

# Arquitectura de las Fibras Ventriculares en el Corazón de Avestruz (*Struthio camelus*)

Architecture of the Ventricular Fibers in Ostrich Heart (*Struthio camelus*)

\*Pamela Carvallo & \*\*Jorge Henríquez - Pino

---

CARVALLO, P. & HENRÍQUEZ-PINO, J. Arquitectura de las fibras ventriculares en el corazón de avestruz (*Struthio camelus*). *Int. J. Morphol.*, 28(2):353-356, 2010.

**RESUMEN:** La disposición de las fibras del miocardio ventricular del corazón del avestruz (*Struthio camelus*) fue estudiada macro y mesoscópicamente en 14 corazones de avestruz, disecados mediante una adaptación del método de Pettigrew. Se identificaron tres capas musculares: superficial, media y profunda, de acuerdo a la orientación de las fibras del miocardio ventricular. Las fibras de la capa superficial son comunes a ambos ventrículos, en cambio las fibras de las capas media y profunda son propias de cada ventrículo. El ventrículo izquierdo presenta una gruesa capa muscular media, que también constituye mayoritariamente el septo interventricular y el ápex del corazón.

**PALABRAS CLAVE:** Miocardio; Ventrículo; Avestruz.

---

## INTRODUCCIÓN

El avestruz por ser un ave que camina o corre, pero no vuela, presenta un corazón con características más parecidas al de los mamíferos.

La arquitectura de las fibras de miocardio en los ventrículos de las aves, ha sido estudiada por Shaner (1923). Escasos son los trabajos realizados en el miocardio ventricular de avestruz (*Struthio camelus*), destacándose los estudios de Bezuidenhout (1981) y Tadjalli *et al.* (2009). Recientemente, Figueroa & Henríquez (2009) se refirieron a los aspectos morfológicos de los músculos papilares en el corazón del avestruz (*Struthio camelus*).

El objetivo de este estudio fue describir la arquitectura de las fibras ventriculares del avestruz (*Struthio camelus*), determinando la presencia de capas y la orientación de sus fibras musculares en cada uno de los ventrículos.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se utilizaron 14 corazones de avestruz (*Struthio camelus*), entre los 9 y 10 meses de vida, clínicamente sa-

nas, con un peso promedio de 75 kg, obtenidos en el criadero El Carmen de Calera de Tango, Región Metropolitana, Chile.

El estudio se realizó en las dependencias del Magíster en Ciencias mención Morfología de la Universidad de La Frontera, Temuco-Chile. Los corazones después de extraídos, fueron masajeados, lavados con agua corriente y fijados en formalina tamponada al 10%. Para la disección de las fibras musculares ventriculares se utilizó la técnica de Pettigrew, descrita por Mall (1911), la cual fue modificada y adaptada para este estudio. De esta manera, los corazones fueron hervidos en una solución de: 1.500 cc de agua y 375 ml de ácido acético al 4%, por 30 minutos. Posteriormente, fueron sometidos a un proceso de aclaramiento con H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> de 30 volúmenes diluido al 50%, por 48 horas.

## RESULTADOS

Macroscópicamente el corazón del avestruz (*Struthio camelus*) es cónico, ligeramente aplanado anteroposteriormente, con una base ancha y paredes muy gruesas (Fig.1).

\* Escuela de Kinesiología. Universidad Santo Tomás, Temuco, Chile.

\*\*Facultad de Medicina. Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.

Tesis presentada a la Universidad de La Frontera para la obtención del grado académico de Magister en Ciencias con Mención en Morfología.

Existe una diferencia notable entre el tamaño del ventrículo izquierdo, de gran volumen, en relación al ventrículo derecho (Fig. 2).

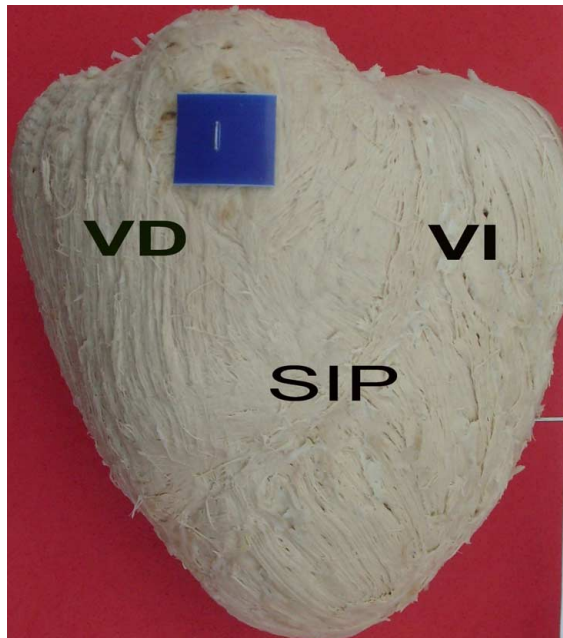


Fig.1. Cara ventral de corazón de avestruz (*Struthio camelus*). VD. Ventrículo derecho; VI. Ventrículo izquierdo; SIP. Surco interventricular paraconal.

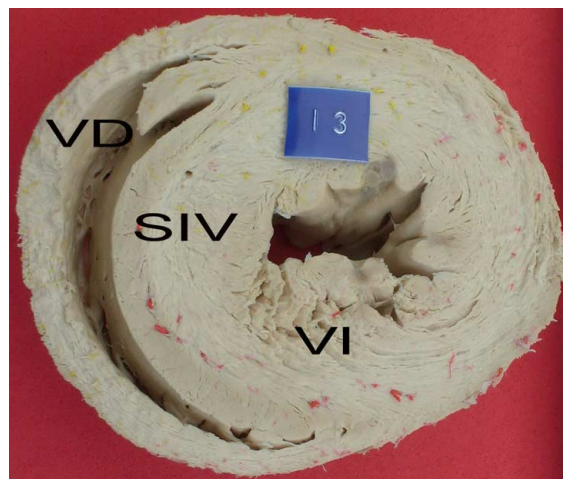


Fig. 2. Corte transversal de corazón de avestruz (*Struthio camelus*). VD. Ventrículo derecho; VI. Ventrículo izquierdo; SIV. Septo interventricular.

Fue posible observar que las fibras del miocardio ventricular estaban agrupadas en fascículos y ordenadas en tres direcciones principales. De esta manera, se puede describir su orientación en tres capas: superficial (subepicardial), media y profunda (subendocardial), en función del cambio de dirección de las fibras, que ocurre en forma gradual.

a) Capa superficial: En la cara ventral las fibras se disponen en forma transversal alrededor del tronco pulmonar. Fibras longitudinales se originan desde el surco coronario y descienden por la cara anterior hasta una delgada franja de fibras transversales, las cuales rodean el tercio medio del corazón (Fig. 1). Luego estas fibras en la cara dorsal, se dirigen hacia craneal hasta llegar al anillo fibroso de la valva atrioventricular derecha. Las fibras longitudinales se continúan por debajo de la banda transversal inclinándose levemente hacia la izquierda al descender hacia el ápex del corazón. En la cara dorsal se pudo observar el surco interventricular subsinuoso y fibras longitudinales que se originan en los anillos fibrosos de las valvas atrioventricular derecha e izquierda y se dirigen al ápex del corazón. En el margen derecho fibras longitudinales se originan desde el anillo fibroso de la valva atrioventricular derecha y se dirigen hasta la banda transversal en el tercio medio del margen ventricular derecho del corazón de avestruz (*Struthio camelus*). Caudal a la banda transversal las fibras se dirigen levemente oblicuas hacia dorsal en dirección al ápex del corazón. En el ápex las fibras se disponen en sentido opuesto a las manecillas del reloj (Fig. 3).

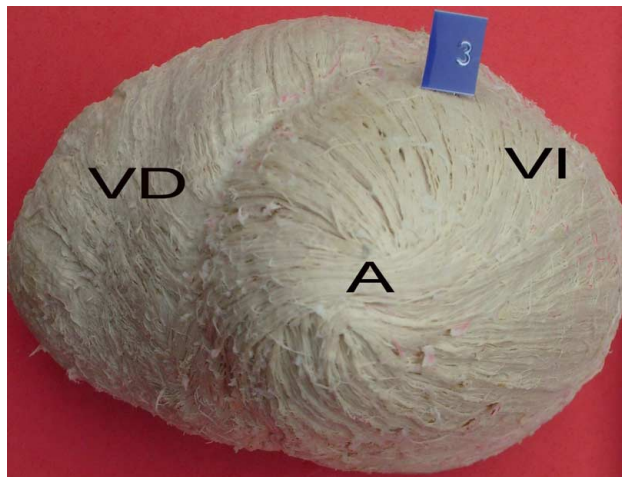


Fig. 3. Corazón de avestruz (*Struthio camelus*). A. Ápex; VI. Ventrículo izquierdo; VD. Ventrículo derecho.

b) Capa media: En la cara ventral se observaron fibras transversales en el ventrículo derecho desde el ostio del tronco pulmonar hasta el surco interventricular paraconal y en el ventrículo izquierdo fibras oblicuas en dirección caudal e izquierda, desde el surco coronario hasta el ápex. En la cara dorsal en el ventrículo derecho se visualizaron fibras transversales provenientes de la cara ventral, que luego ascendían hasta la inserción dorsal de la valva atrioventricular derecha. En el ventrículo izquierdo se pudieron distinguir fibras oblicuas hacia caudal y derecha, separadas del ventrículo derecho por el surco interventricular paraconal (Fig. 4).

En el margen derecho se observaron fibras transversales en el ventrículo derecho y fibras oblicuas hacia caudal y ventral en el ventrículo izquierdo por debajo del surco interventricular paraconal (Fig. 5). Hacia el ápex las fibras se disponían en sentido

opuesto a las manecillas del reloj y se distinguían los cuernos anterior y posterior del vórtex del ventrículo izquierdo.

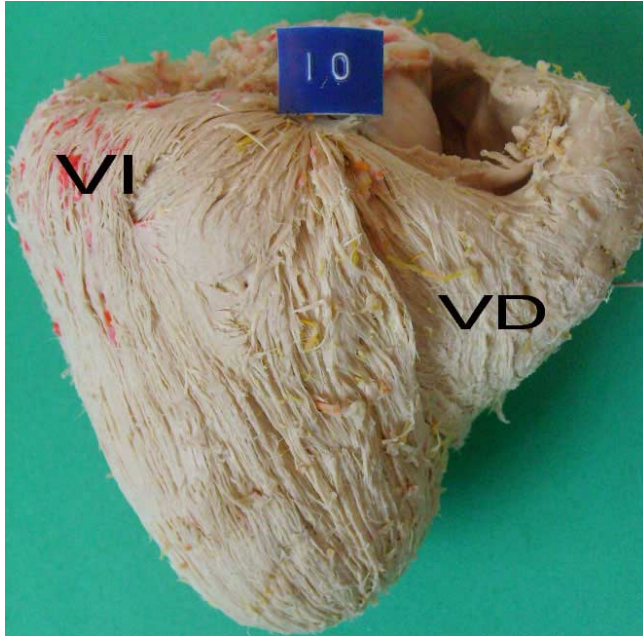


Fig. 4. Cara dorsal de corazón de avestruz (*Struthio camelus*). VI. Ventrículo izquierdo; VD. Ventrículo derecho.

c) Capa profunda: En la cara ventral, las fibras del ventrículo derecho, cruzan levemente oblicuas hacia caudal y a la derecha y se insertan en la pared del ventrículo izquierdo. En el ventrículo izquierdo las fibras se dirigen oblicuas hacia caudal y derecha en dirección al ápex, en un sentido opuesto al descrito en la capa media (Fig. 6). En la cara dorsal en el ventrículo derecho, las fibras musculares horizontales se cruzan por debajo de las fibras musculares oblicuas del ventrículo izquierdo, para insertarse en el anillo fibroso de la valva atrioventricular izquierda, como se observó también en la capa media (Fig. 4). En el ventrículo izquierdo se observaron fibras oblicuas hacia caudal e izquierda. En el margen derecho las fibras del ventrículo derecho se disponían transversales y en el ventrículo izquierdo las fibras eran oblicuas hacia caudal y dorsal. En el ápex las fibras se disponían en sentido opuesto a las manecillas del reloj.

Existe una continuidad de las fibras musculares de la capa profunda del ventrículo derecho con la valva atrioventricular derecha (Fig. 2).

## DISCUSIÓN

El estudio demostró que la musculatura ventricular del corazón del avestruz (*Struthio camelus*) está dividida en tres capas: a) superficial, con fibras comunes a los dos ventrículos, se originan de los anillos fibrosos y forman el vórtex del ventrículo izquierdo en el ápex; b) media, constituida por fibras propias de los ventrículos derecho e izquierdo y c) profunda, compuesta por fibras subendocárdicas.



Fig. 5. Margen derecho de corazón de avestruz (*Struthio camelus*). VD. Ventrículo derecho; VI. Ventrículo izquierdo.

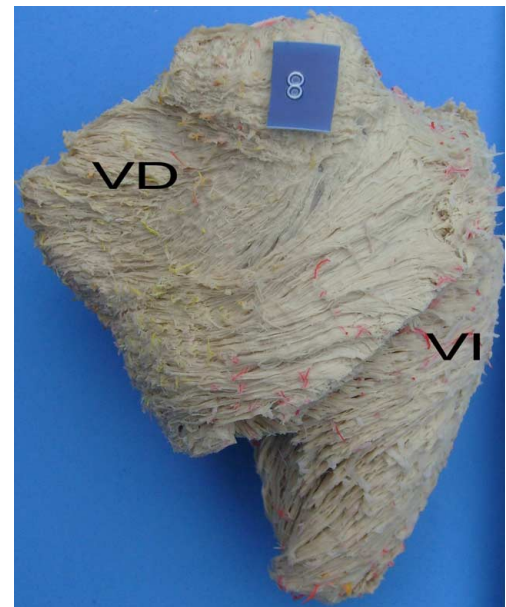


Fig. 6. Cara ventral de corazón de avestruz (*Struthio camelus*). VD. Ventrículo derecho; VI. Ventrículo izquierdo.

Las fibras musculares de la capa media del ventrículo derecho, presentaron una disposición transversal en cambio las del ventrículo izquierdo se disponían oblicuamente dirigiéndose al ápex cardíaco para, de esta manera, formar el vórtex del ventrículo izquierdo.

En el ventrículo derecho, las fibras miocárdicas se observaron adosadas a la pared del ventrículo izquierdo, similar a lo descrito en aves por Adams (1937) y en avestruz (*Struthio camelus*) por Tadjalli *et al.*

Constatamos lo señalado por Bezuidenhout (1981) sobre la participación de las fibras musculares del ventrículo izquierdo en la constitución del septo interventricular del corazón del avestruz. Estas fibras son las responsables de la formación del septo interventricular.

No fue posible diferenciar en la musculatura cardíaca los músculos: bulbospirales superficial y profundo; sinospirales y longitudinal del ventrículo derecho descritos en el corazón de ave por Shaner (1923); y en avestruz

(*Struthio camelus*) por Bezuidenhout (1983) y citado por Getty (2002). Esto se puede explicar porque la musculatura ventricular del avestruz no se dispone en vientres musculares rodeados por perimio, sino en capas superpuestas.

Pudimos corroborar, a través del estudio mesoscópico, lo señalado en aves por Pettigrew (1863) y Shaner (1924); en avestruz (*Struthio camelus*) por Bezuidenhout (1983) y Figueroa & Henríquez, quienes observaron que la valva atrioventricular derecha era una continuación de la musculatura de la pared ventricular derecha. En cambio para Macalister (1864) en el avestruz es una fuerte valva muscular unida a través de una banda muscular a la pared anterior de la cavidad del ventrículo derecho. Esta valva muscular es característica del corazón de aves y se diferencia de la valva atrioventricular derecha de los mamíferos la cual posee 3 válvulas o cúspides.

La arquitectura muscular en el corazón del avestruz (*Struthio camelus*) no presentó variaciones musculares, hecho comprobado en todas las disecciones.

---

CARVALLO, P. & HENRÍQUEZ-PINO, J. Architecture of the ventricular fibers in ostrich heart (*Struthio camelus*). *Int. J. Morphol.*, 28(2):353-356, 2010.

**SUMMARY:** The arrangement of the ventricular myocardial fibers of the ostrich heart (*Struthio camelus*) was macro and mesoscopically studied in 14 ostrich hearts, dissected by an adaptation of the Pettigrew method. Three different myocardial layers – superficial (subepicardial), middle and deep (subendocardial) – have been identified according to the ventricular myocardial fibers orientation. The superficial fibers are common for both ventricles, however, the fibers of the middle and deep layers, are unique to each ventricle. The left ventricle presents a thick middle muscular layer, which also constitutes the main part of the interventricular septum and the heart apex.

**KEY WORDS:** Myocardium; Ventricle; Ostrich.

---

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adams, W. E. A contribution to the Anatomy of the Avian Heart as seen in the Kiwi (*Apteryx australis*) and the Yellow-crested Penguin (*Megadyptes antipodum*). *Proc. Zool. Soc. Lond. Ser. B*, 107:417-41, 1937.
- Bezuidenhout, A. J. *The anatomy of the heart of the ostrich, Struthio camelus* (Linn). DVSc. Thesis, Faculty of Veterinary Science, University of Pretoria, 1981.
- Bezuidenhout, A. J. The valva atrioventricularis dextra of the avian heart. *Anat. Histol. Embryol.*, 12 (2):104-8, 1983.
- Figueroa, M. & Henríquez-Pino, J. Músculos papilares en el corazón del avestruz (*Struthio camelus*). *Int. J. Morphol.*, 27(2):435-40. 2009.
- Getty, R. *Sisson & Grossman Anatomía de los animales domésticos*. 5ª. Ed. Masson, Barcelona, 2002. V. 2.
- Macalister, A. On the anatomy of the ostrich (*Struthio camelus*). *Proc. R. Irish Acad.*, 9:1-24, 1864.
- Mall, F. P. On the muscular architecture of the ventricles of the human heart. *Am. J. Anat.*, 11 (3):211-66, 1911.
- Pettigrew, J. B. On the arrangement of the muscular fibres in the ventricles of the vertebrate heart, with physiological remarks. *Phil. Trans. Royal. Soc.*, 154:445-500. 1863.
- Shaner, R.F. On the muscular architecture of the Vertebrate ventricle. *J. Anat.*, 58:59-70, 1923.
- Shaner, R. F. On the muscular architecture of the ventricles of the alligator heart, with a note on the formation of the interventricular septum of birds and mammals. *Anat. Rec.* 29(1):21-32, 1924.
- Tadjalli, M; Ghazi, S. R. & Parto, P. Gross anatomy of the heart in Ostrich (*Struthio camelus*). *Iran J. Vet. Res.*, 10(1):21-7, 2009.

Dirección para Correspondencia:

Klgo. Pamela Carvallo Semler

Escuela de Kinesiología

Universidad Santo Tomás Sede Temuco

Rodríguez 060 Temuco - CHILE

Email: pcarvallos@santotomas.cl

Recibido : 10-09-2009

Aceptado: 18-01-2010