

MORFOMETRÍA EN EL TERCIO PROXIMAL Y DISTAL DEL HUESO METACARPIANO III DE CABALLO MESTIZO CON CRIOLLO

Ada Mónica Galán Macagno¹; Rosana Maricel Moine²; María Soledad Gigena³; Horacio Mouguelar Lépori⁴; Rita Cecilia Fioretti Fessia⁵; Matías Francisco Varela Díaz⁶; Rolando Javier Quinteros⁷; Facundo Ubaldo Bonino⁸; José Natali Osimani⁹

1 Profesora Adjunta, Anatomía Veterinaria, FAV, UNRC, Río Cuarto Argentina.

2 Profesora Adjunta, Anatomía Veterinaria, FAV, UNRC, Río Cuarto Argentina.

3 Jefe de Trabajos Prácticos, Anatomía Veterinaria, FAV, Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC), Río Cuarto, Argentina.

4 Ayudante de Primera, Anatomía Veterinaria, FAV, Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC), Río Cuarto, Argentina.

5 Ayudante de Primera, Anatomía Veterinaria, FAV, Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC), Río Cuarto, Argentina.

6 Ayudante de Primera, Anatomía Veterinaria, FAV, Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC), Río Cuarto, Argentina.

7 Ayudante de Primera- Área Matemática- Departamento de Estudios básicos y Agropecuarios, FAV, UNRC, Río Cuarto Argentina.

8 Jefe de trabajos prácticos- Área Matemática- Departamento de Estudios básicos y Agropecuarios, FAV, UNRC, Río Cuarto Argentina.

9 Profesor Titular, Anatomía Veterinaria, FAV, UNRC, Río Cuarto Argentina.

RESUMEN:

El propósito del presente trabajo, es brindar información acerca de las propiedades morfológicas del hueso metacarpiano III de caballo. El objetivo fue analizar las variaciones morfológicas del hueso en la parte proximal y distal de la diáfisis estableciendo comparaciones entre ellas. El hueso metacarpiano III de caballo está sometido a grandes esfuerzos biomecánicos. Estudios realizados, infieren que los huesos en los cuales prevalece el tamaño del diámetro, no necesariamente responden con una mayor resistencia a la compresión, dicho proceso está condicionado por la relación entre área cortical y área medular. El estudio de las propiedades morfológicas del hueso metacarpiano III de caballo posee importancia

por su implicancia en la clínica veterinaria. Se trabajó con 11 huesos metacarpiano III derecho de caballos mestizo con criollo. Se determinó: diámetro latero-medial y dorso-palmar en la parte media del tercio proximal y distal de la diáfisis. En dichos puntos, se les practicó una osteotomía transversal. En la superficie de sección se determinó: espesor cortical de los cuadrantes dorsal, palmar, lateral y medial; áreas cortical, medular y total. Se utilizaron para las mediciones: balanza (tara: 2600 gr) y calibrador milimétrico (escala 0,02 mm). El análisis estadístico fue **descriptivo e inferencial. Hay diferencias significativas ($p \leq 0,05$) en el diámetro, espesor cortical y área cortical entre el tercio proximal y distal. No hay diferencias significativas ($p \leq 0,05$) en el área total** entre proximal y distal. En la parte proximal del hueso, prevalece el área cortical mientras que en la parte distal prevalece el área medular.

PALABRAS CLAVE: morfometría, metacarpiano III, caballo.

INTRODUCCIÓN

Los primeros datos sobre la domesticación del caballo se remontan a cuatro siglos a.C. Desde entonces, el hombre se ha preocupado por comprender los mecanismos de la locomoción equina en pos de optimizar su uso como animal de trabajo. Aunque en los países en vías de desarrollo el caballo sigue siendo utilizado con esa finalidad, la intensa mecanización de Occidente ha obligado a orientar su producción para fines recreativos. Además, en los últimos años se ha valorizado la práctica de la equinoterapia como método terapéutico educativo, que utiliza al caballo desde un enfoque multidisciplinar, integrando las áreas de salud, pedagógicas, psicológicas y de equitación. En Río Cuarto existen actualmente programas preventivos para el cuidado de caballos que se utilizan como sistema de tracción de carros cartoneros. Dichos programas se realizan en convenios marcos entre la Municipalidad, a través de la Subsecretaría de Promoción Social, y la Facultad de Agronomía y Veterinaria de la UNRC. El caballo es un súper atleta que está expuesto, con relativa frecuencia, a lesiones en su aparato locomotor, debidas en un alto porcentaje a: errores humanos de manejo (nutrición, entrenamiento, herrado, cría); condiciones ambientales adversas (pista de trabajo, climatología); defectos constitucionales (conformación y aplomo de los miembros, defectos hereditarios). La consecuencia de casi todas estas enfermedades ortopédicas es la manifestación de locomoción patológica (claudicaciones o cojeras).

Dentro del aparato locomotor, debido a la posición del centro de gravedad, los miembros torácicos sostienen en mayor medida el peso corporal, ya que el 60% del peso del caballo se encuentra apoyado en ellos. Si bien los miembros torácicos están especializados para el sostén, también están sometidos a mayores esfuerzos biomecánicos que los predisponen a distintos tipos de lesiones tanto de sus constituyentes activos como pasivos. Las lesiones musculoesqueléticas en la región de la mano se presentan como resultado de fuerzas biomecánicas de distinta intensidad, duración y/o frecuencia. En la mano del caballo, el hueso metacarpiano III está sometido a mayores esfuerzos biomecánicos. Las propiedades estructurales del hueso se modelan por fuerzas que causan alteraciones en su geometría, determinando formas y dimensiones típicas que influyen en su capacidad de resistencia. Natali et al. (2008) infiere que, los huesos en los cuales prevalece el tamaño del área de sección total, no necesariamente responden con una mayor resistencia a la compresión, dicho proceso está condicionado por la relación área cortical - área medular. Moine et al. (2004) y Galán et al. (2002), observaron que en el metacarpiano III de caballo durante el primer año de vida ocurren importantes cambios en las propiedades geométricas, influenciado esto por el sexo, raza, ejercicio y alimentación. Según Wright (2010) los cóndilos laterales del hueso son los afectados con mayor frecuencia. Autores como Schryver (1970); El Shorafa et al. (1979); Nunamaker et al. (1990); Moine et al. (2001) y Galán et al. (2002), abordaron en sus investigaciones distintos aspectos de las propiedades biomecánicas del metacarpiano III en caballo. En caballos mestizos criollos desde los 2 hasta los 5 años de edad se producen variaciones en la morfometría, contenido mineral, como así también en las características microscópicas del tejido óseo del metacarpiano III (Moine et al., 2001). En consecuencia, el estudio de las propiedades materiales y estructurales del metacarpiano III del caballo posee importancia por su implicancia en la clínica veterinaria. No obstante a lo expuesto, no hay información sobre dichas propiedades del hueso metacarpiano III en su tercio proximal y distal.

El objetivo de este trabajo fue determinar las características morfológicas del hueso metacarpiano III derecho en la parte proximal y distal de la diáfisis, estableciendo comparaciones entre ellas.

MATERIAL Y MÉTODO

Se trabajó con 11 huesos metacarpiano III derechos de caballos mestizo con criollo proveniente del frigorífico Aimar S.A. Se determinó la edad (por cronología dentaria) de los animales. Mediante disección convencional, los huesos metacarpianos se liberaron de los tejidos blandos circundantes, se pesó y posteriormente se determinó las propiedades estructurales de los huesos: longitud total del hueso, diámetro latero-medial y dorso-palmar en la parte media del tercio proximal y en la parte media del tercio distal de la diáfisis. En dichos puntos del hueso se les practicó una osteotomía transversal. A las superficies de sección se les midió: espesor cortical de los cuadrantes dorsal, palmar, lateral y medial; se calculó área cortical, área de la cavidad medular y área total. Se utilizaron para las mediciones: balanza (tara: 2600 gs); regla milimétrica (escala 300 mm); calibrador milimétrico (escala 0,02 mm). Análisis estadísticos: Descriptivos y ANOVA. Se **considera significativos con $p \leq 0,05$** .

El trabajo se realizó en el laboratorio de Anatomía, Facultad de Agronomía y Veterinaria de la UNRC.

RESULTADOS

Los valores promedios del diámetro en el tercio proximal del hueso metacarpiano III fue: diámetro latero-medial = 3,72 cm y diámetro dorso-palmar = 3,09 cm; en el tercio distal fue: diámetro latero-medial = 4,04 cm y diámetro dorso-palmar = 2,60 cm.

El espesor de la cortical en el tercio proximal del hueso metacarpiano III fue: cuadrante dorsal = 0,82 cm; cuadrante palmar = 0,58 cm; cuadrante lateral = 0,90 cm; cuadrante medial = 1,13 cm (valores promedio de la muestra). El espesor de la cortical en el tercio distal del hueso metacarpiano III fue: cuadrante dorsal = 0,50 cm; cuadrante palmar = 0,41 cm; cuadrante lateral = 0,73 cm; cuadrante medial = 0,84 cm (valores promedio de la muestra).

Los valores promedios de áreas en el tercio proximal fue: área total = 9,15 cm²; área cortical = 7,44 cm²; área de la cavidad medular = 1,72 cm². Los valores promedios en el tercio distal fue: área total = 8,70 cm²; área cortical = 5,01 cm²; área cavidad medular = 3.69 cm².

El análisis exploratorio (fig. 1A), box plot del diámetro total de la parte media del tercio proximal del hueso metacarpiano III versus la parte media del tercio distal,

muestra que el diámetro dorso-palmar en el tercio proximal es mayor que en el tercio distal ($P= 0,0004$).

El análisis exploratorio (fig. 1B), box plot del diámetro total de la parte media del tercio proximal del hueso metacarpiano III versus la parte media del tercio distal, muestra que el diámetro latero-medial en el tercio distal es mayor que en el tercio proximal ($P= 0,12$).

El análisis exploratorio (fig. 2A), box plot del espesor de la cortical del cuadrante dorsal de la parte media del tercio proximal del hueso metacarpiano III versus la parte media del tercio distal, muestra que el espesor en el tercio proximal es mayor que en el tercio distal ($P= 0,0001$).

El análisis exploratorio (fig. 2B), box plot del espesor de la cortical del cuadrante palmar de la parte media del tercio proximal del hueso metacarpiano III versus la parte media del tercio distal, muestra que el espesor en el tercio proximal es mayor que en el tercio distal ($P= 0,0004$).

El análisis exploratorio (fig. 3A), box plot del espesor de la cortical del cuadrante lateral de la parte media del tercio proximal del hueso metacarpiano III versus la parte media del tercio distal, muestra que el espesor en el tercio proximal es mayor que en el tercio distal ($P= 0,001$).

El análisis exploratorio (fig. 3B), box plot del espesor de la cortical del cuadrante medial de la parte media del tercio proximal del hueso metacarpiano III versus la parte media del tercio distal, muestra que el espesor en el tercio proximal es mayor que en el tercio distal ($P= 0,0033$).

El análisis exploratorio (fig. 4), box plot del área de sección total de la parte media del tercio proximal del hueso metacarpiano III versus la parte media del tercio distal, muestra que el área total en el tercio proximal es sensiblemente mayor que en el tercio distal ($P= 0,5$).

El análisis exploratorio (fig. 5A), box plot del área de sección cortical de la parte media del tercio proximal del hueso metacarpiano III versus la parte media del tercio distal, muestra que el área cortical en el tercio proximal es mayor que en el tercio distal ($P= 0,0002$).

El análisis exploratorio (fig. 5B), box plot del área de sección de la cavidad medular de la parte media del tercio proximal del hueso metacarpiano III versus la parte media del tercio distal, muestra que el área cortical en el tercio proximal es menor que en el tercio distal ($P= 0,0001$).

DISCUSIÓN

Este trabajo comprobó que la cortical del tercio proximal del hueso metacarpiano III de caballo mestizo con criollo, es significativamente mayor que la cortical del tercio distal debido que en el tercio distal prevalece el tamaño del área de la cavidad medular. Estos resultados concuerdan y se complementan con lo observado por Galán (2002) y Moine (2004) quienes trabajaron en hueso metacarpiano III de caballo y también observan que en los primeros años de vida ocurren cambios en las propiedades morfológicas. Agregan, además, que la cortical del hueso se va modelando acorde a las líneas de carga en que es sometido el hueso.

Tomando los valores promedios del área total de la muestra en el tercio proximal y tercio distal del hueso metacarpiano III de caballo, se observa que no es estadísticamente significativo el mayor tamaño que presenta el tercio proximal sobre el tercio distal. Es importante resaltar este detalle de conformación anatómica que presentan los huesos largos, Natali (2008) tras su investigación, **infiere que "Los huesos en los cuales prevalece el tamaño del área de sección total, no necesariamente responden con una mayor resistencia a la carga compresiva"**.

El cuadrante medial de la cortical del hueso, siempre presentó una mayor área en la superficie de sección, tanto en el tercio proximal como en el tercio distal.

CONCLUSIONES

Hay diferencias **significativas ($p \leq 0,05$) entre la parte media del tercio proximal y distal del hueso metacarpiano III derecho de caballo mestizo con criollo en las siguientes variables: diámetro latero-medial y dorso-palmar; espesor de la cortical lateral, medial, dorsal y palmar.**

Hay diferencias significativas ($p \leq 0,05$) en el área cortical entre la parte media del tercio proximal y distal del hueso metacarpiano III.

Los valores promedios de área total no presenta diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre los tercios proximal y distal.

En el tercio proximal del hueso metacarpiano III, prevalece el área cortical sobre el área medular mientras que en el tercio distal prevalece el área medular.

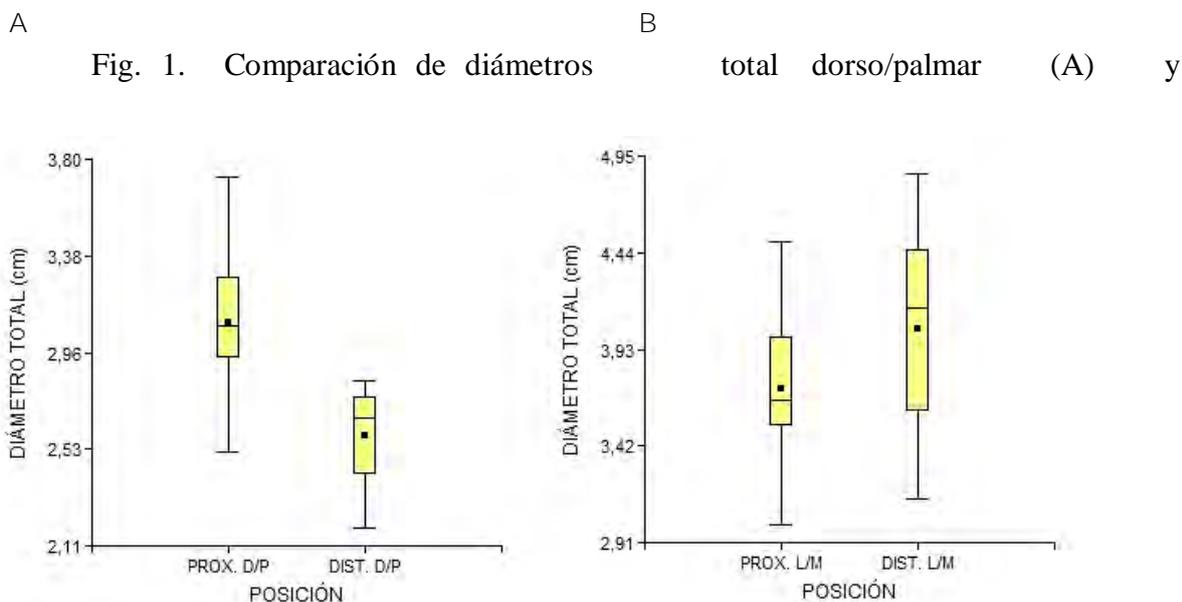
Se observa que siempre es mayor el espesor de los distintos cuadrantes en el tercio proximal que en el tercio distal.

Hay diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,0001$) entre el área medular del tercio proximal y el tercio distal del hueso metacarpiano III donde se observa que es significativamente mayor en el tercio distal del hueso.

BIBLIOGRAFÍA

- EL SHORAF, W.M.; FEASTER, J.P.; OTT, E.A. 1979: Horse metacarpal bone: age, ash content, cortical area and failure stress interrelationships. J. Anim. Sci.; 49:979-982.
- GALAN, A.; RIVERA, C.; MOINE R.; FERRARIS, G, R.; GIGENA, S.; NATALI, J. 2002: "Propiedades morfométricas del metacarpiano III de potrillos mestizos". Revista chilena de Anatomía. Chile. ISSN 0716 – 9868. 20(3): 285-290.
- MOINE, R.; RIVERA, C.; FERRARIS, G.; NATALI, J; GALAN, A.; GIGENA, S.; BAROTTO, O.; VIVAS, A. 2001: "Descripción histológica de la substancia cortical dorsal en la parte media de la diáfisis del metacarpiano III en yegua mestiza". Revista chilena de Anatomía. Chile. ISSN 0716 – 9868. 19(1): 39-43.
- MOINE, R. M.; RIVERA, M. C.; GALAN, A. M.; GIGENA, M.S.; NATALI, J.; FERRARIS, G.R. 2004: "Morfometría en la corteza del hueso metacarpiano III en las partes proximal y distal de la diáfisis en potrillo mestizo con criollo". Int. J. Morphol. Chile. ISSN 0717 – 9502. 22(1): 19-23.
- NATALI, J.; WHEELER, J. T.; KOHL, R.; VARELA, P. 2008: "Comparación de las Características Mecánicas Estáticas del Fémur Aislado de Perro, con y sin la Colocación de una Placa de Ortopedia Fabricada en polipropileno". Int. J. Morphol. Chile. ISSN 0717 – 9502. 26(4): 791-797.
- NUNAMAKER, D. M.; PROVOST, M.T. 1990: Fatigue fractures in thoroughbred racehorses:relationships with age, peak bone strain, and training. J. Orthop. Res.;8(4):604-611.
- SCHRYVER, H.F. 1970: Bending propeties of cortical bone of the horse. Am. J. Vet. Res. 39(1): 25-28.
- WRIGHT, I. 2010: Fractures of the metacarpal and metatarsal condyles. In: Proceedings of the 16th Italian Association of Equine Veterinarians Congress. Carrara, Italia. SIVE. pp 169 – 173.

ANEXOS



latero/medial (B) entre los tercios proximal vs distal del hueso metacarpiano III de caballo

Fig. 2. Comparación de espesor cortical dorsal (A) y palmar (B) entre los tercios proximal vs distal del hueso metacarpiano III de caballo.

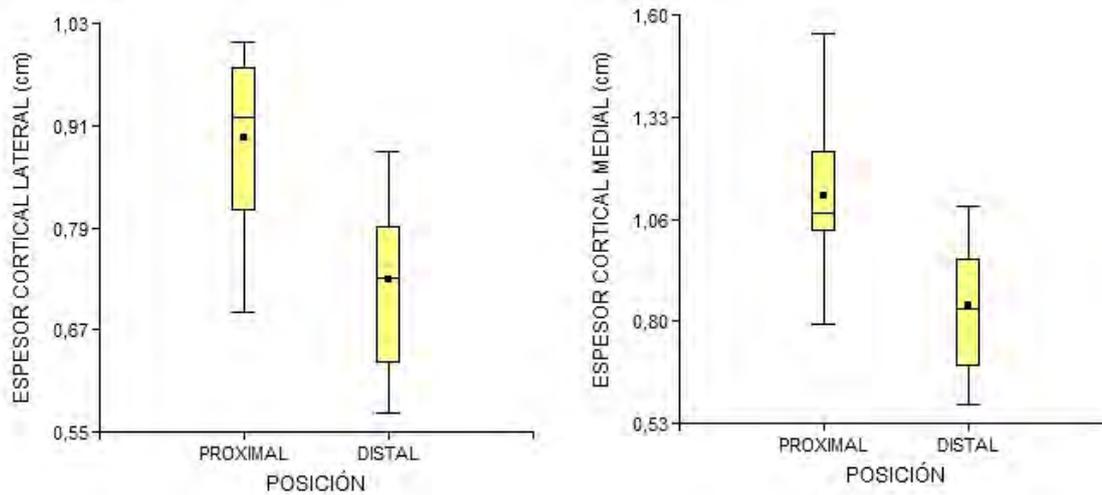


Fig. 3. Comparación de espesor cortical lateral (A) y medial (B) entre los tercios proximal vs distal del hueso metacarpiano III de caballo

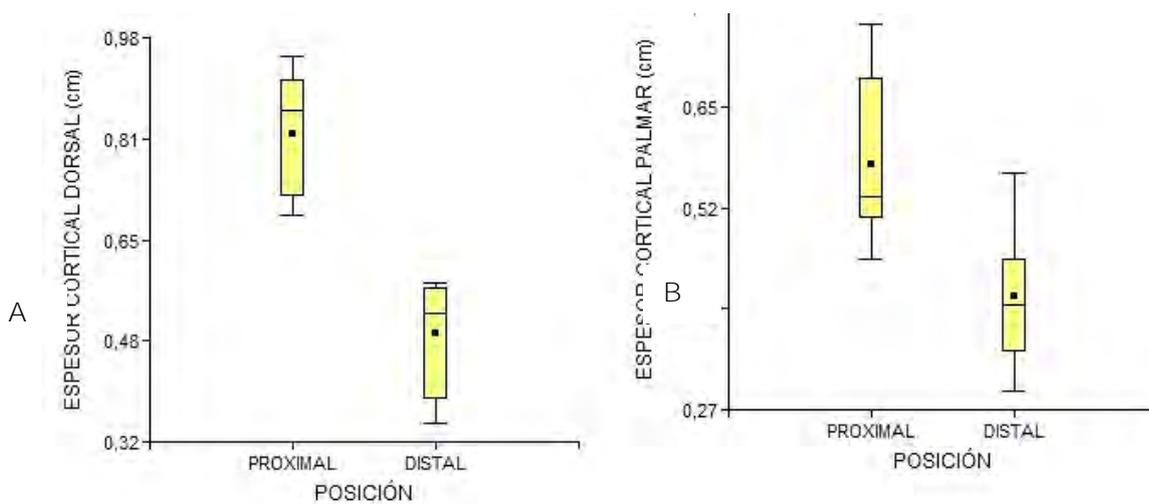


Fig. 4. Comparación del área total entre los tercios proximal vs distal del hueso metacarpiano III de caballo.

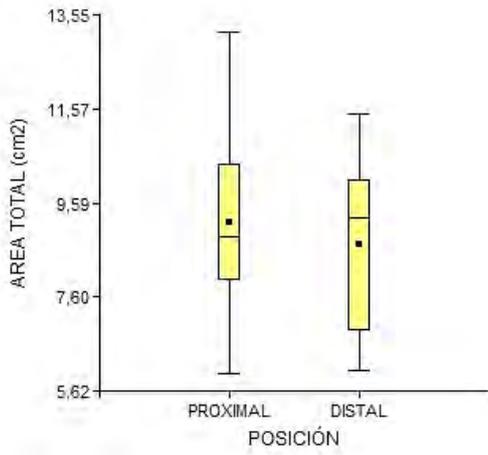


Fig. 5. Comparación del área cortical (A) y medular (B) entre los tercios proximal vs distal del hueso metacarpiano III de caballo.

