

Aspectos Macroanatómicos del Corazón del Carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*)

Macroanatomical Characteristics of the Heart of the Carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*)

Leda Magariños¹; Alejandro Benech²; Noelia Vazquez¹ & William Pérez¹

MAGARIÑOS, L. ; BENECH, A.; VAZQUEZ, N. & PÉREZ, W. Aspectos macroanatómicos del corazón del carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *Int. J. Morphol.*, 36(1):235-242, 2018.

RESUMEN: La información disponible sobre el aparato cardiovascular del carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*) es escasa. El objetivo general de este estudio fue describir la anatomía cardíaca de esta especie. Se utilizaron 6 animales adultos y 5 neonatos, libres de patologías del aparato cardiovascular. El método de estudio de los animales fue la disección simple. El corazón del carpincho estaba ubicado desde el segundo espacio intercostal hasta la sexta costilla. El ligamento frenicopericárdico unía el pericardio fibroso al esternón y al diafragma. El tubérculo intervenoso era de escaso desarrollo. En la aurícula derecha se encontraban escasos músculos pectinados. Los músculos papilares derechos presentaban entre ellos trabéculas septomarginales. Las trabéculas carnosas presentaban un marcado desarrollo sobre la pared marginal del ventrículo derecho. También había grandes trabéculas carnosas sobre la pared septal, que sin embargo era algo más lisa. Los músculos papilares izquierdos eran dos, situados opuestos uno al otro y sobre la pared septal. Ambos eran simples y emitían cuerdas tendinosas hacia ambas cúspides de la válvula atrioventricular izquierda. Las trabéculas carnosas del ventrículo izquierdo eran menos numerosas. Entre ambos músculos papilares existía una gran trabécula carnosa que ocupaba gran parte de la extensión dorsoventral de la pared septal del ventrículo izquierdo. De ambas arterias coronarias, la arteria coronaria izquierda que surgía del seno coronario izquierdo de la aorta era la más importante, de mayor tamaño y de mayor distribución, encargándose de la irrigación de la mayoría del territorio cardíaco. La rama interventricular paraconal se dirigía por el surco interventricular paraconal y terminaba sobre el margen ventricular derecho anastomosándose con la rama interventricular subsinusal que venía por el surco del mismo nombre. Con otras técnicas, es necesario realizar estudios histológicos, semiológicos y fisiológicos en el corazón de esta especie para entender mejor su anatomía y fisiología.

PALABRAS CLAVE: Aparato circulatorio; Arterias coronarias; Rodentia; Sistema Cardiovascular.

INTRODUCCIÓN

El carpincho, capibara o chigüire (*Hydrochoerus hydrochaeris*) es una especie de roedor de la familia de los cávidos. Es el roedor viviente de mayor tamaño y peso del mundo. Habita en manadas en regiones de climas tropicales y templados siempre cerca del agua, los que van desde los humedales del este de Panamá y de Sudamérica, al norte y oriente de los Andes, hasta el centro de la Argentina (Mones & Ojasti, 1986).

La especie actual evolucionó en América del Sur durante los últimos 10 millones de años y como dice Ojasti (1973): “A pesar de su antigüedad, es una especie vigorosa, bien adaptada y ampliamente distribuida en gran parte de la América tropical.” Es una especie que se encuentra ampliamente distribuida en las zonas de llanos y humedales de

Sudamérica, habitando desde Panamá hasta el sur de la provincia de Buenos Aires.

El carpincho puede vivir hasta 10 años en cautiverio, los adultos miden aproximadamente 120 cm de longitud, 55 cm de altura y pesan de 40 a 70 kg.

Esta especie, autóctona en Uruguay, sufre en muchos lugares una fuerte presión de caza, pues es una costumbre muy arraigada (en semana de turismo especialmente) sobre todo por el consumo de su carne. La Dirección Nacional de Medio Ambiente de Uruguay (Dinama) lo ha declarado una especie protegida, cuya caza no está permitida en nuestro país, los permisos de caza que se dan en algunas épocas de año, no permiten la de ésta especie en ninguna época.

¹ Área de Anatomía, Facultad de Veterinaria, Universidad de la República, Lasplaces 1620, 11600, Montevideo, Uruguay.

² Departamento de Pequeños Animales, Facultad de Veterinaria, Universidad de la República, Lasplaces 1620, 11600, Montevideo, Uruguay.

Es un roedor, mamífero, herbívoro, y en la década del 1960 su ecología de campo era casi desconocida, desde entonces muchos estudios de campo se han realizado sobre su ecología, comportamiento y biología, en países como Venezuela, Brasil, Argentina y Colombia.

Los capibaras viven en grupos estables (manadas) y sedentarios de un macho, varias hembras, sus jóvenes y algunos machos subordinados, por lo tanto, las manadas están compuestas por individuos de ambos sexos y de todas las edades. Estas manadas poseen una jerarquía establecida en los machos (Ojasti) y el dominante es el que obtiene la mayoría de los apareamientos, aunque los subordinados obtienen un porcentaje significativo de éstos (Herrera & Macdonald, 1989). Ocupan un área que varía entre 5 y 16 há (Herrera & Macdonald) y durante la época seca se reúnen alrededor de los pocos cuerpos de agua que permanecen formando asociaciones veraniegas (Ojasti).

Los carpinchos requieren sitios secos para descansar y alimentarse y cuerpos de agua para bañarse, beber, copular y refugiarse de algunos depredadores (Ojasti; Ojasti & Sosa Burgos, 1985). Se encuentran asociados a varios tipos de hábitats cercanos a cuerpos de agua, como selvas húmedas, bosques secos, matorrales y sabanas (Emmons, 1997). Las mayores densidades de carpinchos se encuentran en la zona pantanosa del Mato Grosso brasilero y en las sabanas de Colombia y Venezuela (González Jiménez, 1995).

Los estudios anatómicos publicados en revistas científicas del carpincho son mayormente del aparato digestivo (Moraes *et al.*, 2002; de Freitas *et al.*, 2008; Vazquez *et al.*, 2012; Watanabe *et al.*, 2013), aparato reproductor (Moreira *et al.*, 1997), aparato locomotor (Bode *et al.*, 2014; Cao *et al.*, 2015) y sistema linfático (Cao *et al.*, 2009; Bode *et al.*, 2011) entre otros.

La anatomía cardíaca en general es similar en todos los animales, no obstante, incluso en los libros de texto se describen muchas diferencias para los animales domésticos (Getty, 1975; Barone, 2011; König & Liebich, 2015) las cuales son importantes y tienen implicancia funcional.

En roedores, por ser el orden que tiene el mayor número de animales y de especies, hay cientos de trabajos publicados sobre la temática, sin embargo, la mayoría se refieren a su irrigación sanguínea (Gray, 1945; Durán *et al.*, 1992). Hasta donde sabemos casi no se han realizado estudios anatómicos sobre la anatomía cardíaca del carpincho. Lo único que se ha publicado se refiere a su vascularización arterial (Tenani *et al.*, 2010).

El objetivo del presente trabajo es describir los as-

pectos más relevantes de la anatomía externa e interna del corazón del carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*).

MATERIAL Y MÉTODO

El estudio se realizó con animales muertos por causas naturales procedentes de un establecimiento privado, de la Estación de Cría de Fauna Autóctona Cerro Pan de Azúcar (ECFA) y del Zoológico Municipal “Parque Medina” de San Carlos, los tres lugares situados en el Departamento de Maldonado, Uruguay. Se utilizaron 6 animales adultos machos y 5 neonatos que se conservaron congelados a -20°C . El peso corporal en los machos adultos fue de $37,1 \pm 7,3$ kg. Ninguno de los animales presentaba signos clínicos de enfermedad los días anteriores a su muerte.

El método de estudio de los animales fue la disección simple y con el uso de lupa binocular. Para el estudio de los vasos sanguíneos arteriales, en 2 adultos y 2 recién nacidos se inyectó látex coloreado de rojo en la arteria carótida común de un lado del cuello. La repleción del sistema arterial se monitoreó por su aparición en la arteria femoral. Para los estudios topográficos, previo a la remoción del corazón se retiraron los músculos de las paredes laterales de la cavidad torácica y los músculos intercostales, de forma tal de poder visualizar la ubicación exacta del corazón, las relaciones con los pulmones y otros órganos. Los órganos (Corazón, serosas, vasos) se estudiaron in situ antes de ser removidos del animal, centrándose en la topografía, y en la descripción de su irrigación. Después se removió el corazón incidiendo los grandes vasos a nivel de la base y luego ambos ventrículos se incidieron paralelamente al surco coronario e interventriculares, y las dos aurículas se incidieron en su margen libre, con el objetivo de estudiar la conformación interior.

A medida que se avanzó en las disecciones se tomaron fotografías para su documentación, estudio y discusión. Para la descripción se utilizó la nomenclatura de la versión online de la Nómina Anatómica Veterinaria (International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature, 2012).

RESULTADOS

El corazón del carpincho estaba situado en el mediastino medio, con una extensión craneocaudal desde el segundo espacio intercostal hasta la sexta costilla (Fig. 1). Estaba rodeado por el pericardio, fibroso y seroso, cuyas

capas fueron imposibles de separar. La capa visceral o epicardio estaba completamente unida al miocardio. El pericardio fibroso estaba cubierto por la pleura pericárdica. El ligamento frenicopericárdico unía el pericardio fibroso al esternón y al diafragma (Fig. 1).

Los surcos y los principales vasos de su superficie estaban cubiertos por muy poca grasa subepicárdica (Figs. 2 - 4).

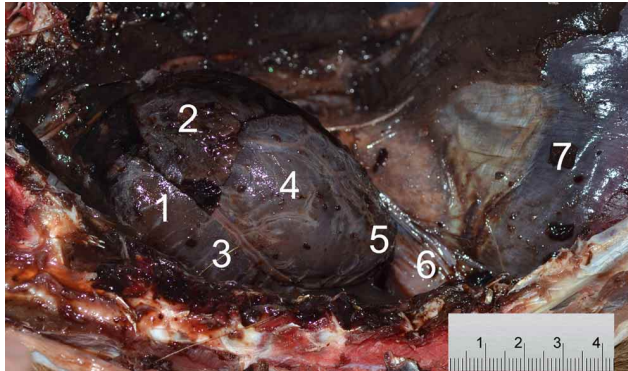


Fig. 1. Vista lateral izquierda del corazón del carpincho adulto dentro de la cavidad torácica luego de remoción de los pulmones y la pared costal. 1: Cono arterioso; 2: Aurícula izquierda; 3: Ventrículo derecho; 4: Ventrículo izquierdo; 5: Ápex; 6: Ligamento frenicopericárdico; 7: Parte carnosa periférica del diafragma.

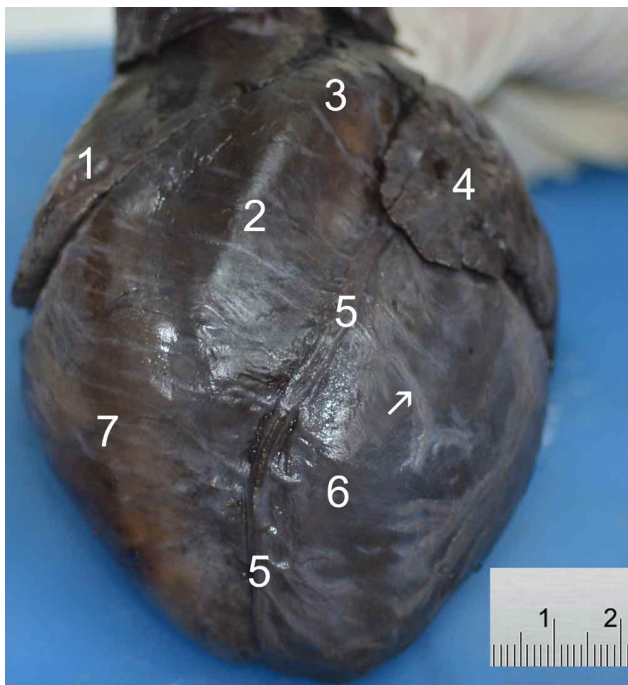


Fig. 2. Cara auricular del corazón del carpincho adulto. 1: Aurícula derecha; 2: Cono arterioso; 3: Tronco pulmonar; 4: Aurícula izquierda; 5: Surco interventricular paraconal; 6: Ventrículo izquierdo; 7: Ventrículo derecho; Flecha: Rama intermedia de la arteria interventricular paraconal.

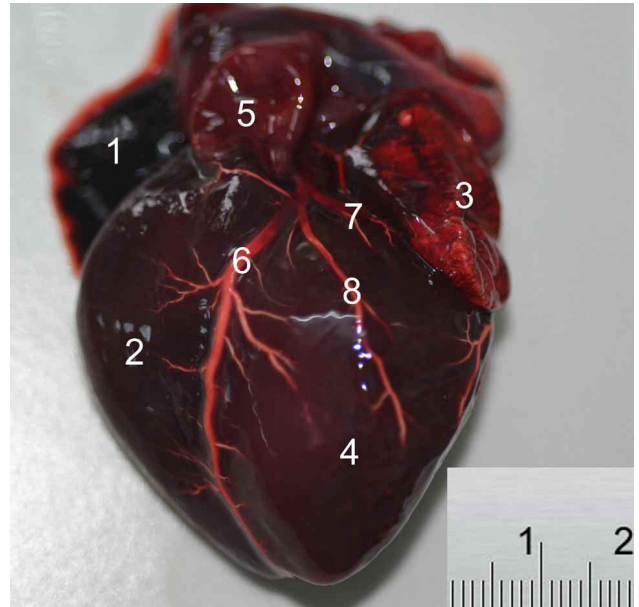


Fig. 3. Cara auricular del corazón del carpincho recién nacido. 1: Aurícula derecha; 2: Ventrículo derecho; 3: Aurícula izquierda; 4: Ventrículo izquierdo; 5: Tronco pulmonar; 6: Arteria interventricular paraconal en surco del mismo nombre; 7: Rama circunfleja de la arteria coronaria izquierda; 8: Rama intermedia de la arteria interventricular paraconal.

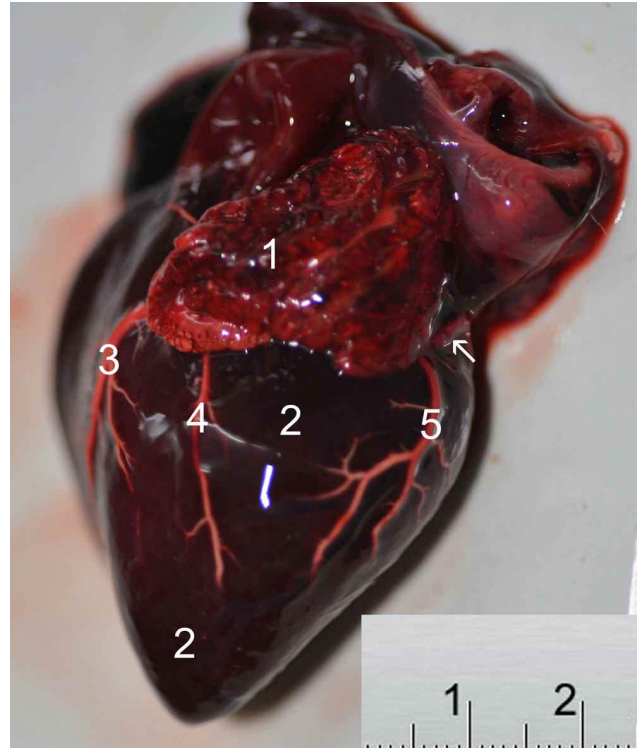


Fig. 4. Cara atrial del corazón del carpincho recién nacido. 1: Aurícula derecha; 2: Ventrículo derecho; 3: Arteria interventricular paraconal en surco del mismo nombre; 4: Rama intermedia de la arteria interventricular paraconal; 5: Rama interventricular subsinusal; Flecha: Arteria coronaria derecha.

En el atrio derecho el tubérculo intervenoso (*Tuberculum intervenosum*) era de escaso desarrollo. En la aurícula derecha se encontraban escasos músculos pectinados que formaban la parte interna de dicha aurícula (Fig. 5). El seno de las venas cavas (*Sinus venarum cavarum*) y la aurícula derecha estaban separados por la cresta terminal (*Crista terminalis*) (Fig. 5) que formaba el margen craneal y derecho del orificio de la vena cava craneal (*Ostium venae cavae cranialis*), situado en el techo del atrio (Fig. 5).

El piso del atrio estaba casi enteramente ocupado por el orificio atrioventricular y su válvula.

Las paredes ventriculares portaban dos tipos de relieves carnosos, los músculos papilares (*Mm. papillares*) y las trabéculas carnosas (*Trabeculae carnae*) (Figs. 6 - 8). Los músculos papilares eran conos carnosos que servían de punto de anclaje a las cuerdas tendinosas (*Chordae tendineae*) de las cúspides de la valva atrioventricular derecha (Fig. 6).

Los músculos papilares se subdividían en: gran músculo papilar (*M. papillaris magnus*), siempre preponderante, situado sobre la pared marginal; músculo papilar subarterial (*M. papillaris subarteriosus*), insertado sobre la pared septal bajo el cono arterioso; y los pequeños músculos papilares (*Mm. papillares parvi*), insertados sobre la pared septal (Fig. 6).

Estos músculos papilares presentaban entre ellos a modo de pequeños puentes conexiones dadas por trabéculas septomarginales. La trabécula septomarginal de mayor de-

sarrollo (*Trabecula septomarginalis dextra*) se extendía entre el músculo papilar subarterioso y el músculo papilar magnus (Fig. 6).

Las trabéculas carnosas estaban localizadas mayormente en la cámara de admisión de la sangre, sobre todo hacia la punta y hacia los surcos interventriculares y estaban ausentes en el cono arterioso (Figs. 6 - 8). Estas trabéculas presentaban un marcado desarrollo sobre la pared marginal del ventrículo derecho y formaban un enrejado tridimensional que delimitaban anfractuosidades profundas con uniones entre ellas que a veces eran pequeñas trabéculas septomarginales (Fig. 7). También había trabéculas carnosas sobre la pared septal, que sin embargo era algo más lisa, pero con trabéculas más grandes (Fig. 8).

El más grande músculo papilar o músculo papilar magnus emitía cuerdas tendinosas a las cúspides septal y angular de la válvula atrioventricular derecha. El músculo papilar subarterioso que era de tamaño intermedio enviaba cuerdas tendinosas mayormente a la cúspide septal de la válvula atrioventricular derecha y también hacia la cúspide parietal de dicha válvula. Los músculos papilares pequeños (*parvi*) enviaban cuerdas tendinosas exclusivamente a la cúspide parietal de la válvula atrioventricular derecha (Fig. 6).

La aurícula izquierda presentaba menos músculos pectinados que la derecha. El piso del atrio estaba casi enteramente ocupado por el orificio atrioventricular izquierdo y su valva.

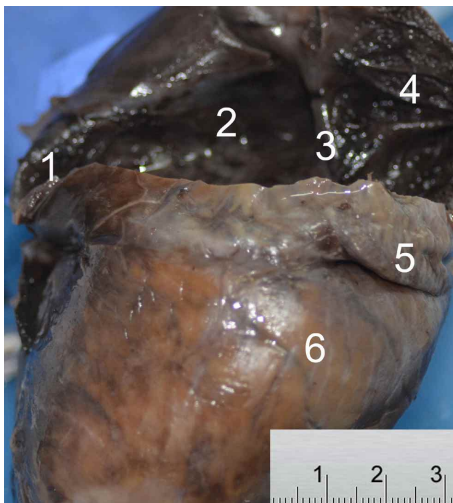


Fig. 5: Vista del interior del atrio derecho del corazón del carpincho adulto. 1: Abertura del seno coronario; 2: Seno de las venas cavas; 3: Cresta terminal; 4: Músculos pectinados; 5: Aurícula derecha; 6: Ventrículo derecho.

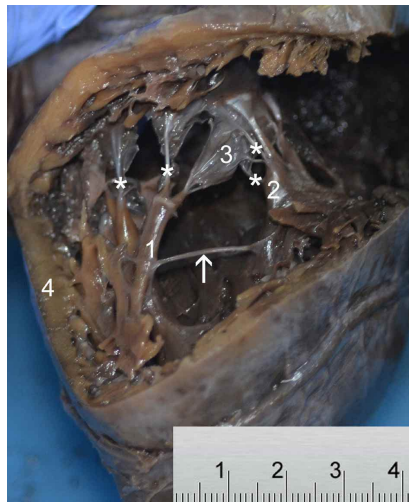


Fig. 6: Vista del interior del ventrículo derecho del corazón del carpincho adulto. Flecha; Trabécula septomarginal; ***: Cuerdas tendinosas; 2: Músculo papilar magnus; 3: Cúspide de la válvula atrioventricular derecha; 4: Pared marginal del ventrículo derecho.



Fig. 7: Vista interior de la pared marginal del ventrículo derecho del corazón del carpincho adulto mostrando las trabéculas carnosas. *: Pequeñas trabéculas septomarginales extendidas entre las trabéculas carnosas.

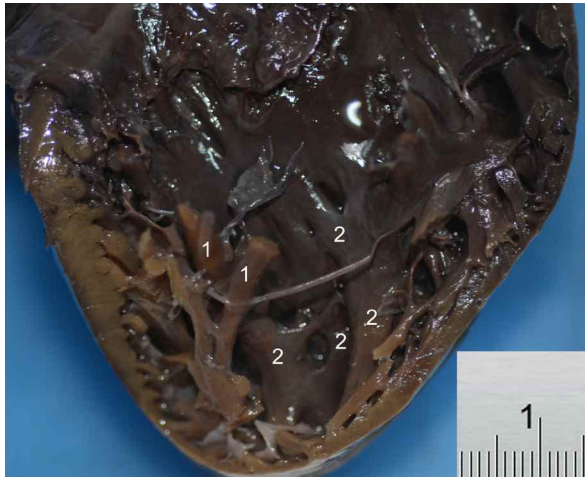


Fig. 8. Vista interior de la pared septal del ventrículo derecho del corazón del carpincho adulto. 1: Músculos papilares parvi seccionados en su base; 2: Trabéculas carnosas de la parte distal del ventrículo.

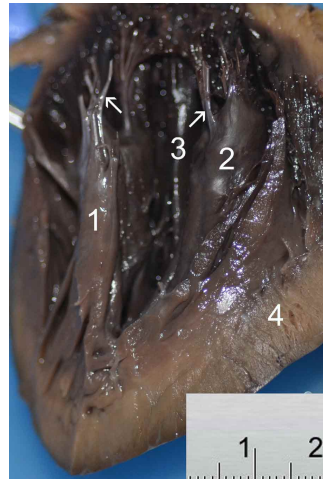


Fig. 9. Vista del interior del ventrículo izquierdo del corazón del carpincho adulto. 1: Músculo papilar subatrial; 2: Músculo papilar subauricular; 3: Gran trabécula carnosa interpuesta entre ambos músculos papilares; Flechas: Cuerdas tendinosas.



Fig. 10. Vista del interior del ventrículo izquierdo del corazón del carpincho adulto mostrando las trabéculas carnosas. 1: Gran trabécula carnosa (Fig. 9: 3).

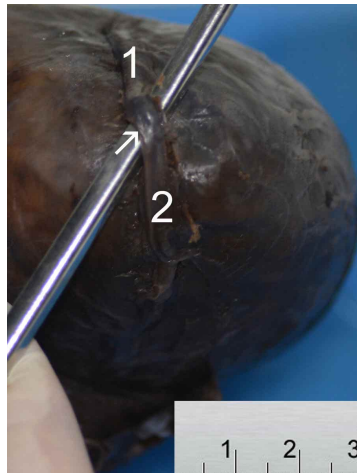


Fig. 11. Ápex del corazón del carpincho adulto mostrando la continuidad entre las ramas interventricular paraconal (1) e interventricular subsinusal (2).

La cavidad ventricular izquierda estaba incompletamente dividida en dos compartimentos por la cúspide septal de la valva mitral. Se distinguía así una cámara de admisión de sangre, o cámara subatrial, situada bajo el orificio atrioventricular y que se continuaba hasta la punta del corazón; una cámara de expulsión de la sangre, o cámara arterial, que alcanzaba al orificio aórtico. Los relieves carnosos correspondían a las trabéculas carnosas y a los músculos papilares. Los músculos

papilares eran dos, situados opuestos uno al otro y sobre la pared septal, el músculo papilar subatrial (*M. papillaris subatrialis*) situado más caudalmente, y el músculo papilar subauricular (*M. papillaris subauricularis*) situado más hacia craneal (Fig. 9). Ambos músculos papilares eran simples y emitían cuerdas tendinosas hacia ambas cúspides de la válvula atrioventricular izquierda. Aparte estos músculos también daban inserción a trabéculas septomarginales izquierdas.

Este ventrículo presentaba un marcado grado de desarrollo de las trabéculas carnosas, especialmente sobre la pared septal; las mismas eran menos numerosas que a la derecha, pero más desarrolladas y situadas sobre casi toda la extensión del ventrículo. Entre las trabéculas carnosas se extendían pequeñas trabéculas septomarginales izquierdas (*Trabeculae septomarginales sinistrae*). Entre ambos músculos papilares existía una gran trabécula carnosa que ocupaba gran parte de la extensión dorsoventral de la pared septal del ventrículo izquierdo (Figs. 9, 10). Desde esa trabécula carnosa, oblicuamente y hacia ventrocaudal se extendía la mayor trabécula septomarginal izquierda que iba hacia la mitad del músculo papilar subatrial (Fig. 10). De la parte caudal de este músculo también salían trabéculas septomarginales izquierdas.

En el esqueleto cardíaco no se encontraron huesos ni cartílagos en el corazón del carpincho.

Irrigación arterial del corazón del carpincho. Las arterias coronarias eran emitidas en el bulbo de la aorta (en los senos derecho e izquierdo). Ambas arterias

coronarias y sus ramas estaban cubiertas por muy escasa grasa subepicárdica en su trayecto por los surcos del corazón (Figs. 2 - 4).

De ambas arterias coronarias, la arteria coronaria izquierda que surgía del seno coronario izquierdo de la aorta era la más importante, de mayor tamaño y de mayor distribución, encargándose de la irrigación de la mayoría del territorio cardíaco. Esta arteria corría caudalmente y lateralmente entre el tronco pulmonar y la aurícula izquierda y se bifurcaba en dos ramas, la principal que descendía en el surco interventricular paraconal era la rama interventricular paraconal (Figs. 2 - 4) y la otra que se dirigía caudalmente en el seno coronario era la rama circunfleja. La rama circunfleja irrigaba por varias ramas la parte dorsal del ventrículo izquierdo y del atrio izquierdo y se continuaba como la rama interventricular subsinusal en el surco del mismo nombre (Figs. 3, 4, 11).

La rama interventricular paraconal acompañada por la gran vena cardíaca se dirigía por el surco interventricular paraconal y terminaba sobre el margen ventricular derecho anastomosándose con la rama interventricular subsinusal que venía por el surco del mismo nombre (Fig. 11). En todo este trayecto emitía ramas para ambos ventrículos, siendo una proximal y caudal la de mayor tamaño y a la que denominamos rama intermedia (Figs. 3, 4). Esta rama emitía colaterales mayormente destinadas a la parte caudal del ventrículo izquierdo y se dirigía hacia el margen ventricular izquierdo.

La rama circunfleja de la arteria coronaria izquierda transitaba caudalmente por el surco coronario y superaba al margen ventricular izquierdo donde no llegaba a unirse con la arteria coronaria derecha, y luego continuaba como la rama interventricular subsinusal.

La arteria coronaria derecha que se originaba en el seno coronario derecho de la aorta, era mucho más pequeña y de menor distribución que su contraparte izquierda, la misma corría cranealmente entre el tronco pulmonar y la aurícula derecha y luego ventralmente y caudalmente en el surco coronario derecho, pero nunca alcanzaba el surco interventricular subsinusal (Fig. 4). En este trayecto emitía ramas ascendentes hacia el atrio derecho y ramas descendentes hacia el ventrículo derecho que se dirigían hacia el margen ventricular derecho.

La rama interventricular subsinusal era rama directa de la arteria coronaria izquierda continuando a la rama circunfleja, transitaba por el surco interventricular subsinusal donde iba acompañada por la vena cardíaca media (Figs. 2, 3, 4). En las proximidades del ápex giraba hacia craneal e irrigaba la parte distal del ventrículo derecho. La rama

interventricular subsinusal se terminaba uniéndose con la interventricular paraconal, ambas ramas de la arteria coronaria izquierda, por lo cual se formaba un círculo arterial completo (Fig. 11).

En suma, el atrio derecho estaba irrigado por la arteria coronaria derecha y el atrio izquierdo por la rama circunfleja de la arteria coronaria izquierda. A su vez el ventrículo izquierdo estaba irrigado por las ramas circunfleja e interventricular paraconal de la arteria coronaria izquierda y por la rama interventricular subsinusal de la arteria coronaria izquierda (Figs. 3, 4). El ventrículo derecho estaba irrigado por la arteria coronaria derecha, por la rama interventricular subsinusal y por la rama interventricular paraconal, ambas procedentes de la arteria coronaria izquierda (Figs. 2 - 4).

Es de destacar la presencia de grandes anastomosis y continuidades entre las ramas de la arteria coronaria izquierda.

DISCUSIÓN

En este trabajo se describen los aspectos macroscópicos más relevantes de la anatomía cardíaca del carpincho. Los hallazgos más sobresalientes de la conformación exterior lo constituyen su disposición muy oblicua, la escasa cantidad de grasa subepicárdica y la unión al diafragma con el ligamento frenicopericárdico.

El atrio derecho presentaba un tubérculo intervenoso poco desarrollado y escasos músculos pectinados. Según Wang *et al.* (1995) una de las funciones que cumplen estos músculos es colaborar en el vaciado atrial hacia el ventrículo, ya que se insertan en el anillo valvular y su contracción trae el anillo hacia el atrio. En humanos se encontró que el ancho de los músculos pectinados tiene relación con la edad de la persona, siendo su ancho <1 mm en jóvenes y ancianos (Veinot *et al.*, 1997). Los músculos papilares del corazón derecho presentaban entre ellos trabéculas septomarginales. Las trabéculas carnosas presentaban un marcado desarrollo sobre la pared marginal del ventrículo derecho, pero también había trabéculas carnosas sobre la pared septal, que sin embargo era algo más lisa, pero con trabéculas más grandes. La trabécula septomarginal del ventrículo derecho era poco diferente a la de los ungulados domésticos, en los que se ha estudiado en detalle (Truex & Warshaw, 1942; Depreux *et al.*, 1976).

Los hallazgos más relevantes que reportamos para el corazón izquierdo del carpincho eran a nivel ventricular. En el ventrículo izquierdo del carpincho se encontraron

trabéculas septomarginales de menor tamaño, estas bandas se han denominado *Trabeculae septomarginales sinistralae* en la NAV (2012) y han sido descritas por varios autores (Truex & Warshaw; Ghoshal, 1975; Gerlis *et al.*, 1984). Un número excesivo, anormal de estas bandas se ha asociado con descompensación cardíaca en gatos (Liu *et al.*, 1982). De acuerdo con Truex & Warshaw contienen haces de fibras de la rama izquierda del haz atrioventricular.

La disposición topográfica de los ostium atrioventricular y arteriales, así como la constitución de las válvulas cardíacas fue similar a las descripciones hechas para los animales domésticos (Barone; Internacional Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature). Diferente a lo reportado para el camello y rumiantes domésticos en el esqueleto cardíaco (Barone; Ghonimi *et al.*, 2014) no encontramos hueso cardíaco en los carpinchos estudiados.

En el carpincho, la arteria coronaria izquierda que surgía del seno coronario izquierdo de la aorta era la más importante, de mayor tamaño y de mayor distribución, encargándose de la irrigación de la mayoría del territorio cardíaco. La circulación arterial coronaria corresponde al tipo de circulación izquierda, dado que la rama interventricular subsinusal era emitida por la arteria coronaria izquierda. Nuestros resultados coinciden parcialmente con los de Tenani *et al.*, ya que estos autores, al igual que nosotros encontraron que siempre fue predominante la arteria coronaria izquierda, sin embargo también hallaron que la arteria coronaria derecha no estaba presente en poco más del 3 % de los animales y que la rama intermedia que en nuestros animales procedía de la rama interventricular paraconal, en ellos surgió de la rama circunfleja en el 56 % de los corazones. La predominancia de la coronaria izquierda sobre la derecha se ha demostrado en varias especies como el corzo (Frackowiak *et al.*, 2006), el puerco espín (Atalar *et al.*, 2003), el ratón (Yoldas *et al.*, 2010) y en los rumiantes domésticos, donde la rama circunfleja de la arteria coronaria izquierda da origen a la arteria interventricular subsinusal (Barone). Incluso Ozdemir *et al.* (2008) publicaron que la arteria coronaria derecha no existe en la chinchilla (*Chinchilla lanigera*).

En conclusión, la mayoría de las diferencias del corazón del carpincho con los animales domésticos estaban en su conformación interior, pero sin embargo eran sutiles. Es de destacar la oblicuidad del órgano, la ausencia de hueso cardíaco, la disposición de los músculos papilares y trabéculas septomarginales en ambos ventrículos y sobre todo la continuidad o anastomosis entre las ramas arteriales interventriculares subsinusal y paraconal. Con otras técnicas, es necesario realizar estudios histológicos, semiológicos y fisiológicos en el corazón de esta especie para entender mejor su anatomía y fisiología.

MAGARIÑOS, L. ; BENECH, A.; VAZQUEZ, N. & PÉREZ, W. Macroanatomical characteristics of the heart of the carpincho (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *Int. J. Morphol.*, 36(1):235-242, 2018.

SUMMARY: The available information on the cardiovascular apparatus of the capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) is scarce. The general objective of this study was to describe the cardiac anatomy of this species. Six adult animals and five newborns were used; all were free of cardiovascular system pathologies. The method of study of the animals was simple dissection. The heart of the capybara was located from the second intercostal space to the sixth rib. The frenicopericardial ligament attached the fibrous pericardium to the sternum and the diaphragm. The intervenous tubercle was poorly developed. In the right atrium, there were few pectinated muscles. The right papillary muscles had septomarginal trabeculae among them. The carnosus trabeculae showed a marked development on the marginal wall of the right ventricle. There were also large, carnosus trabeculae on the septal wall, which was somewhat flatter. The left papillary muscles were two, located opposite each other and on the septal wall. Both were simple and sent tendinous cords to both cusps of the left atrioventricular valve. Carnous trabeculae of the left ventricle were less numerous. Between both papillary muscles there was a large carnosus trabecula that occupied much of the dorsoventral extension of the septal wall of the left ventricle. Of both coronary arteries, the left coronary artery that emerged from the left coronary sinus of the aorta was the most important, with larger size and greater distribution. The paraconal interventricular branch was directed through the paraconal interventricular groove and terminated on the right ventricular margin anastomosing with the subsinusal interventricular branch that came through the groove of the same name. With other techniques, it is necessary to perform histological, semiological and physiological studies in the heart of this species to better understand its anatomy and physiology.

KEY WORDS: Circulatory organs; Coronary arteries; Rodentia; Cardiovascular system.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Atalar, O.; Yilmaz, S.; Ilkay, E. & Burma, O. Investigation of coronary arteries in the porcupine (*Hystrix cristata*) by latex injection and angiography. *Ann. Anat.*, 185(4):373-6, 2003.
- Barone, R. *Anatomie Comparée des Mammifères Domestiques*. Angiologie. Vol. 5. Paris, Vigot, 2011.
- Bode, F. F.; Cao, J. A.; Resoagli, J. M. & Millán, S. G. Lymphocenters of the pelvic limb of "capybara" (*Hydrochoerus hydrochaeris*, Linnaeus 1766). *Rev. Vet.*, 22(1):72-3, 2011.
- Bode, F. F.; Cao, J. A.; Resoagli, J. M.; Fernández, J. A. & Llano Laiseca, E. Anatomical description of the appendicular skeleton of the "capybara" (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *Rev. Vet.*, 25(1):21-6, 2014.
- Cao, J. A.; Bode, F. F.; Fernández, J. A. & Resoagli, J. M. Anatomical description of muscles from the thoracic limb of the "capybara" (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *Rev. Vet.*, 26(1):38-42, 2015.
- Cao, J. A.; Bode, F. F.; Resoagli, J. M.; Millán, S. G. & Resoagli, E. H. Head and neck lymphocenters of capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *Rev. Vet.*, 20(2):135-7, 2009.

- de Freitas, N. L.; de Paula, M. C.; Peri, S. H. V. & dos Santos Ferraz, R. H. Morphology of capybara small intestine - *Hydrochoerus hydrochaeris* (Linnaeus, 1766). *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, 45(2):122-30, 2008.
- Depreux, R.; Mestdagh, H. & Houcke, M. Comparative morphology of the trabecula septomarginalis in terrestrial mammals. *Anat. Anz.*, 139(1-2):24-35, 1976.
- Durán, A. C.; Sans-Coma, V.; Arqué, J. M.; Cardo, M.; Fernández, B. & Franco, D. Blood Supply to the interventricular septum of the heart in rodents with intramyocardial coronary arteries. *Acta Zool.*, 73(4):223-9, 1992.
- Emmons, H. L. *Neotropical Rainforest Mammals. A Field Guide*. Chicago, University of Chicago, 1997.
- Frackowiak, H.; Jasiczak, K.; Pluta, K. & Godynicki, S. Coronary arteries of the roe deer (*Capreolus capreolus*; Linnaeus 1758) heart. *Pol. J. Vet. Sci.*, 10(2):105-8, 2006.
- Gerlis, L. M.; Wright, H. M.; Wilson, N.; Erzenin, F. & Dickinson, D. F. Left ventricular bands. A normal anatomical feature. *Br. Heart J.*, 52(6):641-7, 1984.
- Getty, R. *Sisson and Grossman's Anatomy of the Domestic Animals*. 5ª ed. Philadelphia, W. B. Saunders Company, 1975.
- Ghonimi, W.; Abuel-Atta, A. A.; Bareedy, M. H. & Balah, A. Left Ventricles of the Mature Camel Heart (*Camelus dromedaries*) with Special References to the Structure and Distribution of the Purkinje Cardiomyocytes: Microanatomy. *J. Vet. Sci. Technol.*, 5:183, 2014.
- Ghoshal, N. G. *Equine Heart and Arteries*. En: Getty, R. (Ed.). *Sisson and Grossman's the Anatomy of the Domestic Animals*. 5ª ed. Philadelphia, W. B. Saunders Company, 1975. pp.554-64.
- González Jiménez, E. *El capibara (Hydrochoerus hydrochaeris). Estado actual de su producción*. Roma, Estudio FAO Producción y Sanidad Animal 122, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1995.
- Gray, H. Heart-weight and body-weight in rodents. *J. Mammal.*, 26:285-99, 1945.
- Herrera, E. A. & Macdonald, D. W. Resource utilization and territoriality in group-living capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *J. Anim. Ecol.*, 58(2):667-79, 1989.
- International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature. *Nomina Anatomica Veterinaria*. 5ª ed. Hannover, Editorial Committee, General Assembly of the World Association of Veterinary Anatomists (W.A.V.A.), 2012. Available from: http://www.wava-amav.org/Downloads/nav_2012.pdf
- König, H. E. & Liebich, H. G. *Anatomie der Haussäugetiere. Lehrbuch und Farbatlas für Studium und Praxis*. 6ª ed. Stuttgart, Schattauer, 2015.
- Liu, S.; Fox, P. R. & Tilley, L. P. Excessive moderator bands in the left ventricle of 21 cats. *J. Am. Vet. Med. Assoc.*, 180(10):1215-9, 1982.
- Mones, A. & Ojasti, J. *Hydrochoerus hydrochaeris*. *Mamm. Species*, (264):1-7, 1986.
- Moraes, P. T.; Pacheco, M. R.; de Souza, W. M.; da Silva, R. A.; Neto, P. B.; Barreto, C. S. & Ribeiro, A. A. Morphological aspects of the capybara stomach (*Hydrochaeris hydrochaeris*): gross and microscopic structure. *Anat. Histol. Embryol.*, 31(6):362-6, 2002.
- Moreira, J. R.; Clarke, J. R. & Macdonald, D. W. The testis of capybaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *J. Mammal.*, 78(4):1096-100, 1997.
- Ojasti, J. & Sosa Burgos, L. M. Density regulation in populations of capybara. *Acta Zool. Fenn.*, 173:81-3, 1985.
- Ojasti, J. *Estudio Biológico del Chigüire o Capibara*. Caracas, Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuaria (FONAIAP), Editorial Sucre, 1973.
- Ozdemir, V.; Cevik-Demirkan, A. & Turkmenoglu, I. The right coronary artery is absent in the chinchilla (*Chinchilla lanigera*). *Anat. Histol. Embryol.*, 37(2):114-7, 2008.
- Tenani, S. C.; de Melo, A. P. F. & Rodrigues, R. F. Study of the arterial vascularization in capibara hearts (*Hydrochaeris hydrochaeris*-Carleton, M. D. 1984). *Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci.*, 47(3):204-8, 2010.
- Truex, R. C. & Warsaw, L. J. The incidence and size of the moderator band in man and in mammals. *Anat. Rec.*, 82(3):361-72, 1942.
- Vazquez, N.; Senos, R. & Pérez, W. Anatomy of the gross intestine of the capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). *Am. J. Anim. Vet. Sci.*, 7(2):92-5, 2012.
- Veinot, J. P.; Harrity, P. J.; Gentile, F.; Khandheria, B. K.; Eickholt, J. T.; Seward, J. B.; Tajik, A. J. & Edward, W. D. Anatomy of the normal left atrial appendage: a quantitative study of age-related changes in 500 autopsy hearts: implications for echocardiographic examination. *Circulation*, 96(9):3112-5, 1997.
- Wang, K.; Ho, S. Y.; Gibson, D. G. & Anderson, R. H. Architecture of atrial musculature in humans. *Br. Heart J.*, 73(6):559-65, 1995.
- Watanabe, I. S.; Dos Santos Haemmerle, C. A.; Dias, F. J.; Cury, D. P.; Da Silva, M. C.; Sosthines, M. C.; Dos Santos, T. C.; Guimarães, J. P. & Miglino, M. A. Structural characterization of the capybara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) tongue by light, scanning, and transmission electron microscopy. *Microsc. Res. Tech.*, 76(2):141-55, 2013.
- Yoldas, A.; Ozmen, E. & Ozdemir, V. Macroscopic description of the coronary arteries in Swiss albino mice (*Mus musculus*). *J. S. Afr. Vet. Assoc.*, 81(4):247-52, 2010.

Dirección para correspondencia:

Dr. William Pérez
Profesor de Anatomía
Facultad de Veterinaria
Universidad de la República
LasPlaces 1620. 11600
Montevideo
URUGUAY

Email: vetanat@gmail.com

Recibido : 07-08-2017

Aceptado: 14-11-2017