverry-Bonilla DF. Caracterización del lactato sérico y el gradiente centro periférico de temperatura en perros con trauma. Orinoquia, 2022;26(1):29-35 <https://doi.org/10.22579/20112629.729>

and temperature delta as tissue perfusion markers in 43 trauma dogs, which were classified into four groups based on the APACHE VET score, as follows: Group 1 (0 - 10 points), Group 2 (11 - 20 points), Group 3 (21 - 30 points) and Group 4 (≥ 31 points). Serum lactate values of 7.9 ± 2.9 mmol / L and core peripheral temperature gradients of 9.0 ± 2.3 degrees Celsius in trauma patients were found to be associated with scores greater than 31 points on the APACHE VET score and was a statistically significant difference in contrast to the other groups evaluated. These results allow to conclude that the measurement of serum lactate and the peripheral center temperature gradient could be considered as a marker of hemodynamic monitoring and prognosis in trauma dogs.

Keywords: Prognosis; shock; tissue perfusion

Resumo

Em caso de lesão, o paciente pode apresentar distúrbios de perfusão tecidual. A falha de perfusão tecidual pode levar a Choque irreversível, se ultrapassar os mecanismos de defesa do organismo e não for corrigido rapidamente ou intervindo terapêuticamente, aumentando o risco de morte; isso faz com que seja necessário que o clínico identifique corretamente a condição do paciente e conheça as alterações fisiopatológicas que ocorrem nos pacientes críticos para tomar decisões terapêuticas e de manejo dos casos que ocorrem na clínica veterinária. No contexto colombiano, podem ser encontrados marcadores acessíveis que permitem que o prognóstico do paciente seja estabelecido de forma rápida e segura a tempo. O objetivo deste estudo foi avaliar os níveis de lactato sérico e o delta de temperatura como marcadores de perfusão tecidual em 43 cães com trauma, os quais foram classificados em quatro grupos com base na pontuação da escala APACHE VET, a saber: Grupo 1 (0 - 10 pontos), Grupo 2 (11 - 20 pontos), Grupo 3 (21 - 30 pontos) e Grupo 4 (≥ 31 pontos). Verificouse que os valores de lactato sérico de $7,9 \pm 2,9$ mmol / L e gradientes de temperatura centro-periférica de $9,0 \pm 2,3$ graus Celsius em pacientes com trauma foram associados a escores superiores a 31 pontos na escala APACHE VET, com diferença estatisticamente significativa em contraste com os outros grupos avaliados. Esses resultados permitem concluir que a dosagem do lactato sérico e do gradiente de temperatura central periférica pode ser considerada um marcador de acompanhamento hemodinâmico e prognóstico em cães com trauma.

Palavras chave: Perfusão tecidual; prognóstico; choque

Introducción

El trauma representa uno de los principales motivos de consulta en los centros veterinarios a nivel mundial y podría ocupar una prevalencia de aproximadamente el 14 % de los pacientes atendidos en la práctica clínica (Cortes, 2008). Este es causado por actos violentos como trauma por automotor, caída de alturas, ataque intra o inter especie, entre otros, los cuales pueden afectar múltiples sistemas orgánicos ya sea de manera directa o indirecta y representando altos porcentajes de mortalidad según la severidad de las lesiones y el estado de shock instaurado (Drobatz *et al.*, 2011).

El daño traumático producido a diversos órganos, entre los que se incluyen el pulmón, hígado, bazo y corazón, entre otros; pueden generar fallas en la perfusión y oxigenación tisular propias de un estado de shock hipovolémico las cuales pueden conducir al deterioro clínico del paciente traumatizado. Estas alteraciones de no controlarse de manera rápida y adecuada, podrían representar una condición potencialmente mortal (Londoño *et al.*, 2017).

Dentro de las herramientas diagnósticas tempranas que se pueden emplear con el fin de evaluar el estado de perfusión de los pacientes en shock hipovolémico asociado a trauma se incluyen marcadores pronósticos como el lactato sérico, el gradiente centroperiféri-

co de temperatura (Soares *et al.*, 2018) o el índice de shock (Porter *et al.*, 2013).

Durante una falla circulatoria aguda, la respuesta baroreflexa dada en términos de vasoconstricción periférica, induce una fluctuación en la temperatura de la piel debido a que reduce el flujo sanguíneo en el lecho vascular cutáneo, fenómeno que es reflejado en el monitoreo del gradiente centro periférico de temperatura (Lima y Bakker, 2005). Por otra parte, la medición seriada de lactato plasmático ha sido extensamente documentada tanto en medicina humana como en veterinaria para detectar hipoperfusión sistémica o local (Sharkey y Wellman, 2015; Kushimoto *et al.*, 2016). Este marcador pronóstico es un producto del metabolismo anaerobio (Ciclo de Cori); y un intermediario importante en la bioenergía celular (Rosenstein *et al.*, 2018).

Asimismo, los pacientes críticos se pueden clasificar en un sistema de valoración pronóstica de mortalidad como el *Score Acute Physiology and Chronic Health Evaluation* contextualizado para veterinaria (APACHE VET), este se fundamenta en las variaciones de parámetros fisiológicos y de bioquímica sanguínea, y su puntuación es un valor predictivo de mortalidad (Knaus *et al.*, 1985), el cual puede representar una herramienta complementaria a otros marcadores pronósticos en

pacientes críticamente enfermos; sin embargo, es importante considerar que la escala APACHE VET ocupa una serie de parámetros de seguimiento para su estimación, los cuales, no siempre están al alcance de los clínicos veterinarios Latinoamericanos en su práctica asistencial, lo que hace necesaria la búsqueda de estrategias que permitan establecer aproximaciones pronosticas basadas en las alternativas disponibles.

A partir de lo anterior, el objetivo de este estudio fue caracterizar el valor del lactato sérico y el gradiente centro periférico de temperatura en perros con trauma clasificados en la escala APACHE VET.

Nuestra hipótesis que las lesiones traumáticas, pueden generar un estado de hiperlactatemia con incrementos del gradiente centro periférico de temperatura que pueden ser asociados a los cambios fisiopatológicos y de puntuación evaluados en escala pronóstica APACHE VET durante las primeras 72 horas de ocurrida la injuria.

Materiales y métodos

Este estudio fue avalado por el comité de Bioética de la Universidad del Tolima, elaborado bajo los lineamientos de las leyes 84 de 1989 y 1774 de 2016 de protección animal y desarrollado en la Clínica de Pequeños Animales de la Universidad del Tolima (CPA-UT), localizada en Ibagué, Tolima, Colombia, a una altura de 1.527msnm, una presión barométrica de 657mmHg y una temperatura promedio de 28,9°C.

Para ello se emplearon un total de 43 perros con trauma agudo (<48 horas); 15 hembras y 28 machos, con promedio de edad 41,1 meses ($\pm 12,2$). Los animales fueron clasificados en cuatro grupos basado en la puntuación del score APACHE VET, de la siguiente manera: Grupo 1 (0 - 10 puntos), Grupo 2 (11 - 20 puntos), Grupo 3 (21 - 30 puntos) y Grupo 4 (≥ 31 puntos), cada uno con 12, 18, 8 y 5 animales respectivamente.

Los pacientes ingresaron al servicio de urgencia de nuestra institución y fueron examinados por un médico veterinario, el cual a partir de los hallazgos clínicos y el antecedente de evento traumático los clasificó como candidatos para el estudio. Durante el examen físico se realizó el registro de la frecuencia cardiaca (latidos/minuto), frecuencia ventilatoria (ventilaciones/minuto), temperatura rectal (°C), y la presión arterial media (mmHg) mediante el uso de un equipo de monitoreo multiparamétrico Im12E (Biocare Electronics Co., Shenzhen, China). Seguidamente se obtuvieron mues-

tras sanguíneas de la vena yugular externa empleando una aguja calibre 21Ga. Durante la venopunción, se evitó ocluir con mucha presión este vaso sanguíneo a fin de minimizar la interferencia sobre las concentraciones de lactato sérico. El lactato sérico (mmol/L) fue medido por el Accutrend® Plus - Lactato (Roche diagnostics, Indianapolis, USA). Finalmente, la temperatura periférica fue evaluada mediante un termómetro laser de superficies con emisividad ajustable a 0,98 (Fluke electronics, Ontario, Canadá), en la superficie digital dorsal del miembro pélvico izquierdo.

Los parámetros sanguíneos: pH arterial, sodio sérico (mmol/L), potasio sérico (mmol/L), creatinina sérica (mg/dL), hematocrito (%), HCO₃ (mmol/L) PCO₂ (mmHg), PaO₂, (mmHg) fueron medidos en los equipos: analizador I-STAT 300 /CG8 + (Abbott point care Inc., Princeton, NJ, USA), Hema screen 18 (Hospitex diagnostics Ltd., Moscow, Rusia) y BTS 370 PLUS (Biosystems S.A., Barcelona, España). El gradiente AaO₂ fue calculado mediante la fórmula: $((P_{atm} - P_{H_2O}) \times (F_{iO_2}/100) - (PCO_2/0,8)) - PaO_2$; de acuerdo a una presión atmosférica de 657mmHg y una fracción inspirada de oxígeno al momento de la evaluación del 21%. Pasados 7 días del evento, se registró el estado actualizado de cada ejemplar como sobreviviente o no sobreviviente.

Todas las variables numéricas fueron analizadas a través de medidas descriptivas. Los grupos fueron contrastados entre sí. La distribución normal de los datos fue verificada por medio de la prueba de Shapiro Wilk. El test de análisis de varianza de una vía (ANOVA), para mediciones repetidas, fue empleado para definir la diferencia entre variables. Los análisis no paramétricos fueron realizados mediante la prueba U-Mann Whitney, como post hoc. Un valor de $p < 0,05$ fue considerado como estadísticamente significativo. Los resultados fueron analizados mediante el sistema GradPad Prism 7.0.

Resultados y discusión

El objetivo del presente estudio fue caracterizar el valor del lactato sérico y el gradiente centro periférico de temperatura en 43 perros con trauma clasificados en la escala APACHE VET. El valor de lactato sérico y el gradiente centro periférico de temperatura tuvieron una diferencia estadísticamente superior en el grupo 4 con relación a los otros grupos evaluados; de igual manera, el grupo 4 se asoció a cambios estadísticamente significativos en la presión arterial y la frecuencia

cardiaca, así como también a los mayores porcentajes de mortalidad a los 7 días de transcurrido el evento de trauma. Estos cambios, fueron asociados principalmente a la respuesta vascular al trauma experimentada por cada uno de los grupos evaluados en su dinámica macro y microcirculatoria. Los resultados y gráficos entre grupos evaluados se encuentran contenidos en la tablas y gráficos 1 y 2.

El estado de shock se define como un síndrome resultante de la producción inadecuada de energía celular, dado por un desequilibrio entre el suministro de oxígeno (DO₂) y el consumo de oxígeno (VO₂) que conduce a un estado metabólico mayoritariamente de tipo anaerobio (Mouly, 2018); de esta manera, el organismo activa mecanismos de compensación como respuesta a la disminución del suministro de oxígeno, redistribuyendo el flujo sanguíneo con cambios como incremento del gasto cardiaco, la frecuencia cardiaca y la contractilidad miocárdica a partir de la vasoconstricción periférica, lo que conduce a disminuir la circulación en piel y tejido muscular a fin de derivar

la sangre a órganos vitales como cerebro, corazón y riñón (Pérez, 2011). No obstante, otros autores han reportado que en pacientes donde el gasto cardiaco disminuye, la presión sanguínea puede ser mantenida por la vasoconstricción periférica inducida por los ya mencionados mecanismos de compensación y la activación del sistema renina angiotensina aldosterona que se produce para conservar el volumen circulante a largo plazo (Soares *et al.*, 2018).

Eventualmente, estas respuestas compensatorias no logran mantener un suministro adecuado de oxígeno a los tejidos, lo que conduce a cambios metabólicos a nivel celular que en última instancia conducen a muerte celular y disfunción multiorgánica (Drobatz *et al.*, 2011).

En algunos pacientes los tejidos periféricos son sometidos a un menor flujo e hipoxia con valores de presión sanguínea, frecuencia cardiaca y temperaturas centrales en rango normal para la especie. Este estado se conoce como hipoperfusión oculta o DO₂ crítico. Este

Tabla 1. Valor promedio y desviación Standard (±SD) de las variables gradiente centro periférico de temperatura (oC) y lactato sérico (mmol/L) en perros traumatizados al ingreso hospitalario y su relación con el valor pronóstico APACHE VET. Gradiente centro periférico de temperatura (Dcp), Diferencia estadística p<0,05*

Puntos APACHE VET	0-10 (n=12)	11-20 (n=18)	21-30 (n=8)	≥ 31 (n=5)
Lactato	3,7 (±1,4)	4,3 (±1,6)	4,0 (±1,6)	7,9 (±2,9)*
Dcp	5,5 (±2,2)	5,0 (±2,7)	4,9 (±2,7)	9,0 (±2,3)*

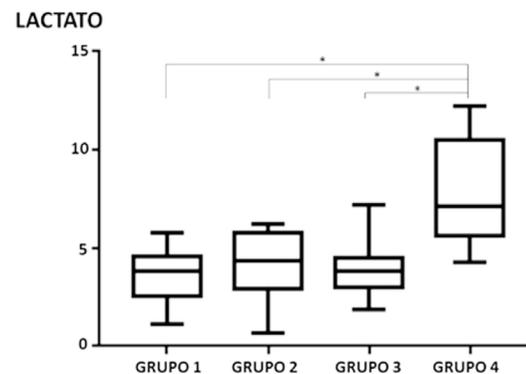
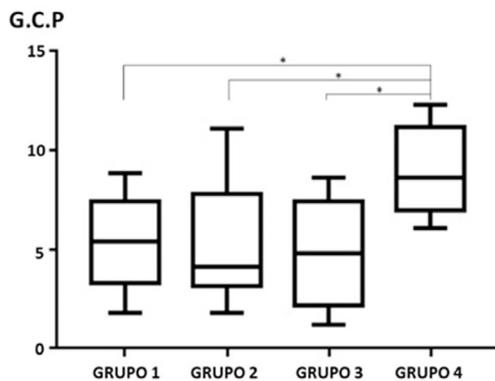


Figura 1. Comparación de los cuatro grupos de estudio de acuerdo al valor de gradiente centro periférico de temperatura (°C) obtenido. Nótese la diferencia estadísticamente significativa del grupo cuatro en comparación con los demás.

Figura 2. Comparación de los cuatro grupos de estudio de acuerdo al valor de lactato sanguíneo (mmol/L) obtenido. Nótese la diferencia estadísticamente significativa del grupo cuatro en comparación con los demás.

estadio oculto se caracteriza por hiperlactatemias persistentes y su identificación oportuna puede ayudar al clínico a evitar que el estado desfavorable del paciente avance (García *et al.*, 2015).

La respuesta inflamatoria asociada a trauma puede conllevar a un síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SIRS) y conducir a un estado de estrés fisiológico que genera cambios en el organismo caracterizado por alteraciones en la frecuencia cardíaca, frecuencia ventilatoria, temperatura rectal y valores de recuento leucocitario (Silverstein y Hopper, 2015); en el presente estudio, no fueron evidenciadas diferencias estadísticamente significativas entre los grupos para la frecuencia ventilatoria o la temperatura rectal; sin embargo, se encontró diferencia estadísticamente significativa de los pacientes del grupo 4 ($p < 0,05$) en la frecuencia cardíaca y la presión arterial media; cambios que permiten ser asociados a los animales con mayor puntuación de la escala APACHE VET (grupo 4) que presentaban SIRS. No obstante, es necesario tener en cuenta que estas alteraciones pueden variar a través del tiempo, dado los mecanismos compensatorios que le son propios al estado de Shock.

En el estudio se presentaron cambios en los valores de la frecuencia cardíaca que no solo pueden estar asociados al estado de estrés metabólico causado por el SIRS, sino que también puede estar asociado a las fases hiperdinámica o hipodinámica del shock que experimentan los pacientes críticos, en este caso los pacientes con traumatismo (Silverstein y Hopper, 2015).

Los usos de las mediciones de lactato plasmático han sido extensamente documentadas tanto en medicina humana como en veterinaria para detectar hipoperfusión sistémica o local (Sharkey y Wellman, 2015). Su concentración sérica normal es $< 2,0$ mmol/L; valores de 2,0 a 4,9 mmol/L son considerados como elevaciones leves; 5,0 a 7,0 mmol/L son consideradas como elevaciones moderadas y $> 7,0$ mmol/L como elevaciones severas (Mena, 2012).

Sin embargo, en seres humanos se ha evidenciado que niveles de lactato séricos $\geq 2,0$ mmol/L pueden comportarse como un marcador temprano y confiable de hipoperfusión tisular (Soliman y Vincent, 2010). En el presente estudio se evidenció un incremento estadísticamente significativo en el valor de lactato sérico en el grupo 4, asociado de igual manera al incremento de la puntuación APACHE VET superior a 31 puntos.

Estos hallazgos igualmente, se relacionan con mortalidades superiores al 75% (Forgione, 2010). En el presente estudio, 14/43 (32,6%) de los animales evaluados murieron en un lapso inferior a los 7 días. La distribución de estas muertes por grupo, fueron: 0/12 (0%) del grupo 1; 4/18 (22,2%) del grupo 2; 2/8 (25,0%) del grupo 3 y 4/5 (80%) del grupo 4, lo que permite inferir que los mayores valores de lactato sanguíneo al ingreso hospitalario por trauma podrían asociarse a mortalidad y constituirse como un marcador pronóstico en perros en condición de trauma.

Entendiendo los mecanismos de compensación y la fisiopatología del shock mencionados anteriormente, se debe entender además, que el endotelio vascular controla el fenómeno de la inflamación y la coagulación, regulando el tono vasomotor a través de la liberación de sustancias vasoactivas y la activación de los procesos de coagulación convirtiéndose en uno de los principales reguladores de la microcirculación (Sánchez-Zuñiga y Carrillo-Esper, 2012); por ende, cuando se presenta un estado hipovolémico agudo, el endotelio es el primero en actuar, generando una vasoconstricción periférica que induce a un decremento en la temperatura de la piel dado que reduce el flujo sanguíneo en el lecho vascular. Este mecanismo de enfriamiento de los órganos no vitales responde a estadios tempranos de hipoperfusión antes que los cambios ocurridos en los principales parámetros clínicos descompensados, por ejemplo: presión arterial, estado de conciencia y temperatura rectal (Soares *et al.*, 2018). En consecuencia, un paciente con hipoperfusión oculta puede manifestar un valor bajo en el gradiente centro periférico de temperatura, por lo tanto, este es una estrategia de monitoreo temprano de hipoperfusión ya que muestra las primeras señales con el cambio de la temperatura (Lima y Bakker, 2005).

Se ha establecido como punto de corte de normalidad para el pero un valor de $6,5^{\circ}\text{C}$ para el gradiente centro periférico de temperatura (Drobatz *et al.*, 2019); sin embargo, en el presente estudio solo pudo ser evidenciado un incremento significativo en el valor de esta variable en el grupo 4 lo que supone que el proceso de vasoconstricción podría ser evidenciado en puntuaciones APACHE VET superiores a los 31 puntos en animales con ingreso hospitalario por trauma.

Los anamnésticos de trauma encontrados en el estudio fueron: caída de altura 2/43 (4,7%), ataque intraspecie (2/43 (4,7%) y trauma por automotor 39/43 (90,6%). Las lesiones encontradas durante la permanencia hospitalaria fueron: fractura mandibular 1/43

Tabla 2. Valor promedio y desviación Standard (\pm SD) de las constantes fisiológicas: frecuencia cardiaca (FC), frecuencia ventilatoria (FV), temperatura rectal (TR), y presión arterial media (PAM), en perros traumatizados al ingreso hospitalario. Diferencia estadística $p \leq 0,05^*$

Puntos APACHE VET	0-10 (n=12)	11-20 (n=18)	21-30 (n=8)	≥ 31 (n=5)
FC	112,5 (\pm 23,9)	129,4 (\pm 34,2)	122,9 (\pm 49,6)	157,8(\pm 44,1)*
FV	43,8 (\pm 17,0)	48,0 (\pm 21,2)	48,1 (\pm 19,8)	49,6 (\pm 11,1)
TR	38,8 (\pm 0,6)	36,4 (\pm 8,4)	37,6 (\pm 2,4)	36,2 (\pm 2,5)
PAM	92,8 (\pm 10,7)	94,1 (\pm 19,4)	81,6 (\pm 18,6)	60,6 (\pm 9,0)*

(2,3%); espondilolistesis traumática 4/43(9,3%); trauma craneoencefálico 4/43 (9,3%); contusión pulmonar 6/43 (14,0%); fracturas múltiples de esqueleto apendicular (33/43 (76,7%) y lesiones de tegumento 39/43 (90,7%); de las cuales, 21/43 (48,8%) presentaron lesiones concomitantes. Todas estas condiciones se asocian frecuentemente a cambios en las variables analizadas en este estudio, dado el compromiso hemodinámico y ventilatorio que circunda un evento de trauma, cuya distribución de resultados en el estudio se encuentra contenida en la tabla 2.

La hipotensión progresiva en los casos de pacientes con mayor riesgo de muerte que puede ser compatible con la presentación de una complicación grave, posterior al shock hipovolémico denominada como shock vasodilatador el cual se refiere al estado de enfermedad inflamatoria que se caracteriza por una falta de tono vascular arterial y mala distribución de flujo sanguíneo, lo que a menudo resulta inicialmente en un estado normotenso de alto gasto cardiaco, pero luego progresa a un estado hipotensor a menudo asociado con una función miocárdica alterada (Drobatz *et al.*, 2011); de igual manera, cambios vasculares asociados a dilatación e incremento en la permeabilidad vascular pueden ser encontrados en el paciente con shock de tipo distributivo como por ejemplo la sepsis. Estos hallazgos se relacionan con el comportamiento progresivo de las variables frecuencia cardiaca y presión arterial media en cada uno de los grupos evaluados, siendo particularmente significativas en el grupo 4 del estudio.

Limitaciones del estudio: en el estudio, no se consideró realizar mediciones seriadas de los diferentes parámetros lo que podría conducir a sesgos temporales según la dinámica del shock. Por otro lado, no fueron

estimadas pruebas complementarias que permitieran hacer una inferencia sobre el estado o no de disfunción multiorgánica, como por ejemplo la escala SOFA o LqSOFA; así como también, de la identificación de la función sisto-diastólica de los grupos evaluados.

En conclusión, se estableció los valores promedio de lactato sérico y el gradiente centro periférico de temperatura en cuatro grupos clasificados según la puntuación de la escala APACHE VET. El presente estudio permitió demostrar que valores lactato sérico cercanos a 7,9 mmol/L y gradientes centro periféricos de temperatura cercanos a 9,0 grados centígrados al ingreso hospitalario en animales con trauma, podrían ser marcadores de monitoria hemodinámica asociados de manera significativa con los mayores puntajes de la escala APACHE VET y por ende con peores pronósticos de supervivencia a corto plazo.

Conflictos de intereses: El manuscrito fue preparado y revisado con la participación de todos los autores, quienes declaramos que no existe conflicto de intereses que ponga en riesgo la validez de los resultados presentados.

Financiación: Este estudio fue financiado por la Oficina de Investigaciones y Desarrollo Científico de la Universidad del Tolima.

Referencias

- Cortes I. 2008. Perfil epidemiológico de los caninos y felinos en tres clínicas veterinarias en Bogotá D.C. Universidad de La Salle, Ciencia Unisalle. https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria/70
- Drobatz KJ, Beal MW y Syring RS. 2011. Manual of Trauma Management in the Dog and Cat. Wiley-Blackwell (USA). 392p.

- Drobatz KJ, Hopper K, Rozanski E y Silverstein DC. 2019. Textbook of small animal emergency medicine. Editorial Wiley Blackwell (USA). 1339p
- Forgione U. Propuesta de un Sistema de Clasificación de Gravedad: APACHE - VET. *Journal Latinoamericano de Medicina Veterinaria de Emergencia y Cuidados Intensivos*, 2010;2(1):40-46. <https://www.laveccs.org/anterior/journal/full.php?id=198>
- García A, Miranda Y, Breijo A, Ramos E y Álvarez E. Markers of tissular hypoperfusion and its relationship with mortality in patients with septic shock. *Rev. Ciencias Médicas*, 2015;19(6):1075-1083. <https://www.medigraphic.com/pdfs/pinar/rcm-2015/rcm156l.pdf>
- Knaus WA, Draper EA, Wagner DP y Zimmerman JE. APACHE II: A Severity of Disease Classification System. *Crit Care Med*, 1985;13(10):818-829. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3928249/>
- Kushimoto S, Akaishi S, Sato T, Nomura R, Fujita M, Kudo D, Kawazoe Y, Yoshida Y y Miyagawa N. Lactate, a useful marker for disease mortality and severity but an unreliable marker of tissue hypoxia/hypoperfusion in critically ill patients. *Acute Med Surg*, 2016;3(4):293-297. <https://doi:10.1002/ams2.207>
- Lima A y Bakker J. Noninvasive monitoring of peripheral perfusion. *Intensive Care Med*, 2005;31(10):1316-1326. <https://doi:10.1007/s00134-005-2790-2>
- Londoño JM, Niño CD, Díaz J, Morales C, León JP, Bernal E, Mejía L, Caraballo C, Garcés D, Hincapié C, Ascuntar J, León AL y Jaimes FA. Asociación de variables clínicas de hipoperfusión con el lactato y la mortalidad. *Acta Médica Colombiana*, 2017;42(2):97-105. <http://www.scielo.org.co/pdf/amc/v42n2/0120-2448-amc-42-02-00097.pdf>
- Mena RP. 2012. *Reporte de la variación de lactato sanguíneo en caninos a 2800 m.s.n.m.* Gira Internacional WSAVA - AMVEPE. https://quickvet.edifarm.com.ec/pdfs/articulos_tecnicos/Variacion_de_lactato.pdf
- Morales C, Ascuntar J, Londoño JM, Niño CD, León JP y Bernal E. Lactate clearance: prognostic mortality marker in trauma patients. *Colombian Journal of Anesthesiology*, 2019;47(1):41-48. <http://www.scielo.org.co/pdf/rca/v47n1/0120-3347-rca-47-01-41.pdf>
- Mouly J. 2018. Emergencias y cuidados críticos en pequeños animales. 1ra edición. Multimédica ediciones veterinarias (España). 664p.
- Pérez CB. 2011. 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. Repositorio digital IPN. <https://www.repositoriodigital.ipn.mx/handle/123456789/12449>
- Porter AE, Rozansky EA, Sharp CR, Dixon KL, Price LL y Shaw SP. Evaluation of the shock index in dogs presenting as emergencies. *J Vet Emerg Crit Care (San Antonio)*, 2013;3(5):538-544. <http://doi:10.1111/vec.12076>
- Rosenstein PG, Tennent-Brown BS y Hughes D. Clinical Use of Plasma Lactate Concentration. Part 1: Physiology, Pathophysiology, and Measurement. *J Vet Emerg Crit Care (San Antonio)*, 2018;28(2):85-105. <http://doi:10.1111/vec.12708>
- Sánchez-Zuñiga MJ y Carrillo-Esper R. Microcirculación y endotelio. *Revista mexicana de anestesiología*, 2012;35(1):S212-S214. <https://www.medigraphic.com/pdfs/rma/cma-2012/cmas121f6.pdf>
- Sharkey LC, Wellman ML. Use of Lactate in Small Animal Clinical Practice. *Clinics in laboratory medicine*, 2015;35(3):567-577. <https://doi.org/10.1016/j.cll.2015.05.006>
- Silverstein DC y Hopper K. 2015. *Small Animal Critical Care Medicine*. 2da edición. ELSEVIER (USA). 1152p.
- Soares FB, Pereira-Neto GB y Rabelo RC. Assessment of Plasma Lactate and Core-Peripheral Temperature Gradient in Association With Stages of Naturally Occurring Myxomatous Mitral Valve Disease in Dogs. *J Vet Emerg Crit Care (San Antonio)*, 2018;28(6):532-540. <http://doi:10.1111/vec.12771>
- Soliman HM y Vincent JL. Prognostic value of admission serum lactate concentrations in intensive care unit patients. *Acta Clin Belg*, 2010;65(3):176-81. <https://doi:10.1179/acb.2010.037>