



FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS Y
BIOLÓGICAS
CARRERA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA
Y ZOOTECNIA

“DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA REFERENCIAL DEL
TENDÓN FLEXOR DIGITAL SUPERFICIAL ANTERIOR
MEDIANTE TERMOGRAFÍA DURANTE TENDINITIS CON
RUPTURA Y SIN RUPTURA DE FIBRAS EN CABALLOS DE
CARRERA DEL HIPÓDROMO DE MONTEERRICO”

Tesis para optar el título profesional de:
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Presentado por:
Gabriel Andrés Loor Barrezueta (0000-0002-5879-1656)

Asesor:
Sabino Arturo Arias Quispe (0000-0002-1800-5462)

Lima – Perú

2021

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Lima, 24 de mayo del 2021.

Los integrantes del Jurado de tesis:

Presidente: Mg. JORGE LUIS VILELA VELARDE
Miembro: M.V. MILENA PAOLA MONTENEGRO VEGA
Miembro: M.V.Z. MARIA LOURDES VELARDE MARCOS

Se reúnen para evaluar la tesis titulada:

“DETERMINACIÓN DE LA TEMPERATURA REFERENCIAL DEL TENDÓN FLEXOR DIGITAL SUPERFICIAL ANTERIOR MEDIANTE TERMOGRAFÍA DURANTE TENDINITIS CON RUPTURA Y SIN RUPTURA DE FIBRAS EN CABALLOS DE CARRERA DEL HIPÓDROMO DE MONTECERRICO”

Presentada por el bachiller:

GABRIEL ANDRÉS LOOR BARREZUETA

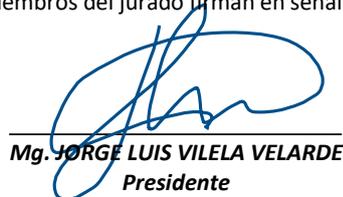
Para optar el Título Profesional de **Médico Veterinario Zootecnista**

Asesorada por: **M.V. SABINO ARTURO ARIAS QUISPE**

Luego de haber evaluado el informe final de tesis y evaluado el desempeño del bachiller de la carrera de **Medicina Veterinaria y Zootecnia** en la sustentación, concluyen de manera unánime () por mayoría simple (X) calificar a:

Tesis: GABRIEL ANDRÉS LOOR BARREZUETA			Nota : Dieciseis	
Aprobado ()	Aprobado - Muy buena (X)	Aprobado - Sobresaliente ()	Desaprobado ()	

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.



Mg. JORGE LUIS VILELA VELARDE
Presidente



M.V. SABINO ARTURO ARIAS QUISPE
Asesor



M.V. MILENA PAOLA MONTENEGRO VEGA
Miembro 1



M.V.Z. MARIA LOURDES VELARDE MARCOS
Miembro 2

RESUMEN

El siguiente estudio tiene como objetivo establecer y comparar la temperatura referencial que presenta el tendón flexor digital superficial (TFDS) durante procesos de tendinitis intrínsecas, con y sin ruptura de sus fibras respectivamente en caballos de carrera. Para la medición de dichas temperaturas se utilizó la termografía como técnica diagnóstica. Se separaron los pacientes en dos grupos, el primer grupo conformado por pacientes con tendinitis del TFDS con ruptura de fibras y el segundo grupo conformado por pacientes con tendinitis del TFDS sin ruptura de fibras. Los caballos que presentaron signos clínicos de tendinitis fueron evaluados mediante Termografía y posteriormente Ecografía para confirmar si efectivamente entraban al estudio y determinar a qué grupo serían dirigidos. El estudio se llevó a cabo con 20 caballos con presencia de tendinitis del TFDS anterior unilateral en el Hipódromo de Monterrico. Se encontró una mayor temperatura referencial en el caso de la tendinitis con ruptura comparada a la tendinitis sin ruptura con promedios de $35.25^{\circ}\text{C} \pm 1.47$ y $32.87^{\circ}\text{C} \pm 2.27$ con $p < 0.05$ respectivamente. Esto es debido al considerable aumento de la circulación sanguínea local y metabolismo celular en la zona de lesión.

Palabras clave: Tendinitis; Tendón; Termografía; Hipódromo

ABSTRACT

The following study sought to establish and compare the referential temperature of the superficial digital flexor tendon (SDFT) when presenting an intrinsic tendonitis process, with and without rupture of its fibers respectively in racehorses. Thermography was used as a diagnostic technique to measure these temperatures. The patients were divided in two groups, the first group consisting of patients with SDFT tendonitis with fiber rupture and the second group consisting of patients with SDFT tendonitis without fiber rupture. The horses that presented clinical signs of tendonitis were evaluated by Thermography and later by Ultrasound to confirm whether they entered the

study and to determine which group they would be directed to. The study was carried out with 20 horses with the presence of unilateral anterior SDFT tendonitis at the "Monterrico Racecourse". A higher referential temperature was found in the case of tendonitis with fiber rupture compared to tendonitis without fiber rupture with means of $35.25^{\circ}\text{C} \pm 1.47$ and $32.87^{\circ}\text{C} \pm 2.27$ with $p < 0.05$ respectively. This is due to the considerable increase of local blood circulation and cellular metabolism in the injury site.

Key words: Tendonitis; Tendon; Thermography; Racecourse

INTRODUCCIÓN

Los caballos de carrera son atletas que se encuentran predispuestos a sufrir lesiones musculoesqueléticas debido a la alta exigencia física de su rutina deportiva. Uno de los problemas más comunes en estos caballos de deporte es la tendinitis del Tendón Flexor Digital Superficial (TFDS), producida por la excesiva extensión de este durante la fase de apoyo de los miembros anteriores en las carreras (Goodship, Birch, & Wilson, 1994; Thorpe, Clegg, & Birch, 2010). Para el diagnóstico de esta lesión se suele emplear únicamente la ecografía; cuando existe una excelente alternativa complementaria, la termografía. Esta es una herramienta capaz de medir la temperatura emitida por el cuerpo, por lo tanto, funciona como un indicador de inflamación. Su uso no requiere de contacto con el sitio de lesión y agiliza el diagnóstico, lo cual simplifica significativamente el manejo del caballo y el costo al propietario.

La Tendinitis del TFDS puede estar presente en el caballo sin que este desarrolle signos clínicos como hinchazón y dolor, lo que constituye un factor de riesgo durante los entrenamientos e inclusive durante las carreras, haciendo que el cuadro se agrave, pudiendo terminar en ruptura de las fibras del tendón (Dyson, Murray, Schramme, & Branch, 2003). El uso de la Termografía ayuda a diagnosticar la inflamación hasta 2 semanas antes de la presentación clínica del problema (J.K. Waldsmith, 1994). Esta capacidad es fundamental en el ámbito de las carreras, ya que el diagnóstico temprano de lesiones es muy importante para estos caballos.

La revisión de este tipo de lesiones en tejidos blandos se lleva a cabo generalmente por medio de diagnóstico de ultrasonido; sin embargo, este método provee información limitada sobre la funcionalidad y estado fisiológico del tendón. La ecografía si bien brinda un excelente diagnóstico estructural, no brinda un diagnóstico funcional, mientras que la termografía lo hace por medio del escaneo de temperatura en la estructura. (Dowling, Dart, Hodgson, & Smith, 2000b).

Un estudio retrospectivo de 144 caballos de carrera en un hipódromo del Reino Unido, determinó la prevalencia de las distintas lesiones musculoesqueléticas más comunes, encontrándose la tendinitis del TFDS en segundo lugar, siendo su prevalencia del 19% tomando datos desde el 2005 hasta el 2012 (Dallas, 2013). Este estudio de prevalencia es extrapolable para hipódromos de características similares, refiriéndose a pistas principalmente. Sin embargo, existen estudios que miden prevalencias de la tendinitis del TFDS entre 11% – 30% (Kasashima et al., 2004; O'Meara et al., 2010). Generalmente las lesiones del TFDS anterior se dan en la parte media del endotendón, también conocida como Zona 2, la cual está compuesta por componentes fibrilares de colágeno tipi I y III en su matriz extracelular (Carmona & López, 2011; Rosero & Moreno, 2016).

El proceso patológico de una tendinitis puede partir de una mala conformación de los miembros, fatiga, descoordinación e incomodidad muscular, falta de ritmo en el entrenamiento, competencia muy exigente, etc. (Asociación Costarricense de Pediatría., 2003). Estas condiciones producen un exceso de fuerzas biomecánicas sobre el tendón, lo cual contribuye a su degeneración mediante la desorganización de la matriz y de sus fibras tanto repetitivamente en varios episodios, como en uno solo excediendo las propiedades mecánicas de este, pudiendo acabar rompiendo las fibras del tendón (Dowling et al., 2000). De manera específica, la tendinitis se clasifica en dos tipos de acuerdo con su gravedad, con y sin ruptura de las fibras del tendón. La ecografía ha sido la prueba para diferenciarlas durante estos años. En la revisión ecográfica se examinan las características del tendón en la imagen de corte transversal y longitudinal, ecogenicidad, forma del tejido y patrón de las fibras. La determinación de la gravedad de la lesión sujetos a estos ítems es fundamental para la elección del manejo y tratamiento del animal (Padaliya et al., 2015).

El calor captado por la cámara termográfica es generado por el cuerpo, el cual se disipa a través de la piel, por medio de algunos principios físicos; radiación, convección, conducción y evaporación (Collier, Dahl, & Vanbaale, 2006). La temperatura de la superficie de la piel es consecuencia del metabolismo y la circulación local de los tejidos. Por lo tanto, esta herramienta diagnóstica permite evidenciar una respuesta inflamatoria a partir de la temperatura emitida por los tejidos superficiales del cuerpo (Całkosiński et al., 2015; Poikalainen et al., 2012). Diferencias en las temperaturas entre dos miembros contralaterales mayores a 1.25°C podrían ser indicadores de inflamación (Soroko & Howell, 2018).

El presente estudio tuvo como objetivos establecer y comparar las diferencias entre las temperaturas referenciales del TFDS durante tendinitis con ruptura y sin ruptura de fibras mediante termografía en caballos de carrera del Hipódromo de Monterrico (12°05'34"S 76°58'38"O). Los datos captados por el estudio sirven como apoyo para explotar el uso de la Termografía en la clínica diaria equina.

MATERIALES Y MÉTODOS

Consideraciones Éticas

El estudio fue aprobado por el Comité Institucional de Ética en Investigación con Animales y Biodiversidad y por la Dirección Académica de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Científica del Sur el 17 de Agosto del 2020 (Resolución directoral académica N° 101-DACMVZ-DAFCVB-U.CIENTÍFICA-2020).

Tamaño y Tipo de Muestra

En el estudio se midió la temperatura del TFDS durante tendinitis unilateral con ruptura y sin ruptura de fibras mediante termografía. Se evaluó un total de 20 animales con presencia de signos clínicos entre los meses de septiembre y diciembre del 2020, de los cuales 10 debían presentar tendinitis con ruptura de fibras y 10 tendinitis sin ruptura de fibras.

Para determinar el tamaño de muestra se utilizó la fórmula de estimación de tamaño muestral del Muestreo Irrestricto Aleatorio (MIA) a partir de la medición termográfica de los tendones de una pequeña muestra inicial de caballos del Hipódromo de Monterrico para determinar la varianza del carácter (Temperatura). Se midieron 20 caballos en la pequeña muestra, se obtuvo una media de 29.73°C, se obtuvo una varianza de 1.779, se trabajó con límite de error del 2% (Valor de $B=0.5964$ es el resultado de dicho porcentaje aplicado a la media obtenida) dado por el termógrafo modelo FLIR E6 2.0L (Flir Systems, Inc.) utilizado en el estudio. Se estimó una población de 2000 caballos en el Hipódromo de Monterrico. Con estos datos se calculó el tamaño de muestra para este estudio, el cual fue redondeado al límite superior, 20 caballos.

Los caballos del estudio fueron de raza Pura Sangre Inglés, con alimentación a base de forraje y concentrado, y se evaluaron tanto machos como hembras. Todos los caballos pasaron por el examen Termográfico y posteriormente el Ecográfico para confirmar si efectivamente calificaban para el estudio.

El estudio es de tipo descriptivo, exploratorio y se realizó en el Hipódromo de Monterrico en Lima, Perú. Los caballos evaluados fueron distribuidos entre los Grupos 1 y 2 después de su revisión ecográfica. El Grupo 1 corresponde a los caballos que presentaron tendinitis del TFDS anterior con ruptura de fibras y el Grupo 2 corresponde a los caballos que presentaron tendinitis del TFDS anterior sin ruptura de fibras.

Dentro de los criterios de inclusión se encontraron caballos que presentaron tendinitis del TFDS unilateral. La edad de los animales fue entre los 2 y 6 años, mayormente estos caballos son los más propensos a sufrir este tipo de lesión por la inmadurez de sus tejidos.

Dentro de los criterios de exclusión se consideraron caballos que presentaron tendinitis bilateral. Caballos que se encontraron con cualquier tipo de tratamiento farmacológico contra la inflamación, antipiréticos, anestésicos locales en la zona de estudio, o cualquier terapia física ya sea el ultrasonido terapéutico, láser, terapia de ondas de choque, así como caballos con cualquier

tipo de alteración musculoesquelética diagnosticada en el miembro afectado no fueron considerados para el estudio.

Protocolo

Las revisiones con el termógrafo FLIR E6 2.0L (Flir Systems, Inc.) se realizaron en un espacio controlado buscando el mínimo estrés posible para los caballos, techado para evitar excesos de radiación solar y sin fuertes flujos de corriente de aire. Para reducir el efecto ambiental en la lectura de la Termografía, las revisiones se hicieron por la mañana antes de las 12 horas del día para evitar excesos de luminosidad y picos de calor muy por encima de los 20°C. Se calibró una emisividad de 0.95 en el equipo y se trabajó con una humedad relativa de 80% debido a que es una de las características meteorológicas del Hipódromo de Monterrico. Para la evaluación, se retiraron las vendas y se esperó 10 minutos sin contacto alguno en la zona para el examen Termográfico (Turner, 1991). Se hicieron las tomas a distancias entre los 50 y 70 centímetros aproximadamente por configuración del equipo.

Para el examen Ecográfico se prepararon los caballos rasurando totalmente la zona con una tuzadora Oster Power Pro Clipper, lavando la piel con agua y se administró xilazina a dosis de 0.2 mg/Kg como sedante. Después de posicionar al animal, se evaluó la integridad de los TFDS en los miembros afectados para confirmar la inflamación y determinar si tenían o no ruptura de fibras. Dichos exámenes se hicieron con el ecógrafo Mindray DP-10Vet (Shenzhen mindray bio-medical electronics co.,ltd.).

Ecográficamente en el tendón con ruptura de fibras se observa un foco hipoecoico o anecoico de tamaño variado según el caso. Esa hipoecogenicidad es producto de la ruptura de un gran conjunto de fibras, la cual genera hemorragia y edema en el punto de lesión. En un tendón con tendinitis sin ruptura de fibras no se observan focos hipoecoicos, sino una leve separación entre las fibras y una leve hipoecogenicidad entre estas (Nicollet, Wood, & Rothwell, 2006).

Análisis Estadístico

Para verificar si los datos obtenidos mostraban una distribución normal se utilizó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk con un nivel de significancia de $p > 0.05$. Para la comparación de medias, se utilizó la prueba estadística de T de Student con un nivel de significancia de 0.05. Se identificó así mismo el intervalo de confianza a 95% de la diferencia de las medias de ambos grupos para determinar si dicha diferencia es estadísticamente significativa.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Existen estudios sobre el uso de la termografía que validan su uso en la medicina veterinaria equina y que comprueban que la termografía es una herramienta diagnóstica útil y efectiva, mientras se conozcan y se sepan interpretar ciertas variables, como lo son, la temperatura ambiental y la humedad relativa (Çetinkaya & Demirutku, 2012; Van Hoogmoed et al., 2000; Westermann et al., 2013). Se ajustó el protocolo o procedimiento a seguir tomando en cuenta la revisión bibliográfica y los fundamentos de la termografía. Algunos estudios en equinos, bovinos, roedores y caninos sirvieron de apoyo para establecer el protocolo (Całkosiński et al., 2015; Loughin & Marino, 2007; Pavelski et al., 2015; Poikalainen et al., 2012; Soroko., 2014). Fue de suma importancia elegir un correcto espacio para trabajar, controlando los fuertes flujos de aire, la luminosidad, y eligiendo horas de la mañana previas a las 12 horas del día para evitar temperaturas ambientales muy por encima de los 20°C. La literatura indica que los resultados son considerablemente afectados cuando la temperatura ambiental alcanza los 30°C (Poikalainen et al., 2012; Soroko, Henklewski, & Filipowski, 2013; Turner, 1991).

En este estudio la superficie corporal evaluada fue la piel que cubre inmediatamente el tendón flexor digital superficial en los miembros anteriores. Al ser una superficie biológica, se le estima una emisividad alta, aproximadamente de 0.98 – 1. Soroko & Howell, utilizaron estas emisividades para realizar mediciones termográficas del TFDS, sin embargo, no consideraron la presencia de pelo y suciedad, la cual afecta levemente esta emisividad (Soroko & Howell, 2018). En su estudio y en el presente, no se rasuró la zona lesionada para la termografía, por lo tanto

hubo presencia de pelo para las mediciones. Se configuró una emisividad standard de 0.95 en la cámara termográfica para este estudio por recomendación del fabricante.

Con respecto a los datos obtenidos, el análisis estadístico confirmó la distribución normal de los mismos. Los límites de error hallados en el intervalo de confianza para la diferencia de las medias fueron de 0.55 y 4.21 (Inferior y superior respectivamente). La comparación de los resultados de ambos grupos por medio de la prueba de T student reveló que sí existe una diferencia estadística entre las medias de temperaturas de ambos grupos con $p < 0,05$. Los resultados del análisis estadístico están expresados en la Tabla 1 y en la Figura 1.

Tabla 1. Temperaturas del tendón obtenidas en animales con tendinitis del TFDS (Promedio)

Grupo 1	T°	Grupo 2	T°
R1	36.6	T1	34.4
R2	37.3	T2	34.5
R3	36.2	T3	35.4
R4	36.1	T4	36.1
R5	36.4	T5	33.9
R6	32.7	T6	31.2
R7	34.2	T7	29.5
R8	34.6	T8	30.3
R9	33.8	T9	31.4
R10	34.6	T10	32
Promedio	35.25 ± 1.47^a		32.87 ± 2.27^b
Intervalo de confianza al 95%	34.34 - 36.16		31.46 - 34.28

Letras distintas significan que hay una diferencia estadística significativa según la prueba de t student ($P < 0.05$).

Los resultados obtenidos demostraron una mayor temperatura referencial en el caso de las

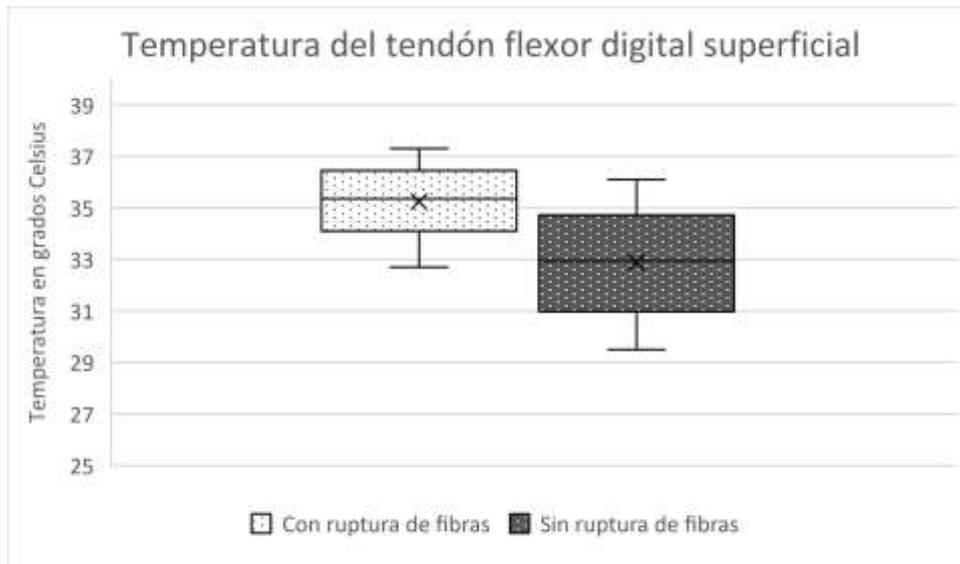


Figura 1. Diagrama de cajas y bigotes para cada grupo.

tendinitis con ruptura de fibras comparada a las tendinitis sin ruptura de fibras (Tabla 1). Esto es debido a que el daño que sufre el tendón como estructura es más grave cuando existe ruptura del tendón, por lo tanto, el organismo necesitará de más trabajo celular para su reparación. Se logró diferenciar las tendinitis con ruptura del tendón (Grupo 1) cuando hubo desorganización y discontinuidad de las fibras a nivel macroscópico por medio de la ecografía. A diferencia de la tendinitis con ruptura, la tendinitis sin ruptura se diferenció por no tener esta lesión macroscópica, al contrario, las lesiones presentes fueron micro rupturas de las fibras, las cuales se evidenciaron mediante ecografía como una desorganización de la matriz extracelular. Dichas micro rupturas son solo perceptibles al microscopio por un examen histológico (Padaliya et al., 2015; Rosero & Moreno, 2016).

Los cambios fisiológicos en los sitios de lesión en el tendón incluyen una migración leucocitaria. Hay factores de crecimiento y pirógenos que son sintetizados y secretados por estas células, de igual manera por las plaquetas, tenoblastos y células epiteliales. Estos factores terminan incrementando la celularidad, volumen y metabolismo del tejido en el sitio de reparación, y aumentando la formación de vasos sanguíneos (Angiogénesis). Estos son los principales

causantes de la producción de calor en la zona. La temperatura de la piel funciona como un buen indicador fisiológico de los tejidos superficiales, como el TFDS, ya que el exceso de calor se disipa a través de la piel. La lectura de estas zonas calientes en la piel, sobre el TFDS, ayuda a diagnosticar su inflamación (Poikalainen et al., 2012; Sinha et al., 2018).

Cuando existe un daño muy extenso en el tendón, como en la tendinitis con ruptura de fibras, hay muchos agregados plaquetarios por las hemorragias, y las plaquetas al desgranularse liberan una considerable cantidad de citoquinas y factores de crecimiento. Luego entran los neutrófilos y macrófagos al sitio de lesión para iniciar la reparación y fagocitar todo el tejido necrótico que ya no es viable. Esta fase puede durar aproximadamente 7 días y es el pico de trabajo celular en el sitio de lesión, lo que quiere decir que el metabolismo celular es muy alto y la circulación sanguínea local está incrementada por esta misma razón (Kannus & Natri, 1997; Müller et al., 2015; Rees et al., 2014). Esta fase es la que hace diferencia en la temperatura promedio entre la tendinitis con ruptura y sin ruptura de fibras, ya que como se ha descrito, la extensión de la lesión y la gravedad de los daños estructurales en el caso del tendón TFDS con ruptura son mayores y ameritan más trabajo celular por parte del organismo para su reparación, lo que se traduce en mayor temperatura.

Algunos estudios como el de Całkosiński (Całkosiński et al., 2015) confirman el uso de la termografía como un método factible en el diagnóstico y seguimiento de patologías inflamatorias. La termografía demostró en dicho estudio resultados consistentes, siendo un método diagnóstico capaz de medir las respuestas inflamatorias en diferentes partes del cuerpo.

En medicina veterinaria en los últimos años, se ha potenciado el uso de la termografía también para algunas especies como lo son los equinos destinados a actividades deportivas, sin embargo algunos autores recalcan que se debe hacer más investigación, debido a que la sensibilidad del equipo termográfico ha mejorado en los últimos 20 años, y es necesario realizar nuevos estudios para revalorar su uso (Christensen., 2012; Gratt., 1989).

Çetinkaya indica en su estudio (Çetinkaya & Demirutku, 2012) que la termografía ha llevado a algunos doctores a dudar de su aplicabilidad clínica debido a la cantidad de artefactos que pueden aparecer en las imágenes termográficas. Sin embargo, expresa que con los cuidados correspondientes a la hora de hacer las mediciones y con experiencia se pueden evitar estos. En el presente estudio se hizo hincapié en el seguimiento del protocolo para las mediciones termográficas justamente intentando evitar estas alteraciones de los resultados. Debido a la poca práctica de la termografía en el país, no hay doctores expertos en la rama. Este estudio intenta incentivar el uso de la termografía para cambiar esta realidad.

CONCLUSIONES

- Las temperaturas referenciales del tendón flexor digital superficial con ruptura de fibras y sin ruptura de fibras fueron de $35.25^{\circ}\text{C} \pm 1.47$ y $32.87^{\circ}\text{C} \pm 2.27$ respectivamente, siendo estas significativamente diferentes en caballos de carrera del Hipódromo de Monterrico. La diferencia entre ambos valores referenciales se debió a un aumento considerable de la circulación local y del metabolismo celular en la zona del tejido comprometido.
- La termografía es una herramienta alternativa o de apoyo para el diagnóstico de las tendinitis del tendón flexor digital superficial anterior. Permitió cuantificar la temperatura emitida por ambos tipos de tendinitis, es rápido, no invasivo, de bajo costo de mantenimiento y portátil.

LITERATURA CITADA

- Asociación Costarricense de Pediatría. (2003). Lesiones deportivas frecuentes. *Acta Pediátrica Costarricense*, Vol. 17, pp. 65–80. Retrieved from http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1409-00902003000200006&lng=en
- Całkosiński, I., Dobrzyński, M., Rosińczuk, J., Dudek, K., Chrószcz, A., Fita, K., & Dymarek, R. (2015). The use of infrared thermography as a rapid, quantitative, and noninvasive method for evaluation of inflammation response in different anatomical regions of rats. *BioMed Research International*, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/972535>
- Carmona, J. U., & López, C. (2011). Tendinopatía del tendón flexor digital superficial y desmopatía del ligamento suspensorio en caballos: Fisiopatología. *Archivos de Medicina Veterinaria*, 43(3), 203–214. Retrieved from <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84860207391&doi=10.4067%2FS0301-732X2011000300002&partnerID=40&md5=dcf38cefd0f15fa4a6a1f55861045bd8>
- Çetinkaya, M. A., & Demirutku, A. (2012). Thermography in the assessment of equine lameness. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 36(1), 43–48. <https://doi.org/10.3906/vet-1102-791>
- Christensen, J., Matzen, L. H., Vaeth, M., Schou, S., & Wenzel, A. (2012). Thermography as a quantitative imaging method for assessing postoperative inflammation. *Dentomaxillofacial Radiology*, 41(6), 494–499. <https://doi.org/10.1259/dmfr/98447974>

- Collier, R. J., Dahl, G. E., & Vanbaale, M. J. (2006). Major advances associated with environmental effects on dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 89(4), 1244–1253. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72193-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72193-2)
- Dallas, R. . (2013). Musculoskeletal injury in Arabian racehorses: A study of injury distribution and prevalence in one training yard in the United Kingdom (2005–2012). *British Equine Veterinary Association Congress 2013*, 45. Retrieved from https://doi.org/10.1111/evj.12145_23
- Dowling, B. A., Dart, A. J., Hodgson, D. R., & Smith, R. K. W. (2000a). *Review Article Superficial digital flexor tendonitis in the horse*. 32, 369–378.
- Dowling, B. A., Dart, A. J., Hodgson, D. R., & Smith, R. K. W. (2000b). Superficial digital flexor tendonitis in the horse. *Equine Veterinary Journal*, 32, 369–378. Retrieved from <https://doi.org/10.2746/042516400777591138>
- Dyson, S., Murray, R., Schramme, M., & Branch, M. (2003). Lameness in 46 horses associated with deep digital flexor tendonitis in the digit: Diagnosis confirmed with magnetic resonance imaging. *Equine Veterinary Journal*, 35(7), 681–690. <https://doi.org/10.2746/042516403775696294>
- Goodship, A. E., Birch, H. L., & Wilson, A. M. (1994). The pathobiology and repair of tendon and ligament injury. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*, 10(2), 323–349. [https://doi.org/10.1016/S0749-0739\(17\)30359-0](https://doi.org/10.1016/S0749-0739(17)30359-0)
- Gratt, B. M., Pullinger, A., Sickles, E. A., & Lee, J. J. (1989). Electronic thermography of normal facial structures: A pilot study. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 68(3), 346–351. [https://doi.org/10.1016/0030-4220\(89\)90222-3](https://doi.org/10.1016/0030-4220(89)90222-3)
- J.K. Waldsmith, D. and J. I. O. N. (1994). THERMOGRAPHY: subclinical inflammation, diagnosis, rehabilitation, and athletic Evaluation. *Journal of Equine Veterinary Science*, 14(1), 8–10. Retrieved from [https://doi.org/10.1016/S0737-0806\(07\)80302-9](https://doi.org/10.1016/S0737-0806(07)80302-9)
- Kannus, P., & Natri, A. (1997). Etiology and pathophysiology of tendon ruptures in sports. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 7(2), 107–112. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.1997.tb00126.x>
- Kasashima, Y., Takahashi, T., Smith, R. K. W., Goodship, A. E., Kuwano, A., Ueno, T., & Hirano, S. (2004). Prevalence of superficial digital flexor tendonitis and suspensory desmitis in Japanese Thoroughbred flat racehorses in 1999. *Equine Veterinary Journal*, 36, 346–350. Retrieved from <https://doi.org/10.2746/0425164044890580>
- Loughin, C. A., & Marino, D. J. (2007). Evaluation of thermographic imaging of the limbs of healthy dogs. *American Journal of Veterinary Research*, 68(10), 1064–1069. <https://doi.org/10.2460/ajvr.68.10.1064>
- Müller, S. A., Todorov, A., Heisterbach, P. E., Martin, I., & Majewski, M. (2015). Tendon healing: an overview of physiology, biology, and pathology of tendon healing and systematic review of state of the art in tendon bioengineering. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 23(7), 2097–2105. <https://doi.org/10.1007/s00167-013-2680-z>
- Nicollet, R. G., Wood, A. K. W., & Rothwell, T. L. W. (2006). Ultrasonographical and pathological studies of equine superficial digital flexor tendons ; initial observations , including tissue characterisation by analysis of image grey scale , in a Thoroughbred gelding. *Equine Veterinary Journal*, 24(1992), 318–320. Retrieved from <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1992.tb02844.x>
- O'Meara, B., Bladon, B., Parkin, T. D. H., Fraser, B., & Lischer, C. J. (2010). An investigation of the relationship between race performance and superficial digital flexor tendonitis in the Thoroughbred racehorse. *Equine Veterinary Journal*, 42, 322–326.

<https://doi.org/10.1111/j.0425-1640.2009.00021.x>

- Padaliya, N. R., Ranpariya, J. J., Kumar, D., Javia, C. B., & Barvalia, D. R. (2015). Ultrasonographic assessment of the equine palmar tendons. *Veterinary World*, 8, 208–212. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2015.208-212>.
- Pavelski, M., Silva, D. M., Leite, N. C., Junior, D. A., De Sousa, R. S., Guérios, S. D., & Dornbusch, P. T. (2015). Infrared Thermography in Dogs with Mammary Tumors and Healthy Dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 29(6), 1578–1583. <https://doi.org/10.1111/jvim.13597>
- Poikalainen, V., Praks, J., Veermäe, I., & Kokin, E. (2012). Infrared temperature patterns of cow's body as an indicator for health control at precision cattle farming. *Agronomy Research*, 10(SPEC. ISS. 1), 187–194.
- Rees, J. D., Stride, M., & Scott, A. (2014). Tendons - Time to revisit inflammation. *British Journal of Sports Medicine*, 48(21), 1553–1557. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091957>
- Rosero, D., & Moreno, F. (2016). Aspectos histológicos y moleculares del tendón como matriz extracelular extramuscular. *Salutem Scientia Spiritus*, 2(1), 29–36.
- Sinha, R., Bhakat, M., Mohanty, T. K., Ranjan, A., Kumar, R., & Lone, S. A. (2018). Infrared thermography as non-invasive technique for early detection of mastitis in dairy animals-A review. *Infrared Thermography as Non-Invasive Technique for Early Detection of Mastitis in Dairy Animals-A Review*, 37(1), 1–6. <https://doi.org/10.18805/ajdfr.R-1746>
- Soroko, M., Dudek, K., Howell, K., Jodkowska, E., & Henklewski, R. (2014). Thermographic Evaluation of Racehorse Performance. *Journal of Equine Veterinary Science*, 34(9), 1076–1083. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2014.06.009>
- Soroko, M., Henklewski, R., & Filipowski, H. (2013). The Effectiveness of Thermographic Analysis in Equine Orthopedics. *Journal of Equine Veterinary Science*, 33(9), 760–762. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2012.11.009>
- Soroko, M., & Howell, K. (2018). Infrared Thermography: Current Applications in Equine Medicine. *Journal of Equine Veterinary Science*, 60, 90-96.e2. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2016.11.002>
- Thorpe, C. T., Clegg, P. D., & Birch, H. L. (2010). Review Article A review of tendon injury: Why is the equine superficial digital flexor tendon most at risk? *Equine Veterinary Journal*, 42, 174–180. <https://doi.org/10.2746/042516409X480395>
- Turner, T. A. (1991). Thermography as an Aid to the Clinical Lameness Evaluation. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 7(2), 311–338. [https://doi.org/10.1016/S0749-0739\(17\)30502-3](https://doi.org/10.1016/S0749-0739(17)30502-3)
- Van Hoogmoed, L., Snyder, J. R., Allen, A. K., & Waldsmith, J. D. (2000). Use of infrared thermography to detect performance-enhancing techniques in horses. *Equine Veterinary Education*, 12(2), 102–107. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3292.2000.tb01772.x>
- Westermann, S., Stanek, C., Schramel, J. P., Ion, A., & Buchner, H. H. F. (2013). The effect of airflow on thermographically determined temperature of the distal forelimb of the horse. *Equine Veterinary Journal*, 45(5), 637–641. <https://doi.org/10.1111/evj.12019>