

Peripheral blood lactate in critically ill patients, an essential component of the goal-directed stabilization protocol

Lactato en sangre periférica en pacientes críticos, componente esencial del protocolo de estabilización guiada a metas

Autores:

Rodríguez-Muñoz, Mónica Nicole
UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA
Estudiante de la Carrera de Medicina Veterinaria
Cuenca – Ecuador



monica.rodriguez.98@est.ucacue.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0004-7111-976X>

Mv. MSc. Diplm. Ayora-Muñoz, Jorge Luis
UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA
Docente de la Maestría de Medicina Veterinaria, Mención Clínica y Cirugía de Pequeñas Especies
Cuenca-Ecuador



lepeluts@gmail.com



<https://orcid.org/0000-0003-1496-0638>

Ing. Maldonado-Cornejo, Manuel Esteban
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA
Docente de la Carrera de Medicina Veterinaria
Cuenca-Ecuador



mmaldonadoc@ucacue.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-1570-2280>

Dr. Castillo- Hidalgo, Edy Paul
UNIVERSIDAD CATOLICA DE CUENCA
Docente de la Carrera de Medicina Veterinaria
Cuenca-Ecuador



ecastilloh@ucacue.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0001-5311-5002>

Fechas de recepción: 15-NOV-2024 aceptación: 15-DIC-2024 publicación: 15-DIC-2024



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>

Resumen

El manejo de pacientes críticos en medicina veterinaria requiere una identificación rápida de las complicaciones para una toma de decisiones efectiva que beneficie su salud. El lactato sanguíneo es un biomarcador clave en la evaluación de hipoperfusión, acidosis metabólica y daño orgánico, con aplicaciones bien establecidas en medicina humana, pero aún limitado en veterinaria. Este estudio evaluó los niveles de lactato en sangre periférica como indicador de pronóstico en 30 pacientes caninos en estado crítico multicausales, que llegaron a la Clínica de Especialidades Veterinarias "Le Peluts" en Azogues, para ello se midieron los niveles de lactato, al ingreso y a las 12 horas, después del tratamiento como parte de un protocolo de estabilización guiada a metas, observándose una reducción significativa ($p \leq 0,05$) de los niveles de lactato de 4.34mmol/l (+3,85) a 2.14mmol/l (+2,96), lo que indicó una respuesta terapéutica positiva y mejoría clínica. También se evidencio una alta correlación entre el lactato, la frecuencia cardiaca (FC) y valor de pronosis de cada paciente, lo está asociado a desenlaces desfavorables en los pacientes, además, se halló que la coloración de las mucosas se asocia también con mejores pronósticos, reforzando así la utilidad del lactato como herramienta dinámica en la toma de decisiones clínicas y destacando la importancia de integrar el monitoreo del mismo en los protocolos de estabilización, por lo que este enfoque no solo mejora la supervivencia, sino que optimiza el manejo y la toma de decisiones en pacientes críticos veterinarios, pudiendo en futuras investigaciones diferenciar el indicador por tipo de patología.

Palabras clave: Biomarcador; Hipoperfusión; Pronostico

Abstract

The management of critically ill patients in veterinary medicine requires rapid identification of complications for effective decision-making that benefits their health. Blood lactate is a key biomarker in evaluating hypoperfusion, metabolic acidosis, and organ damage, with well-established applications in human medicine, but still limited in veterinary care. This study evaluated peripheral blood lactate levels as a prognostic indicator in 30 critically ill canine patients with multiple causes, admitted to the "Le Peluts" Veterinary Specialty Clinic in Azogues. Lactate levels were measured upon admission and at 12 hours after treatment as part of a goal-directed stabilization protocol. A significant reduction ($p \leq 0.05$) in lactate levels was observed, from 4.34 mmol/l (+3.85) to 2.14 mmol/l (+2.96), indicating a positive therapeutic response and clinical improvement. A strong correlation was also found between lactate, heart rate, and prognosis score for each patient, with higher lactate levels linked to unfavorable outcomes. Additionally, mucosal coloration was associated with better prognoses, reinforcing lactate's role as a dynamic tool in clinical decision-making. This emphasizes the importance of integrating lactate monitoring into stabilization protocols. This approach not only improves survival rates but also optimizes management and decision-making in critically ill veterinary patients. Future research could explore differentiating lactate levels based on pathology type, enhancing its potential as a prognostic indicator for various conditions, ultimately improving clinical outcomes and treatment strategies.

Keywords: Biomarker; Hypoperfusion; Prognosis

Introducción

Un correcto manejo de pacientes críticos en medicina veterinaria es muy importante para lograr una excelente recuperación de los mismos. Los médicos veterinarios tienen que estar capacitados para identificar complicaciones graves y estar preparados para tomar decisiones rápidas y efectivas. El lactato sanguíneo es un marcador clave para evaluar la hipoperfusión tisular, la acidosis metabólica y el daño orgánico en pacientes críticos, condiciones comunes en situaciones como sepsis, trauma o insuficiencia orgánica.

En medicina humana el lactato ha probado ser beneficioso para prever la mortalidad y orientar terapias, en la medicina veterinaria su uso aún no se ha estandarizado adecuadamente, lo que restringe su inclusión en los protocolos de estabilización orientada a objetivos (Bakker et al., 2010). La falta de la valoración continua del lactato en pacientes en estado crítico puede causar diagnósticos imprecisos y la administración de terapias inadecuadas, lo que impacta negativamente en la supervivencia de los pacientes.

La evaluación del lactato en sangre periférica, incluida en un protocolo de estabilización orientada a objetivos, está vinculada con una disminución en la mortalidad y un avance notable en los parámetros clínicos durante los protocolos de estabilización tradicionales (Dellinger et al., 2008), como parte de este enfoque el propósito de esta investigación fue establecer los niveles de lactato en sangre periférica como señal de pronóstico en pacientes en estado crítico, en este contexto el objetivo fue determinar las estrategias ideales para emplear los niveles de lactato como orientación en la estabilización, medir los niveles de lactato como elemento crucial del protocolo de estabilización orientada a objetivos y valorar su medición para confirmar su efectividad en este escenario clínico, por lo cual, mediante la incorporación de la medición del lactato en los protocolos de estabilización orientados a objetivos, enfatizó la importancia de establecer esta metodología como un punto de referencia clínico en la medicina veterinaria crítica, brindando así ventajas tanto a los pacientes como a los profesionales de la salud responsables de su manejo (Guevara Ramírez, 2015).

Un paciente en estado crítico es aquel que presenta una alteración grave de las funciones vitales, lo que pone en riesgo su vida, aunque con posibilidades de recuperación. El estado crítico se refiere a situaciones excepcionales y cruciales en las que el peligro es inminente, pudiendo llegar a ser fatal (Carrasco, 2022). Existen diversos tipos de pacientes críticos en función de la gravedad de sus afecciones. Se consideran pacientes críticos aquellos animales que presentan insuficiencia respiratoria (Ocampo Salas et al., 2020), alteraciones cardíacas (Cunningham & Pierce, 2020), estado de shock, sepsis, (Diaztagle Fernández et al., 2016), politraumatismos (Gómez Martínez et al., 2008), insuficiencia hepática o renal (Lombo Moreno & Suarez Quintero, 2021), complicaciones postquirúrgicas graves (Saldarriaga et al., 2024), problemas neurológicos complejos e infecciones severas (Portero et al., 2019).

En pacientes críticos se describe a este estado como un desorden metabólico y hemodinámico que puede conducir a hipoperfusión tisular, resultando en una difusión inadecuada de gases

y nutrientes a nivel celular (Soriano, 2020). Los signos clínicos típicos incluyen hipotensión, taquicardia, y palidez en mucosas y piel. Si no se lleva a cabo un procedimiento inmediato, el riesgo de padecer una lesión multiorgánica se incrementa, lo que podría ser letal (Blandón & Claros, 2021).

Existen diversos tipos de shock que pueden afectar a un paciente en condición crítica, entre ellos el shock cardiogénico, que causa un estado de hipoperfusión debido a la incapacidad del corazón para generar un gasto cardíaco adecuado que satisfaga las necesidades de oxígeno de los tejidos. Este tipo de choque presenta un alto índice de mortalidad, lo que resulta crucial para la estabilización instantánea de los parámetros hemodinámicos mediante una adecuada atención médica y dispositivos mecánicos de apoyo circulatorio (García-Delgado et al., 2024).

Otro tipo, el shock hipovolémico, caracterizado por un estado de hipoperfusión que puede ser clasificado en hemorrágico y no hemorrágico, comúnmente causado por traumatismos y hemorragias. La particularidad de este tipo de shock radica en la pérdida de sangre, y la gravedad del perjuicio en los tejidos blandos es esencial para su clasificación (Santillán Lima et al., 2022). En cambio, el shock anafiláctico ocurre de forma instantánea, debido a la rápida liberación de mediadores inflamatorios por los mastocitos y basófilos. Clínicamente, se caracteriza por la aparición simultánea de síntomas que afectan a múltiples órganos (Carrasco & Florencia, 2024). Finalmente, el shock séptico es el resultado de una respuesta inflamatoria sistémica intensa, provocando un colapso cardiovascular e hipoperfusión tisular; su detección y corrección inmediata son esenciales para revertir el daño (Alejandro et al., 2011).

Este metabolito es clave del metabolismo anaeróbico, el cual se ha establecido como un importante indicador en medicina veterinaria y humana para detectar estados de hipoperfusión y evaluar el estado hemodinámico de los pacientes. El hígado facilita predominantemente la eliminación del lactato, asumiendo así una función fundamental en la gluconeogénesis y la producción de energía; se estima que aproximadamente del 50 al 60% del lactato generado se metaboliza en este órgano y se transforma enzimáticamente en piruvato por la acción de lactato deshidrogenasa (Saldarriaga et al., 2024). En los perros, se considera que una concentración de lactato inferior a 2,0 mmol/L se encuentra dentro del rango referencia, mientras que las concentraciones entre 2,0 y 4,9 mmol/L significan una elevación leve; los niveles que oscilan entre 5,0 y 7,0 mmol/L se clasifican como moderados y los que superan los 7,0 mmol/L se correlacionan con elevaciones graves. Estos umbrales establecidos no solo facilitan la identificación de la hipoperfusión, sino que también sirven para guiar las intervenciones clínicas en escenarios críticos (Buritica et al., 2022).

Además, el lactato actúa como un biomarcador indicativo de hipoxia, particularmente en los trastornos cerebrovasculares (ECV). En este contexto la incapacidad del corazón para satisfacer las necesidades metabólicas de los tejidos periféricos provoca una elevación de los niveles de lactato en sangre, lo que indica hipoperfusión e hipoxia. Sin embargo, la síntesis de lactato no se asocia exclusivamente a la disfunción cardíaca, ya que sus concentraciones también pueden aumentar debido a factores extra cardíacos. En consecuencia, es importante realizar una evaluación meticulosa de las concentraciones de lactato dentro de un contexto

clínico más amplio (Sepúlveda et al., 2022), ya que la hipoxia prolongada compromete la función celular y puede culminar en una falla multiorgánica, lo que subraya la necesidad de intervenciones rápidas en pacientes gravemente enfermas (Zollo et al., 2019).

La acumulación de lactato en condiciones de hipoxia, si bien sirve como mecanismo adaptativo para evitar el agotamiento de la energía, se correlaciona con un marcado aumento de las tasas de mortalidad, por lo tanto las concentraciones elevadas y sostenidas de lactato después de la reanimación pueden servir como indicador pronóstico de resultados desfavorables, lo que lo convierte en un indicador esencial de la gravedad y en un instrumento esencial para el manejo de la acidosis láctica (Vélez-Páez et al., 2021). Por su parte en los pacientes neurológicos, la concentración de lactato en el líquido cefalorraquídeo (LCR) sirve como un biomarcador importante para la homeostasis cerebral, dado que concentraciones elevadas pueden indicar la existencia de problemas subyacentes relacionados con la oxigenación cerebral y el estrés metabólico en los tejidos neurales, por lo tanto, la medición del lactato en el LCR es crucial para optimizar el manejo de estos pacientes (Portero et al., 2019). Por otra parte, en pacientes con sepsis acompañada de niveles elevados de lactato, la terapia de líquidos se perfila como una estrategia vital de tratamiento. De forma similar estudios realizados en perras diagnosticados con piometra han demostrado que la administración de líquidos puede reducir de forma eficaz los niveles elevados de lactato, llegando incluso a valores en rango (Soriano-Rosales et al., 2023); en este contexto la solución de lactato de Ringer (LR) se convierte en una herramienta clave para el tratamiento de la acidosis metabólica al facilitar la restauración del volumen intravascular, ayudando a convertir el lactato en bicarbonato, lo que mejora la perfusión tisular y mitiga los efectos de la hipoxia tisular (López & Marlen, 2022). No obstante, es importante vigilar atentamente estas estrategias de intervención terapéutica para evitar interpretaciones erróneas del progreso clínico del paciente (Soriano-Rosales et al., 2023).

Por otra parte, en casos de fallo hepático y renal, resulta esencial la depuración del lactato, dado que estos órganos tienen la tarea de su eliminación. En afecciones hepáticas, como la cirrosis, la habilidad para excretar lactato disminuye significativamente, lo que se requiere un abordaje meticuloso en pacientes con alteraciones hepáticas o renales (Lombo Moreno & Suarez Quintero, 2021) Asimismo, en la etapa postoperatoria, altos niveles de lactato son vistos como un indicativo de riesgo de mortalidad, particularmente en condiciones como el síndrome de dilatación vólvulo gástrico, por lo tanto, es fundamental la intervención precoz y la hospitalización del paciente en cuidados intensivos para incrementar sus probabilidades de supervivencia (Carrillo et al., 2016).

La disminución de los niveles de lactato del organismo están relacionados con una disminución en la mortalidad y el riesgo de disfunciones multiorgánicas en pacientes en situación crítica, así como en pacientes que sufren de sepsis, quemaduras, traumas o tras intervenciones quirúrgicas de alto riesgo. En este mismo contexto, investigaciones recientes han demostrado que el aclaramiento del lactato podría ser tan exacto, o incluso superior, que la saturación de oxígeno al estimar la mortalidad en situaciones de sepsis severa o shock séptico, en consecuencia, el lactato no solo se define como un indicador de hipoxia y

severidad, sino también como un instrumento crucial para el pronóstico y tratamiento de pacientes en condición crítica (Saldarriaga et al., 2024).

Material y métodos

Material

En este estudio se midieron los niveles de lactato en sangre periférica en pacientes caninos críticos, el cual se realizó en la Clínica de Especialidades Veterinarias "Le Peluts" en la ciudad de Azogues, Ecuador, para lo cual se seleccionaron pacientes caninos en estado crítico que presenten síntomas clínicos como son disnea, hipertermia, taquicardia, bradicardia y mucosas cianóticas. Los animales seleccionados podían ser de diferentes razas, edades y géneros, todos ellos atendidos en la clínica "Le Peluts" durante un periodo de tres meses. Las variables independientes de este estudio fueron la raza, sexo y tipo de afección del paciente crítico, mientras que las variables dependientes correspondieron a los niveles de lactato sanguíneo y la prognosis, categorizado en favorable, variable, reservado, guardado y desfavorable. También se tomaron constantes fisiológicas: temperatura rectal (T °C), frecuencia cardíaca, tiempo de llenado capilar (TLLC), frecuencia respiratoria (FR) y color de las mucosas, las cuales se midieron al ingreso del paciente y 12 horas después de la administración del tratamiento.

Métodos

A cada paciente se le administro un tratamiento de estabilización según sus requerimientos clínicos, para registrar los niveles de lactato elevados al momento del ingreso y 12 horas después de haber aplicado el tratamiento. Se analizaron 30 pacientes en situación crítica. Se organizo y se analizó la información obtenida mediante una prueba estadística t de Student, lo que permitió comparar los niveles de lactato antes y después de la intervención, y determinar la importancia de las variaciones identificadas. Esta investigación estableció la relación entre los grados de lactato y el pronóstico de los pacientes en estado crítico y evaluados en el programa Jamovi.

Se valoró la evolución de cada paciente al tratamiento comparando los niveles de lactato al ingreso y después de las 12 horas de terapia. la variación en los niveles de lactato indicó el progreso clínico del paciente: reducción en los niveles de lactato nos dan una reacción positiva, mientras que un incremento indicaba la persistencia o empeoramiento de la condición clínica. Esta etapa de evaluación permitió supervisar la eficacia del protocolo de estabilización implementado en la clínica y hacer modificaciones terapéuticas de acuerdo a las necesidades particulares de cada paciente.

Resultados

En este estudio se evaluó la correlación entre diversos parámetros fisiológicos y la evaluación pronóstica de los niveles de lactato en sangre en una población de 30 pacientes críticos. Mediante un análisis de correlación, se establecieron asociaciones significativas entre la FC, las concentraciones séricas de lactato y las evaluaciones pronósticas. Además, los valores de estos parámetros se compararon en el momento del ingreso y después de 12 horas de hospitalización, lo que reveló una reducción estadísticamente significativa tanto de la FC como de los niveles de lactato, además de una mejora en las evaluaciones pronósticas durante este intervalo tiempo. Estos resultados muestran que la FC y las concentraciones séricas de lactato pueden servir como valiosos indicadores de pronóstico en pacientes gravemente enfermos y que una intervención temprana dirigida a disminuir estos valores podría mejorar los resultados clínicos.

Tabla 1. Correlación de variables fisiológicas (p<0.05).

	FC	FR	T °C	TLLC	Lactato	Valoración Prognosis
FC	1					
FR	0,21	1				
T °C	-0,05	0,06	1			
TLLC	0,31	-0,04	-0,15	1		
Lactato	0,42*	0,00	-0,19	0,26	1	
Valoración Prognosis	0,41*	0,14	0,02	0,18	0,75**	1

Nota. En la Tabla 1, se observa la correlación entre: Frecuencia Cardíaca, Frecuencia Respiratoria, Temperatura rectal, Tiempo de Llenado Capilar, Lactato y Valoración de Prognosis donde el valor de correlación (p<0.05) indica que existe relaciones altas entre Frecuencia Cardíaca y Lactato de (p=0.42) junto a la de Frecuencia Cardíaca y Valor de Prognosis (p=0.41), además existe una correlación muy alta entre Lactato y Valoración de Prognosis (p=0.75).

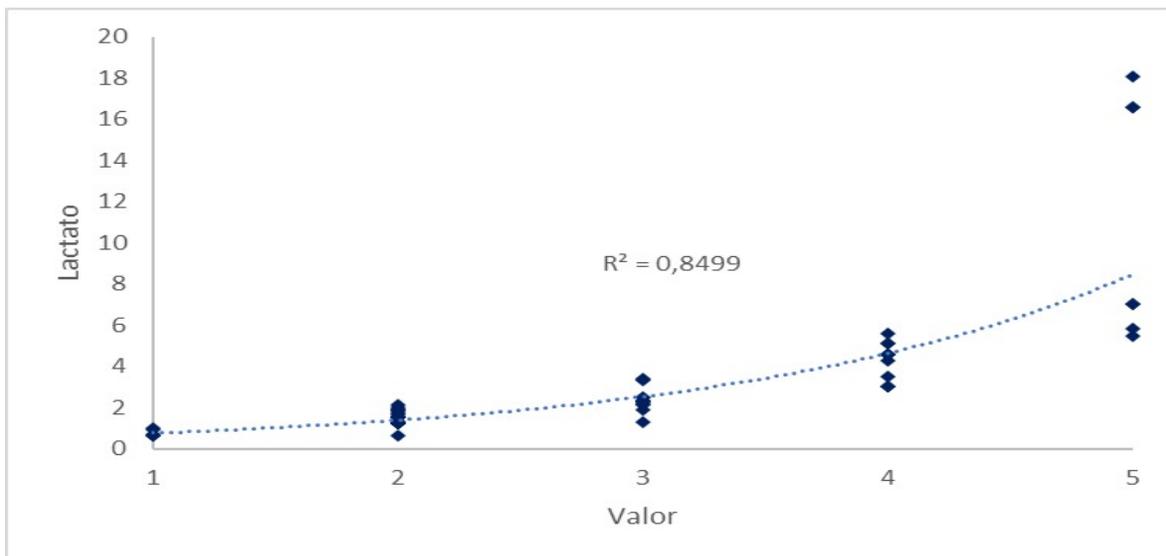
Tabla 2. Prueba t Student comparando variables fisiológicas al ingreso y a las 12 horas.

Variable	Ingreso	12 horas	Valor T	Valor p
FC	149,27(+/-26,28)	131,83(+/-27,64)	2,5	0,015
FR	33,62(+/-9,31)	29,97(+/-5,79)	1,8	0,078
T °C	38,39(+/-1,09)	38,36(+/-0,49)	0,12	0,903
TLLC	2,38(+/-0,55)	2,29(+/-0,52)	0,62	0,534

	4,34(+/-3,85)	2,14(+/-2,96)	2,48	0,015
Valoración Prognosis	3,50(+/-0,97)	2,20(+/-0,96)	5,2	0,000

Nota. Se realizó una prueba de t Student que se observa en la Tabla 2, comparando el ingreso frente a las 12 horas para estas variables fisiológicas hallándose diferencias estadísticas ($p < 0.05$). Donde la frecuencia cardiaca al ingreso es de 149,27(+/-26.28) y a las 12 horas disminuye a 131.83(+/-27.64), ($p = 0.015$), el lactato al ingreso es de 4.34(+/-3.85) y a las 12 horas disminuye a 2,14(+/-2.96), ($p = 0.015$) y la valoración de la prognosis al ingreso fue de 3.50(+/-0.97) y a las 12 horas es de 2.20(+/-0.96), ($p = 0.000$) de acuerdo a estos resultados evaluados podemos decir que la Frecuencia Cardiaca, el Lactato y la valoración de la prognosis son variables importantes de analizar en el manejo de un paciente crítico.

Figura 1. Valores de lactato ($R^2 = 0.8499$) en relación al Valor de la Prognosis.



Nota. En la Figura 1, se observa que el valor de Lactato aumenta de forma exponencial ($R^2 = 0.8499$) en relación al Valor de la Prognosis, indicando que mientras aumentan los niveles de lactato aumenta la prognosis de nuestro paciente.

Para finalizar se evaluó también la Prognosis de acuerdo al motivo de ingreso de cada paciente, donde existían pacientes que ingresaron con: daño vestibular, intoxicación por envenenamiento, gastroenteritis, hemoparásitos, hipoglucemia, insuficiencia renal, intoxicación alimentaria, neumonía, neumotórax, pancreatitis, parvovirus, peritonitis, piometra, politraumatismos, post quirúrgicos complejos y trauma. De acuerdo a esto se realizó un ANOVA ($p < 0.05$), hallándose valores no significativos para la raza ($p = 0.548$), para el sexo ($p = 0.260$) y significativos para el color de las encías ($p = 0.035$), en donde los que tienen encías rosadas presentan una mejor prognosis (2.24) frente a encías pálidas (4.68) cercanos a una prognosis negativa.

Discusión

La información recopilada en este estudio, nos dice que existe una asociación entre los niveles elevados de lactato y un mayor riesgo de mortalidad en pacientes críticos, nuestros resultados señalan que la combinación de lactato elevado también guarda relación con la frecuencia cardíaca alta que a su vez incrementa significativamente este riesgo, hallazgo que coincide con el de Cruz (2014), quien reporta tasas de mortalidad más altas en pacientes con sepsis severa y shock séptico cuando los niveles de lactato superan los 6 mmol/L. Igualmente, Osejos et al. (2023) subrayan que el lactato es un biomarcador confiable para pronosticar la mortalidad, definiendo un límite inferior a 4 mmol/L, lo que subraya la importancia de este parámetro en la predicción de resultados desfavorables. Por sí mismo, el lactato alto es un claro predictor de mortalidad. Arcos (2024), enfatiza que el cociente lactato/albumina muestra una sensibilidad y especificidad superiores. Esto nos dice que es de gran importancia tratar al lactato no solo como un indicador independiente, sino como un componente de un enfoque diagnóstico holístico.

Esta investigación indica que, en los pacientes caninos, la frecuencia cardíaca y los niveles elevados de lactato están vinculados directamente con el pronóstico del paciente. Este hallazgo concuerda con estudios como el de Sulla (2014), quien determinó un lactato que supera los 2.5 mmol/L como un marcador confiable de mortalidad en sepsis severa, y con Machain (2019), quien propuso que una reducción $\geq 40\%$ del lactato en la primera hora mejora el pronóstico en torsión gástrica.

Nuestros resultados se enfocaron en una mayor diversidad de patologías basados en afirmaciones como la de Cruz (2014) quien nos dice que es de gran importancia monitorear dinámicamente el lactato para evaluar el estado clínico y la respuesta al tratamiento, indistintamente de su causa de ingreso. Pero esta investigación realizada por Rojas et al. (2016) dice que la correlación entre el lactato y los desenlaces pueden variar dependiendo del contexto clínico, mientras que Torres-Cabezas et al. (2021) apuntan que un alto nivel de lactato también podría estar relacionado con estímulos adrenérgicos en condiciones aeróbicas, lo que podría justificar situaciones donde altos niveles no están vinculados con una mayor mortalidad.

Estos resultados al igual que la de Cruz (2014) y Machain (2019), enfatiza que una reducción progresiva del lactato es un excelente indicador de pronóstico. Por otra parte, los hallazgos de nuestra investigación nos dicen que la correlación entre frecuencia cardíaca y pronóstico complementan la importancia de factores hemodinámicos como marcadores clave en pacientes críticos, siendo esta una herramienta clave de diagnósticos y prognosis de los pacientes caninos, destacando así la necesidad de estudios adicionales que integren el monitoreo dinámico del lactato y otros parámetros para optimizar las estrategias de manejo y pronóstico en diferentes condiciones clínicas.

Conclusiones

Está ampliamente reconocido que el lactato sirve como un biomarcador sólido para evaluar el pronóstico en pacientes críticos, en la presente investigación se identificó una correlación significativa entre las concentraciones elevadas de lactato y los resultados clínicos desfavorables ($p=0,75$), lo que respalda su incorporación en las estrategias de estabilización orientadas pro objetivos. Además, la reducción sustancial de los niveles de lactato observada en las primeras 12 horas (de 4,34 a 2,14, $p = 0,015$) refuerza su utilidad como indicador dinámico de la eficacia terapéutica y la mejora clínica. Esta disminución coincidió con una disminución de la FC y una mejora en la evaluación del pronóstico, lo que subraya la importancia de controlar el aclaramiento de lactato para fundamentar las intervenciones clínicas y optimizar sus resultados.

Los análisis complementarios indicaron que la coloración de las encías presenta una asociación significativa con el pronóstico, ya que las encías rosadas se correlacionaron con resultados clínicos más favorables ($p=0,035$), en contraste con otras variables, como la raza y el sexo, que no mostraron ningún efecto estadísticamente significativo. Los hallazgos de esta investigación destacan la necesidad de evaluar parámetros clínicos específicos, ya que son fundamentales para la estabilización de los pacientes críticos. En consecuencia, la incorporación de la monitorización del lactato en los protocolos de tratamiento no solo ayuda a reducir las tasas de mortalidad, sino que también mejora los procesos de toma de decisiones clínicas.

Referencias bibliográficas

- Arcos, J. (2024). Niveles de albúmina y lactato como predictores de severidad en pacientes del servicio de urgencias [Tesis de Maestría, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco]. <https://ri.ujat.mx/bitstream/200.500.12107/4576/1/Jos%20Luis%20Arcos%20Paredes.pdf>
- Bakker, J., Gris, P., Coffernils, M., Kahn, R. J., & Vincent, J. L. (2010). Serial blood lactate levels can predict the development of multiple organ failure following septic shock. *The American journal of surgery*, 171(2), 221-226. [https://doi.org/10.1016/S0002-9610\(97\)89552-9](https://doi.org/10.1016/S0002-9610(97)89552-9)
- Blandón, Y., & Claros, L. (2021). Aspectos Generales de la Fisiopatología del Shock en Perros. [Tesis de Pregrado, Universidad Cooperativa De Colombia Sede Villavicencio]. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/2330c7e3-3933-40fc-8079-51a65e6effe8/content>
- Burítica, E., Hincapie, P., & Echeverry, D. (2022). Caracterización del lactato sérico y el gradiente centro periférico de temperatura en perros con trauma. *Orinoquia*, 26(1), 29–35. <https://doi.org/10.22579/20112629.729>
- Carrasco, F., & Florencia, M. (2024). Manejo Inicial del Shock Anafiláctico. *Manejo Inicial Del Shock Anafiláctico, Noticias Metropolitanas*, 10–23. https://www.sap.org.ar/uploads/archivos/general/files_revista-metropol-90-_1722374277.pdf#page=10
- Carrasco, O. (2022). Los enfermos en estado crítico y las medidas de soporte vital en las unidades de cuidados intensivos. *Cuadernos Hospital de Clínicas*, 63(1), 76–82. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S1652-67762022000100011&script=sci_arttext
- Carrillo, J. D., Escobar, M. T., Martínez, M., Gil-Chinchilla, J. I., García-Fernández, P., & Jiménez-Peláez, M. (2016). Gastric dilatation-volvulus syndrome (GDV). *Clin. Vet. Peq. Anim*, 36(3), 163-177. <https://www.clinvetpeqanim.com/img/pdf/1597546307.pdf>
- Cruz, I. (2014). Aclaramiento de lactato indicador pronóstico de mortalidad en pacientes con sepsis severa y choque séptico [Tesis de Posgrado, Universidad de San Carlos]. <https://biblioteca.medicina.usac.edu.gt/tesis/post/2014/055.pdf>
- Cunningham, S., & Pierce, K. (2020). Anomalías del sistema cardiovascular en animales. <https://www.msdivetmanual.com/es/sistema-circulatorio/introducci%C3%B3n-al-sistema-cardiovascular/anomal%C3%ADas-del-sistema-cardiovascular-en-animales>
- Díaztagle Fernández, J. J., Gómez Núñez, W. A., & Plazas Vargas, M. (2016). Utilización del índice de shock en el manejo de pacientes con sepsis severa y choque séptico: una revisión sistemática. *Acta Colombiana de Cuidado Intensivo*, 16(4), 262–269. <https://doi.org/10.1016/j.acci.2016.08.005>

- García-Delgado, M., Rodríguez-García, R., Ochagavía, A., & Rodríguez-Esteban, M. Á. (2024). Tratamiento médico del shock cardiogénico. *Medicina intensiva*, 48(8), 477–486.
- García-Delgado, M., Rodríguez-García, R., Ochagavía, A., & Rodríguez-Esteban, M. Á. (2024). Tratamiento médico del shock cardiogénico. *Medicina intensiva*, 48(8), 477–486. <https://doi.org/10.1016/j.medin.2024.05.002>
- Gómez Martínez, V., Ayuso Baptista, F., Jiménez Moral, G., & Chacón Manzano, M. C. (2008). Recomendaciones de buena práctica clínica: atención inicial al paciente politraumatizado. *Semergen*, 34(7), 354–363. [https://doi.org/10.1016/s1138-3593\(08\)72338-4](https://doi.org/10.1016/s1138-3593(08)72338-4)
- Guallasamín-Quisilema, O. V., Armas-Ariza, J. C., Moreno-López, V. M., & Espinoza-Miranda, O. E. (2023). Parvovirus canina con tratamiento ambulatorio: evaluación de hemograma, proteína C-reactiva y lactato. *Revista científica (Universidad del Zulia. Facultad de Ciencias Veterinarias. División de Investigación)*, XXXIII (2), 1–7. <https://doi.org/10.52973/rcfcv-e33246>
- Guevara Ramírez, D. G. (2015). Lactato: utilidad clínica y recomendaciones para su medición. *Revista Wordpress*, 33–37. <https://elenfermerodelpendiente.files.wordpress.com/2015/12/n-lactato-utilidad-clc3adnica-y-recomendaciones-para-su-medicic3b3n-2010.pdf>
- Lombo Moreno, C. E., & Suarez Quintero, C. Y. (2021). Rol del lactato en pacientes con falla hepática. *Universitas Médica*, 62(3). <https://doi.org/10.11144/javeriana.umed62-3.lact>
- López, H., & Marlen, Y. (2022). FÁRMACO vigilancia de fármacos en gastroenteritis en perros y gatos, Olancho, Honduras, durante el periodo Enero - abril 2022. Maestría en Medicina Preventiva mención Sanidad Animal [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua]. <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/handle/123456789/9675>
- Machain, M. (2019). Uso de la medición de lactato en caso de Síndrome de Dilatación-Vólvulo-Torsión Gástrico [Tesis de Grado, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires]. <https://ridaa.unicen.edu.ar:8443/server/api/core/bitstreams/81613372-eb7-41ed-a364-3c5b0a6c9876/content>
- Ocampo Salas, L., Escalona Gómez, M. O., Velázquez Maya, A., Del Angel Caraza, J., Quijano Hernández, I. A., & Barbosa Mireles, M. A. (2020). Neumotórax espontáneo en perros: dos casos clínicos. *Revista de investigaciones veterinarias del Peru*, 31(2), e16324. <https://doi.org/10.15381/rivep.v31i2.16324>
- Osejos, W., Morales, B., Villarreal, E., & Espinosa, F. (2023). Lactato sérico como predictor de mortalidad, artículo de revisión. *Polo del Conocimiento*, 8(3)40–51. <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/view/5286>

- Portero, M., Martínez de Merlo, E., Pérez, C., Benito, M., Daza, M. A., & Fragio, C. (2019). Cerebrospinal fluid and blood lactate concentrations as prognostic biomarkers in dogs with meningoencephalitis of unknown origin. *Veterinary Journal (London, England: 1997)*, 254(105395), 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2019.105395>
- Rojas, C., Pedraza, M., Bautista, H., García, A., Muñoz, M., & Pereda, L. (2016). Niveles de lactato respecto a la presión de pulso en pacientes con choque. *Revista Médica del instituto*, 54(1), 16–19. <https://www.redalyc.org/journal/4577/457745148003/html/>
- Saldarriaga, E., Aguilar, F., Guerrero, A., Zapata, L., Jibaja, O., & Nunton, J. (2024). Medición Seriada del Lactato como Indicador de Mortalidad en Pacientes Caninos en Estado Grave; en el Centro Médico Veterinario Vet Life. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, Ciudad de Mexico, Mexico., 8(3), 3603–3619. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.1157
- Santillán Lima, J. C., Pérez Ramírez, J. E., Diaz Piedrahita, M. A., & Caichug Rivera, D. M. (2022). Suturando conocimientos en el arte de la cirugía (j. E. Pérez Ramírez, ed.). Puerto madero editorial.
- Sepúlveda, R., Saldivia, M., & Vásquez, S. (2022). Niveles séricos de la isoenzima creatina quinasa-MB y lactato deshidrogenasa como indicadores de daño miocárdico en perros con enfermedad valvular degenerativa. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 69(1). <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v69n1.101533>
- Soriano, J. (2020). Manejo del paciente en shock. *Duniavet*. <https://aux.streaming.ifevet.com/manejo-del-paciente-en-shock/>
- Soriano-Rosales, R. E., Pérez-Guillé, B. E., Arch-Tirado, E., Verduzco-Mendoza, A., & Sánchez-Pérez, P. (2023). Evaluación de los cambios fisiometabólicos en perros de 60 días de edad con traqueostomía expuesta al oxígeno directo. *Anales Médicos de La Asociación Médica Del Centro Médico ABC*, 68(4). <https://doi.org/10.24875/amh.m23000040>
- Sulla, M. (2014). Niveles de Lactato Serico e Indice de Choque como Predictores de Mortalidad en Pacientes con Sepsis Severa y/o Shock Septico en la Unidad de Shock Trauma Adultos del Hopsital Nacional Sergio E. Bernales Lima de Enero a diciembre del 2013 [Tesis de Grado, Universidad Católica de Santa Maria]. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/server/api/core/bitstreams/9728a9b1-86af-43d0-983a-e3a0ea96f177/content>
- Torres-Cabezas, P., Aguayo-Moscoso, S., Montalvo-Villagómez, M., Jara-González, F., Vélez-Paez, P., Velarde-Montero, G., Tinoco-Solórzano, A., & Vélez-Paez, P. (2021). Lactato y catecolaminas: respuesta fisiológica en el paciente crítico. *Horiz Med (Lima)*, 21(4), 98–103. <http://dx.doi.org/10.24265/horizmed.2022.v22n1.12>
- Vélez Páez, J. L., Aguayo Moscoso, S. X., Montalvo Villagómez, M., Jara González, F., Vélez Páez, P. A., Velarde Montero, G., Rueda Barragán, F. E., & Torres Cabezas, P. (2021). Lactato: Fisiología, Bioquímica y Metabolismo de la Producción Energética Celular. *INSPILIP*. <https://doi.org/10.31790/inspilip.v5i1.6>
- Zollo, A. M., Ayoob, A. L., Prittie, J. E., Jepson, R. D., Lamb, K. E., & Fox, P. R. (2019). Utility of admission lactate concentration, lactate variables, and shock index in

outcome assessment in dogs diagnosed with shock. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care* (San Antonio, Tex.: 2001), 29(5), 505-513.
<https://doi.org/10.1111/vec.12868>

Conflicto de intereses:

El autor declara que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.