
Artículos

Determinación de las propiedades morfológicas en la mitad de la diáfisis del hueso metatarsiano III de caballos mestizos criollos

Ab Intus
REVISTA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA - UNRC

Determination of the morphological properties in the middle of the diaphysis of the third metatarsal bone of the crossbred horses

 Rosana Moine

Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina
rmoine@ayv.unrc.edu.ar

 Rita Cecilia Fioretti

Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina

 Soledad Gigena

Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina

 Matías Varela

Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina

Horacio Mouguelar

Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina

Mario Salvi

Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina

Marta Grisolia

Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina

 Silvana Gonzalez Sanchez

Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina

 Maximiliano Cancino

Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina

Martín Azuri

Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina

Yanina Andino

Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina

Omar Montoya

Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina

Ab intus FAV-UNRC

vol. 7, núm. 14, e0154, 2024

Resumen: Dentro de la complejidad de las enfermedades del equino, las lesiones músculo-esquelético son la causa más común de muerte, descenso en el rendimiento y pérdida de días de entrenamiento. El estudio morfológico del tejido óseo refleja la importancia de aportar conocimientos para este problema. La determinación experimental de las propiedades morfológicas del tejido óseo en caballos es fundamental, para la clínica animal. Este trabajo pretende determinar las propiedades morfológicas de huesos metatarsianos de caballos, aportando conocimientos y brindando información con finalidad clínica para la práctica de la Medicina Veterinaria. Los objetivos de este trabajo fueron: determinar las características morfológicas del metatarsiano III de caballos y aportar conocimientos aplicables a la clínica animal. Se estudiaron los metatarsianos III de 20 caballos mestizos criollos, se registraron el peso, y la longitud del hueso. Se practicó osteotomía transversal en la parte media de la diáfisis y se midió en la superficie de sección: espesor cortical, área cortical y medular. Las variables en estudio fueron sometidas a análisis estadísticos: descriptivos, de correlación, regresión y de varianza con significación ($p \leq 0,05$). Se observa que hay diferencias significativas entre las áreas ($p < 0,0001$). El 87 % del área total en la parte media de la diáfisis del metatarsiano III está ocupada por el área cortical del hueso. El área cortical depende del peso del hueso ($R = 0,88$, $p \leq 0,0001$) y de la edad de los animales siendo mayor en el G2 ($p \leq 0,0014$). El cuadrante medial es el de mayor espesor, seguido del dorsal, lateral y plantar.

Palabras clave: caballo, metatarsiano III, diáfisis, propiedades morfológicas.

Abstract: Within the complexity of equine diseases, musculoskeletal injuries are the most common cause of death, decline in performance and loss of training days. The morphological study of bone tissue reflects the importance of

Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina
ISSN-E: 2618-2734
Periodicidad: Semestral
abintus@ayv.unrc.edu.ar

Recepción: 05 Julio 2024
Aprobación: 09 Noviembre 2024

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14103428>

URL: <https://portal.amelica.org/ameli/journal/820/8205116005/>

providing knowledge for this problem. The experimental determination of the morphological properties of bone tissue in horses is fundamental for animal clinics. This work aims to determine the morphological properties of horse metatarsal bones, providing knowledge and providing information with clinical purposes for the practice of Veterinary Medicine. The objectives of this work were: to determine the morphological characteristics of the metatarsal III of horses and to provide knowledge applicable to animal clinics. The metatarsals III of 20 Creole crossbred horses were studied, the weight and length of the bone were recorded. Transverse osteotomy was performed in the middle part of the diaphysis and the following measurements were made on the section surface: cortical thickness, cortical and medullary area. The variables under study were some for statistical analysis: descriptive, correlation, regression and variance with significance ($p \leq 0.05$). It is observed that there are significant differences between the areas ($p < 0.0001$). 87% of the total area in the middle part of the shaft of metatarsal III is occupied by the cortical area of the bone. The cortical area depends on the weight of the bone ($R^2 = 0.88$, $p \leq 0.0001$) and the age of the animals, being greater in G2 ($p \leq 0.0014$). The medial quadrant is the thickest, followed by the dorsal, lateral and plantar quadrants.

Keywords: horse, third metatarsal, diaphysis, morphological properties.

Introducción

Dentro de la complejidad de las enfermedades del equino, las lesiones musculoesqueléticas, y lesiones distintas a las fracturas (tendinitis, artritis entre otras), son la causa más común de muerte, descenso en el rendimiento y pérdida de días de entrenamiento. Los huesos del pie del caballo están sometidos a sollicitaciones biomecánicas y por lo tanto se exponen a presentar fracturas (Stover and Murray, 2008).

El estudio morfológico del tejido óseo refleja la importancia de aportar conocimientos para este problema. La respuesta biomecánica del hueso depende de varios factores, entre ellos se incluyen, la anatomía del hueso, propiedades materiales del tejido óseo, modo de aplicar la carga, la duración y frecuencia de la misma (Nixon, 2020).

En los miembros pelvianos predominan los órganos de impulsión sobre los propiamente columnares de apoyo; los radios óseos se expresan con angularidades muy acusadas y sus masas musculares adquieren gran desarrollo; estas estructuras así dispuestas conforman un admirable mecanismo para producir movimientos rápidos y enérgicos capacitándolos de modo especial para la impulsión propulsión (Agüera *et al.*, 1999). El esqueleto del metatarso y el de los dedos del pie en términos generales se corresponden con los del miembro anterior. En comparación con los huesos de la mano, los huesos del metatarso son más finos y más largos y la estructura de sus paredes está más desarrollada (König and Liebich, 2020). El metatarsiano III es susceptible a presentar fracturas debido a su localización distal y por poseer poca cobertura de tejidos blandos, excepto en su cara palmar (Medina, L. *et al.*, 2011). Normalmente, los tejidos blandos ayudan a absorber la energía del impacto ante un trauma, lo que explica la especial susceptibilidad a sufrir lesiones y fracturas. A su vez, el metatarsiano III soporta elevada carga entre los huesos del miembro pélvico, por fundamentos anatómicos y biomecánicos está expuesto a injurias. El hueso contrarresta las cargas mediante adaptaciones en su geometría y está diseñado para resistir fuerzas de manera repetitiva de distinta intensidad, sin sufrir cambios en su estructura y funcionamiento. Sin embargo, cada tejido tiene una capacidad de resistencia determinada que depende de su composición, ubicación anatómica y función (Southwood and McIwaith, 2000). Las fracturas en los huesos largos pueden darse por traumas en diversas ocasiones, las lesiones que comúnmente suceden son las patadas de otros caballos, caídas en huecos del suelo o durante los entrenamientos o competencias. En los potros sucede generalmente cuando la madre pisa el miembro, también puede ser producto de enfermedades (Baxter, 2020).

Varios autores han realizado estudios morfológicos en el tejido óseo en distintas especies: Fioretti *et al.*, (2011; 2013; 2018) estudiaron morfometría en fémur y tibia de perro mestizo, Natali *et al.*, (2019) y Moine *et al.*, (2020), estudiaron la morfología en la falange proximal del equino. Moine *et al.*, (2001; 2015), analizaron las propiedades morfológicas en el hueso metacarpiano III de caballo. Espil *et al.*, (2022) analizaron la fractura condilar del III hueso metatarsiano que involucró el cóndilo lateral y originó una fractura diafisaria. Se han realizado estudios de las propiedades morfológicas del tejido óseo del metacarpiano III de equinos, durante los primeros 5 años de vida y se observó que, a un incremento de área total, lo acompaña un incremento mayor de área cortical que de área medular (Moine *et al.*, 2015). Otros autores también encontraron que el área cortical aumenta claramente entre 1 y 5 años de edad al igual que el área total (Nunamaker *et al.*, 1989). El área total aumenta principalmente a expensas del crecimiento del área cortical, el aumento de la corteza se puede atribuir a la adaptación de las cargas de tensión y compresión. Además, en estudios morfométricos realizados sobre huesos de perro, se observaron que las variables sexo y edad influyen en el área cortical Fioretti *et al.*, (2013 y 2018). También se estudiaron las falanges proximales y se observaron que, a mayor peso de las mismas, mayor es el tamaño de su área cortical (Natali *et al.*, 2019).

Se presenta actualmente poca información sobre las características morfológicas del metatarsiano III del caballo. Desde la clínica veterinaria se generan interrogantes sobre las propiedades morfométricas. En respuesta a ello, se utilizó un modelo experimental para cuantificar las características mecánicas del hueso.

Consecuentemente con lo descripto, el propósito de este trabajo es brindar información sobre las propiedades morfológicas, en la parte media de la diáfisis del metatarsiano III del caballo, y compararlas entre los distintos grupos etarios. Con ello se ofrecerá un aporte anatómico significativo del metatarsiano III del caballo que no describe la literatura.

Materiales y métodos

El presente trabajo se realizó utilizando los huesos metatarsianos III de caballos mestizos criollos en condiciones aisladas. Se trabajó con las piezas anatómicas provenientes de 20 animales (cuyas edades oscilaron entre 18 meses y 5 años). El material óseo se dividió en dos grupos: G1 (18 meses a 2 años) y G2 (2 a 5 años), la edad se determinó por cronometría dentaria. Las muestras se obtuvieron del frigorífico LAND L General Pico, Las Higuera. Una vez extraídos los huesos metatarsianos III se liberaron los tejidos blandos. Se determinó el peso de cada hueso con balanza digital. Se midió la longitud con regla milimétrica (escala 300 mm), desde la tuberosidad dorso-medial a proximal hasta la cresta sagital distal del hueso (figura 1 A). En la parte media de la diáfisis de los huesos metatarsianos III, se midió el diámetro latero-medial (figura 1 A) y dorso-plantar y en el mismo lugar se seccionó transversalmente al hueso. En la superficie de sección del hueso izquierdo se midió el espesor de la cortical en sus cuadrantes: dorsal, plantar, medial y lateral y se evaluó área total, área cortical y área medular, se usó para las mediciones un calibrador micrométrico (escala 0,02 mm) (figura 1 B). Las variables en estudio, fueron analizadas mediante estadística descriptiva, de correlación, regresión, de varianza (ANOVA) con significación ($p \leq 0,05$). Se usó el programa InfoStat versión 2009 bajo licencia de la FCA de la UNC, Argentina. El trabajo se realizó en los laboratorios de Anatomía de la Facultad de Agronomía y Veterinaria.

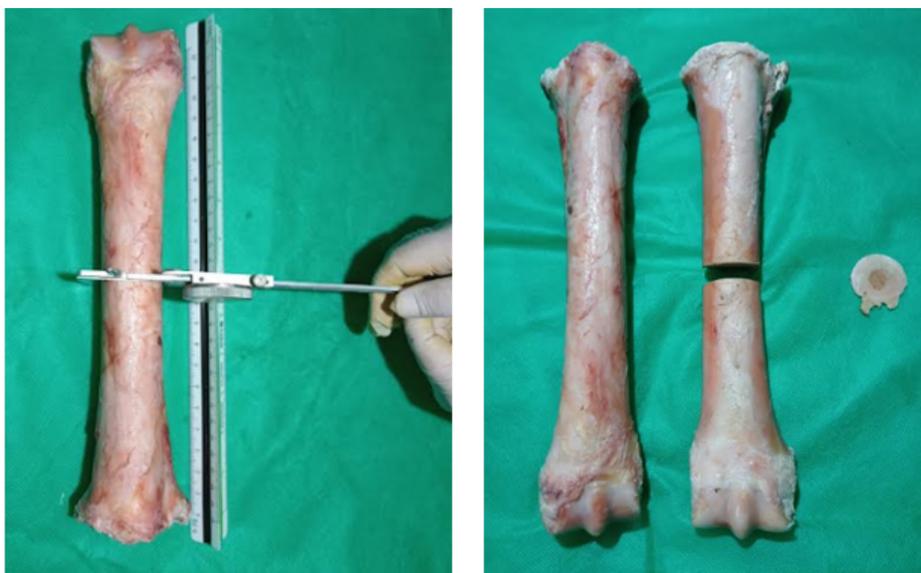


Figura 1

A. Medición de la longitud del hueso metatarsiano III. y del diámetro latero-medial B. Hueso metatarsiano III entero (izquierda) y osteotomizado (derecha) en la mitad de la diáfisis para estudio de las áreas total, cortical y medular.

Resultados

En la Tabla 1 se muestran las medidas resumen de cada variable tomadas en el metatarsiano III. Se observa en ella el peso y la longitud del hueso; el diámetro dorso- plantar y latero-medial, el espesor de los cuadrantes, el diámetro de la cavidad medular dorso-plantar y latero-medial, las áreas: total, cortical y de la cavidad medular en la parte media de la diáfisis. Podemos apreciar que el diámetro dorso-plantar es similar al diámetro latero-medial del hueso y son iguales los diámetros dorso-plantar y latero-medial de la cavidad medular. El espesor de la cortical del cuadrante medial en el tercio medio de la diáfisis, fue mayor que el espesor de los otros tres cuadrantes. El área total fue mayor que el área cortical y ésta última a su vez es mayor que la medular.

Tabla I

Medidas resumen del hueso Metatarsiano III izquierdo n20

Peso del hueso (g)	20	613,55	15,39	466,00	740,00
Longitud del hueso (cm)	20	29,76	0,21	28,00	31,50
Parte media de la diáfisis					
Diámetro D/P del hueso	20	3,52	0,03	3,20	3,72
Diámetro L/M del hueso	20	3,54	0,04	3,27	3,99
Espesor cuadrante dorsal	20	1,17	0,02	1,01	1,33
Espesor cuadrante plantar	20	0,87	0,02	0,70	1,02
Espesor cuadrante lateral	20	0,98	0,02	0,88	1,23
Espesor cuadrante medial	20	1,24	0,02	1,13	1,37
Diám. cav. med. D/P	20	1,23	0,03	1,07	1,51
Diám. cav. med. L/M	20	1,23	0,03	1,09	1,51
Área total	20	9,80	0,19	8,23	11,13
Área medular	20	1,23	0,07	0,92	1,78
Área cortical	20	8,58	0,20	7,06	10,11

Referencias Diám. = diámetro; cav. = cavidad; med. = medular; D/P = dorso-plantar; L/M = latero- medial.

La media para las tres categorías de la variable área en la parte media de la diáfisis del metatarsiano III se muestra en la figura 2, se puede observar que el área total fue mayor el área cortical y ésta última a su vez, mayor que el área medular. Se observó que hay diferencias significativas entre ellas ($p < 0,0001$). El 87 % del área total en la parte media de la diáfisis del metatarsiano III está ocupada por el área cortical del hueso.

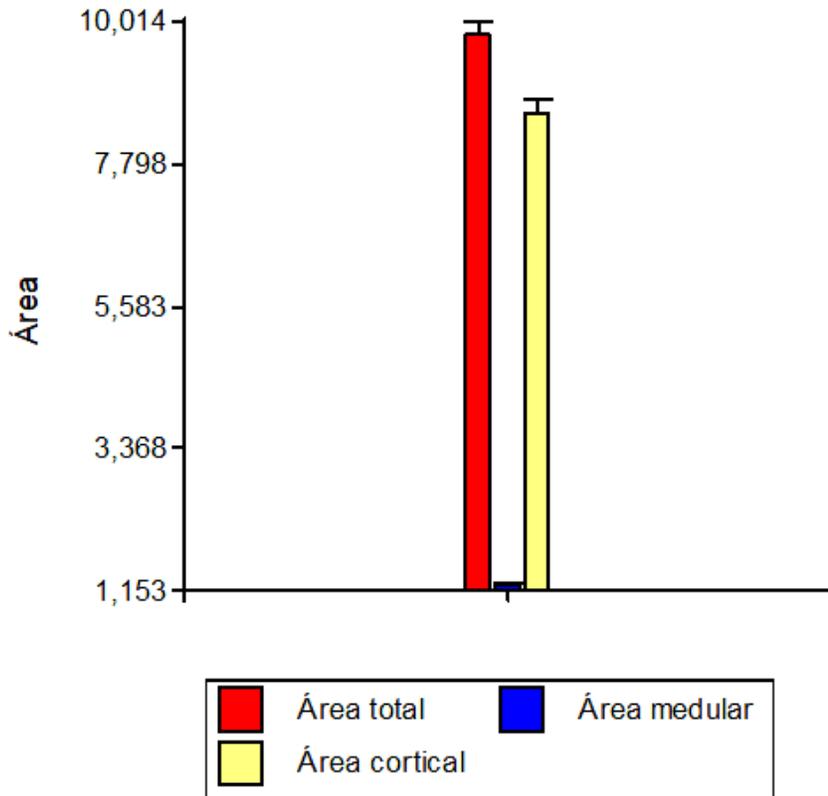


Figura 2

Gráfico de barras para las áreas del Metatarsiano III izquierdo

Gráfico de Barras para las áreas: total, cortical y medular en la parte media de la diáfisis del metatarsiano III izquierdo (n= 20).

En el Gráfico de Barras de la figura 3 se muestra la media del área cortical en la parte media de la diáfisis del metatarsiano III para las dos categorías de la variable edad, donde se observa mayor área cortical en los animales de dos a cinco años (G2) que en los animales de dieciocho meses a dos años (G1). En la tabla II se muestra el análisis de varianza para la variable edad. Se observan diferencias significativas entre el área cortical de animales de dos a cinco años con los de dieciocho meses a dos años ($p = 0,0014$).

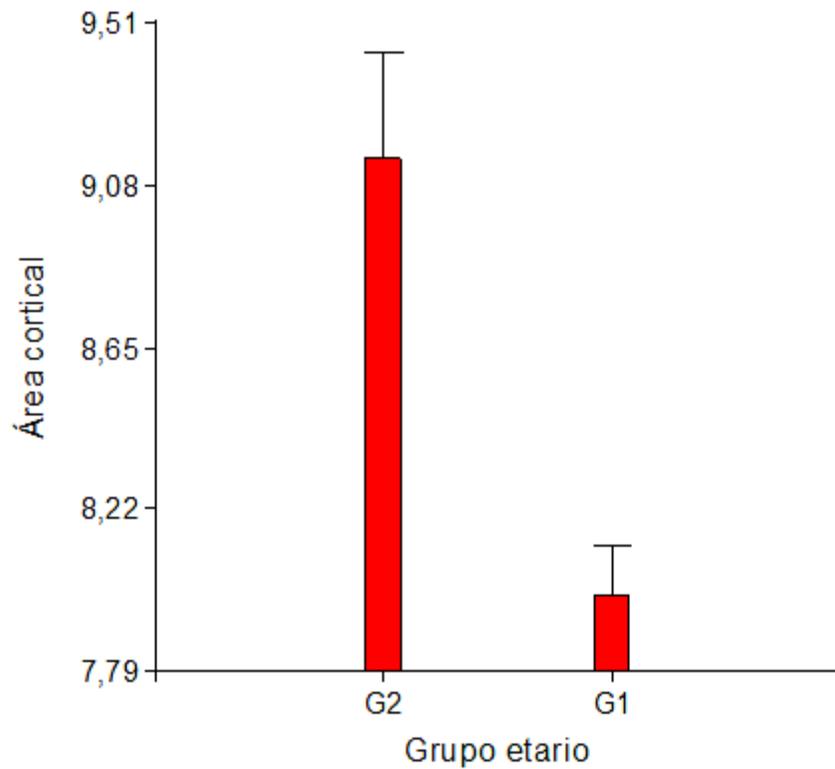


Figura 3

Gráfico de barras para área cortical vs. edad en la parte media de la diáfisis del metatarsiano III izquierdo

Gráfico de Barras para área cortical vs. edad en la parte media de la diáfisis del metatarsiano III izquierdo (n= 20).

Referencias: G1 = equinos de dieciocho meses a dos años; G2 = equinos de dos a cinco años.

Tabla II

Análisis de la varianza para la variable edad (n=20)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	6,73	1	6,73	14,33	0,0014
Grupo etario	6,73	1	6,73	14,33	0,0014
Error	8,45	18	0,47		
Total	15,18	19			

En el Gráfico de Barras de la figura 4 se muestra la media para las cuatro categorías de la variable cuadrante en la parte media de la diáfisis del metatarsiano III. Se observa diferencias de espesor entre los cuadrantes, siendo el cuadrante medial el de mayor espesor, seguido del dorsal y plantar.

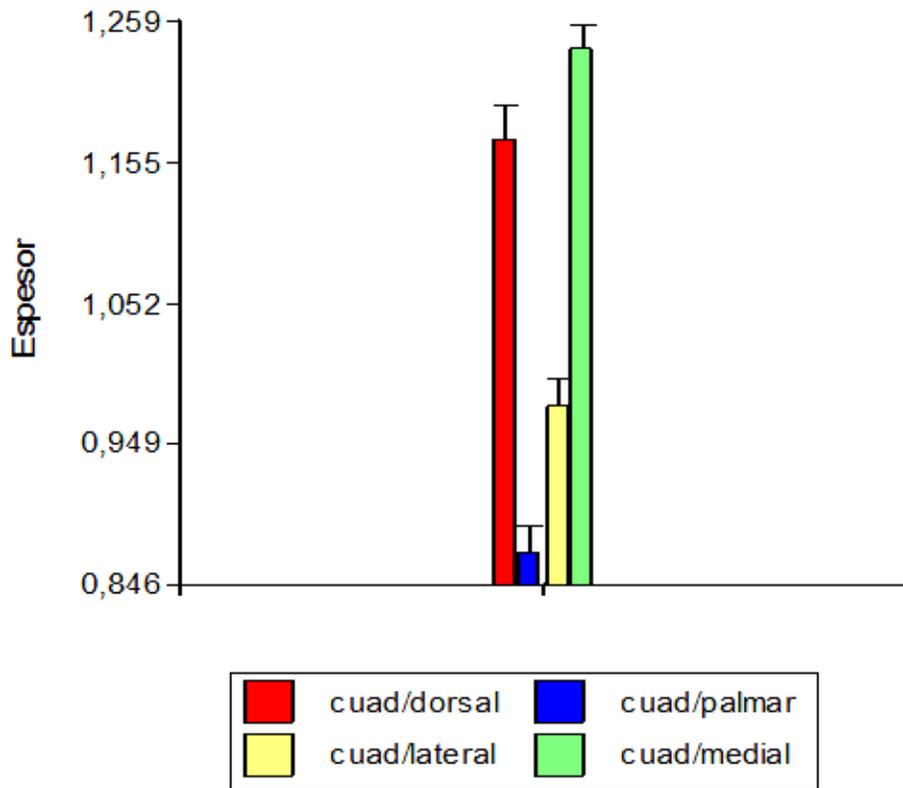


Figura 4

Gráfico de barras para los cuadrantes de la parte media de la diáfisis del metatarsiano III izquierdo
 Gráfico de Barras para los cuadrantes: dorsal, plantar, lateral y medial en la parte media de la diáfisis del metatarsiano III izquierdo (n= 20).
 Referencias: cuad: cuadrante.

En el análisis de regresión para las variables área cortical vs. peso ($R^2 = 0.88$), se observó que el área cortical depende del peso del hueso, a nivel poblacional con ($p < 0,0001$), (tabla III, figura 5).

Tabla III

Análisis de la varianza para las variables área cortical vs peso n20

Variable	N	R ²	R ² Aj	ECMP	AIC	BIC
Área cortical	20	0,88	0,87	0,34	32,74	35,73

Este trabajo muestra que el diámetro latero-medial y dorso-plantar del hueso son similares y el diámetro latero-medial y dorso-plantar de la cavidad medular son iguales a diferencia de lo observado por Natali *et al.*, (2019) en la falange proximal de equinos mestizos criollos y lo observado por Moine *et al.*, (2001-2015) en el metacarpiano III de equinos, en estos trabajos los diámetro latero-medial son mayores que los dorso-palmares tanto del hueso como de la cavidad medular.

Tanto las similitudes como las diferencias entre las medidas dorso-plantares, dorso-palmares y las medidas latero-mediales del hueso y de la cavidad medular parecen deberse a la forma del hueso, que está en relación con los patrones de ejercicio que el animal experimenta (Nunamaker, 1989).

Considerando el espesor de la cortical tomada en la parte media de la diáfisis del metatarsiano III, se observa que el cuadrante medial presenta un espesor mayor (1,24 cm) que los otros tres cuadrantes. Este valor coincide con lo publicado por Natali *et al.*, (2019) Moine *et al.*, (2020) en la falange proximal y Moine *et al.*, (2001-2015) en el metacarpiano III donde el cuadrante de mayor espesor es el medial. El aumento del espesor puede ser atribuido a una adaptación de las cargas que aumentan con la velocidad del ejercicio y para contrarrestar las tensiones y fuerzas de compresión (Currey, 1984). Seguido de los cuadrantes dorsal (1,17 cm), lateral (0,98) y siendo menor el cuadrante palmar (0,87), probablemente se deba a los tejidos blandos que lo rodean.

En este trabajo los valores promedios observados en la superficie de sección de la mitad de la diáfisis del hueso son para área total: 9,80 cm²; área cortical 8,58 cm² y área medular 1,23 cm². Al igual que lo publicado por Natali *et al.*, (2019) en su estudio en la primera falange de equinos, se observó que el área total es mayor que el área cortical y ésta última a su vez es mayor que la cavidad medular.

A un incremento de área total, lo acompaña un incremento mayor de área cortical que de área medular, durante los primeros 5 años de vida Moine *et al.*, (2001-2015). El área total aumentó principalmente a expensas del crecimiento del área cortical, el aumento de la corteza se puede atribuir a la adaptación de las cargas de tensión y compresión.

Se observó que el área cortical depende del peso del hueso, (R.= 0.88) con ($p < 0,0001$), esto concuerda con lo expresado por Natali *et al.*, (2019) en la falange proximal de equinos mestizos criollos y por Fioretti *et al.*, (2011, 2013), en huesos largos de perro. Se observó una mayor área cortical en los animales de G2 (de dos a cinco años), la edad del animal influye en el tamaño de área cortical.

En los primeros 5 años de vida hay un crecimiento mayor del área cortical que el crecimiento simultáneo producido en el de área medular. La morfología del hueso tiene mucha importancia en la resistencia a la fractura de los huesos (Yeni *et al.*, 1997).

Referencias bibliográficas

- Agüera E. y Sandoval J. (1999). Anatomía Aplicada del Caballo. Harcourt Brace, España.
- Baxter G. (2020). In Adams and Stashak's Lameness in Horses, Seventh Edition.
- Bigot G, Boudizi A., Rumelhart C. and Martin-Rosset W. (1996). Evolution during growth of the mechanical properties of the cortical bone in equine cannon-bones. *Medical Engineering and Physics*. 18(1). 79-87.
- Currey J. D. (1984). The mechanical properties of materials and the structure of bone. In: The mechanical adaptation of bone. University Press. Princeton. pp 3-37.
- Espil J. I., Sánchez L., Dutra F., Guido N., López R., Barragán A., Alarcón F., Segura P., Quiroga M. A. (2022). Fractura catastrófica condilar lateral del III hueso metatarsiano: reporte de caso en un equino pura sangre de carrera del Hipódromo de La Plata. *FAVE – Sección Ciencias Veterinarias 20 Suplemento Jornadas FCV-UNL* DOI:10.14409/favecv.2022.Suplemento.
- Fioretti C., Galán A., Moine R., Varela M., Varela P., Mouguelar H., Gigena S., Bonino F., Quinteros R., Natali J. (2013). Características Mecánicas Dinámicas de la Tibia Aislada de Perro Sometida a Prueba de Impacto. *International Journal of Morphology*. Chile. ISSN 0717 – 9502. 31 (2): 562-569.
- Fioretti C., Natali J., Galán A., Rivera M., Moine R., Varela P., Varela M., Bonino F., Quinteros R. (2011). Características Mecánicas Dinámicas del Fémur Aislado de Perro, Sometido Prueba de Impacto. *International Journal of Morphology*. Chile. Vol. 29. 716:722.
- Fioretti R., Moine R., Varela M., Varela P., Galán A., Gigena S., Mouguelar H., Gonzalez Sanchez S., Natali, J. (2018). Densidad mineral ósea y resistencia ante la prueba de compresión en la mitad de la diáfisis del hueso fémur de perro”. *Revista Ab Intus*. ISSN 1234-5678. Vol. 1, (1): 43-52.
- Glade M, Belling T. (1984). Growth plate cartilage metabolism, morphology and biomechanical composition in over and underfed horses. *Growth*. 48: 473.
- Köning H, Liebich H. (2020). *Veterinary Anatomy of domestic animals. Textbook and Colour Atlas*. Tomo seventh edition. Ed. Thieme. Alemania.
- Medina L., Velásquez C.A., Figoli, M. (2011). Tratamiento de fractura transversa del hueso tercer metatarsiano en un potrillo mediante la técnica de fijación interna. *Revista Científica*, vol. XXI, núm. 2, Universidad del Zulia Maracaibo, Venezuela pp. 118-124.
- Moine R., Galán M., Vivas A., Fioretti C., Varela M., Bonino F., Quinteros R., Natali J. (2015). Propiedades Morfológicas en la Parte Media de la Diáfisis del Hueso Metacarpiano III de Equino Mestizo Criollo. *International Journal of Morphology Chile*. ISSN 0717 – 9502. 33 (3): 955-961.
- Moine, R., Rivera, C., Vivas, A., Ferraris, G., Galan, A., Natali, J. (2001): “Morfometría y determinación de calcio y fósforo en la parte media de la diáfisis del metacarpiano III en yeguas mestiza con criollo”. *Archivo Medicina Veterinaria Chile*. ISSN 0301 – 732X. XXXIII, N° 1, 63 – 68.
- Moine R., Fioretti R.C., Galán A., Gigena S., Salvi M., Audap R., Varela M., Gonzalez Sanchez S., Varela P., Natali J. (2020). Propiedades estructurales y resistencia a la flexión en tres puntos en la parte media de la diáfisis de la falange proximal de la mano del caballo” *Revista Ab Intus FAV-UNRC*, 6 (3): 00-00 ISSN 2618-2734.

- Natali J., Fioretti R., Moine R., Gigena S., Mouguelar H., Varela M, Varela P., Gonzalez Sanchez S., Quinteros R., Galán A. (2019) Morfología y comportamiento biomecánico de la falange proximal de la mano del caballo mestizo criollo”. Revista Ab Intus. 56-62. ISSN 2618-2734. Vol. 3, (2): 43-52.
- Nixon A. J. (2020). Equine Fracture Repair. Print ISBN:9780813815862 |Online ISBN:9781119108757.
- Nunamaker D., Butterwerck D., Provost M. (1989). Some geometric of third metacarpal bone: a comparison between the thoroughbred and standard bredrace horses. Journal of Veterinary Research, 22(2).129-134.
- Southwood L. and Mclwaith C. (2000). Arthroscopic removal of abaxial fracture fragments involving a portion of the base of the proximal sesamoid bone in horses. Journal of the American Veterinary Medical Association. 217(2).236- 240.
- Stover S. M. and Murray A. (2008). The California Postmortem Program: Leading the Way. Veterinary Clinics of North America: Equine Practice. 24 (1): 21–36. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2007.11.009>.
- Yeni Y.N., Brown C.U., Wang Z. and Norman T. L. (1997). The influence of bone morphology on fracture toughness of the human femur and tibia. Bone. 21 (5) pp 453- 459.



Disponible en:

<https://portal.amelica.org/ameli/ameli/journal/820/8205116005/8205116005.pdf>

Cómo citar el artículo

Número completo

Más información del artículo

Página de la revista en redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe,
España y Portugal
Modelo de publicación sin fines de lucro para conservar la
naturaleza académica y abierta de la comunicación científica

Rosana Moine, Rita Cecilia Fioretti, Soledad Gigena,
Matías Varela, Horacio Mouguelar, Mario Salvi, Marta Grisolía,
Silvana Gonzalez Sanchez, Maximiliano Cancino,
Martín Azuri, Yanina Andino, Omar Montoya

**Determinación de las propiedades morfológicas en la
mitad de la diáfisis del hueso metatarsiano III de caballos
mestizos criollos**

Determination of the morphological properties in the middle
of the diaphysis of the third metatarsal bone of the crossbred
horses

Ab intus FAV-UNRC

vol. 7, núm. 14, e0154, 2024

Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina

abintus@ayv.unrc.edu.ar

ISSN-E: 2618-2734

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14103428>



CC BY-NC 4.0 LEGAL CODE

**Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0
Internacional.**