

Variaciones en el Origen de la Arteria Coronaria Derecha en Corazones de Avestruz (*Struthio camelus*)

Variations in the Origin of the Right Coronary Artery in Ostrich Hearts (*Struthio camelus*)

Jorge Henríquez-Pino

HENRÍQUEZ-PINO, J. Variaciones en el origen de la arteria coronaria derecha en corazones de avestruz (*Struthio camelus*). *Int. J. Morphol.*, 42(3):855-858, 2024.

RESUMEN: El avestruz (*Struthio camelus*) pertenece a un grupo de aves terrestres conocidas como ratites. La irrigación de su corazón presenta características muy similares a las de los mamíferos, con arterias distribuidas en la superficie cardíaca. La presencia de una sola arteria coronaria se considera una malformación congénita que podría provocar un déficit de perfusión coronaria y ser causa de sintomatología isquémica. Este estudio tiene como objetivo determinar las características morfológicas y anatómicas de las arterias coronarias en corazones de avestruz, con especial énfasis en la incidencia de malformaciones congénitas y su impacto clínico. Se analizaron 100 corazones de avestruz. Las aves tenían entre 12 a 15 meses de edad, con un peso promedio de 92 kg. Para una visualización precisa, se cateterizaron las arterias coronarias y se inyectó látex de neopreno 650 de Dupont, rojo para la arteria coronaria derecha y amarillo para la arteria coronaria izquierda. Los corazones se fijaron en formol al 10% durante 10 días. Se observaron dos casos en los que la arteria coronaria derecha se originaba como rama colateral de la arteria coronaria izquierda, uno discurría entre la aorta y la arteria pulmonar; el otro, anterior al tronco pulmonar, reemplazando a la arteria coronaria derecha. Las arterias coronarias tenían un diámetro de 3,2 mm y 2,5 mm, y se registró un trayecto de 90,4 mm y 123,4 mm, respectivamente, hasta llegar al margen derecho y la superficie diafragmática del corazón. Estas anomalías coronarias, aunque infrecuentes, pueden tener importantes implicaciones clínicas en avestruces debido a su alta velocidad al correr. La presencia de una arteria coronaria única puede aumentar el riesgo de compresión y, por ende, de isquemia. Estos hallazgos amplían el conocimiento sobre la anatomía coronaria del avestruz y subrayan la necesidad de más investigación para entender mejor sus implicaciones clínicas.

PALABRA CLAVE: Arteria coronaria, Arteria coronaria derecha. Corazón de avestruz.

INTRODUCCIÓN

El avestruz (*Struthio camelus*) es un ave que no puede volar debido a que su esternón carece de quilla y presentan atrofia de la musculatura de las alas, las cuales usan principalmente durante el cortejo o para demostrar agresividad. Además, su gran peso les impide volar, pero para compensar este impedimento se han desarrollado como excelentes corredoras, alcanzando velocidades de hasta 70 kilómetros por hora. Esta especie se caracteriza por tener un sistema cardiovascular altamente desarrollado que, en varios aspectos, es similar al de los mamíferos. Uno de los aspectos más destacados es la irrigación de su corazón, que presenta arterias distribuidas en la superficie cardíaca de manera similar a la de los mamíferos. La presencia de una sola arteria coronaria en el avestruz es considerada una malformación congénita que podría ocasionar un déficit en la perfusión coronaria y, como consecuencia, provocar síntomas de isquemia.

Se considera que existe una arteria coronaria única cuando todo el árbol coronario procede de un único ostium coronario. Este hallazgo generalmente es casual y se descubre cuando se observa la presencia de una arteria coronaria única originada en el seno aórtico derecho (Moreno *et al.*, 2006).

Las anomalías en el origen de las arterias coronarias son infrecuentes en humanos y pueden ser asintomáticas o manifestarse como patología isquémica, produciendo angina, infarto del miocardio, arritmias y muerte súbita (Gómez-Aldavari *et al.*, 1998; Galván-Román *et al.*, 2008). Bezuidenhout (1984) señaló que la arteria coronaria derecha se origina desde el seno aórtico derecho y la arteria coronaria izquierda desde el seno aórtico izquierdo, con arterias de desarrollo equivalente que generan una circulación balanceada, sin variaciones en el origen de estas.

Kaul & Javangula (2007) demostraron en un estudio que las arterias coronarias anómalas no representan un mayor riesgo para el desarrollo de aterosclerosis coronaria. La incidencia en humanos es menor del 1,5%, siendo la anomalía coronaria derecha la más común, con una incidencia en la población general de 0,01 a 0,04%. Las anomalías coronarias derechas pueden ser por origen o distribución. Cuando la arteria coronaria derecha se origina anormalmente desde el seno coronario izquierdo, a menudo sigue un recorrido entre los dos grandes vasos y es especialmente propensa a la compresión durante la diástole del ventrículo.

La existencia de esta alteración congénita en la anatomía de las arterias coronarias tiene gran importancia clínica, ya que puede condicionar un déficit en la perfusión coronaria y ser causa de sintomatología isquémica, especialmente en este tipo de ave que desarrolla gran velocidad al correr.

El objetivo de este estudio fue determinar las características morfológicas y anatómicas de las arterias coronarias en corazones de avestruz, con especial énfasis en la incidencia de malformaciones congénitas y su posible impacto en la perfusión coronaria y sintomatología isquémica.

MATERIAL Y MÉTODO

El estudio fue realizado en 100 corazones de avestruz (*Struthio camelus*), de las clases African Red e Híbridos African Black, entre 12 a 15 meses de edad, sanos (sin patología aparente), con un peso que variaba entre 72 y 122 kg, con un promedio de 92 kg. La disección y retiro de los corazones se realizó posteriormente a de haber sido sacrificados con fines comerciales.

Las arterias coronarias, fueron cateterizadas a través de sus ostios, se lavaron con agua corriente y posteriormente fueron inyectadas con Látex Neopreno 650 Dupont, de color rojo para la arteria coronaria derecha y amarillo para la arteria coronaria izquierda. Las inyecciones fueron realizadas con presión controlada y volumen variable, dependiendo del tamaño de la pieza. Luego, para su fijación y conservación los corazones fueron lavados con agua corriente y sumergidos en una solución de formalina al 10 % durante 10 días. Posteriormente, los corazones fueron lavados durante dos horas y se procedió a su disección macroscópica, se retiró el epicardio y la grasa y limpiaron las arterias coronarias y sus ramas colaterales. Para la medición de las arterias se utilizó un Caliper Digital Electronic, con precisión de 0,01 mm.

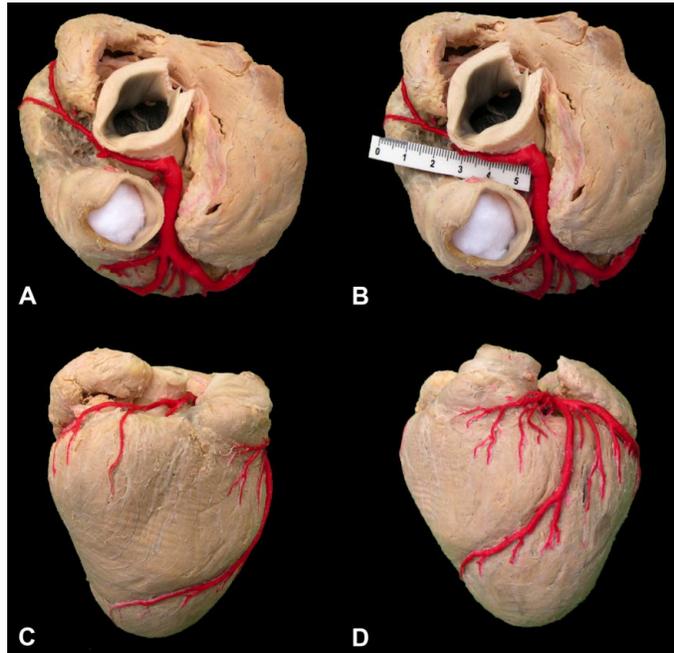


Fig 1. A. A. coronaria derecha (ACD) con origen en la A. coronaria izquierda, en su trayecto se localiza entre el tronco pulmonar y la parte ascendente de la aorta; B: Origen de la rama del cono arterioso; C: Rama del cono arterioso dando origen a las ramas ventriculares y marginal derecha; D: Terminación de la ACD en la cara ventrocraneal del corazón, originando ramas ventriculares y terminado en una rama interventricular subsinuosa.

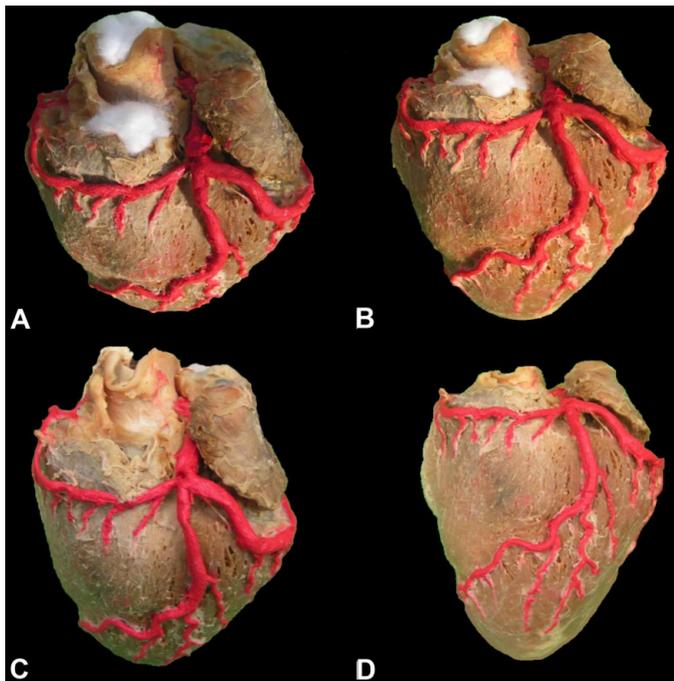


Fig. 2. A: Trayecto de la A. coronaria derecha (ACD); B: Rama del cono y ramas ventriculares anteriores; C: Trifurcación de la A. coronaria izquierda en ramas interventricular paraconal, circunfleja y ACD; D: Trayecto y terminación de la ACD en la cara ventrocraneal del corazón, originando pequeñas ramas ventriculares.

RESULTADOS

En dos corazones se observaron variaciones en la arteria coronaria derecha, las cuales se originaban desde la arteria coronaria izquierda (diámetros de 6,1 y 6,8 mm, respectivamente) en el seno aórtico izquierdo.

En el primer caso, la arteria coronaria derecha, con un diámetro de 2,5 mm, realizaba un trayecto de 90,4 mm entre la parte ascendente de la aorta y el tronco pulmonar para alcanzar el surco coronario (Fig. 1). Durante su recorrido, emitía las ramas del cono y la marginal derecha, continuando hasta la cara posterior del ventrículo derecho.

En el segundo caso, la arteria coronaria derecha recorría un trayecto anterior al tronco pulmonar para alcanzar el surco coronario (Fig. 2). Su recorrido era de 123,4 mm, con un diámetro de 3,2 mm. Durante su trayecto, emitía la rama del cono arterioso, la rama marginal derecha y las ramas posteriores para el ventrículo derecho.

DISCUSIÓN

La existencia de una alteración congénita en la anatomía de las arterias coronarias puede condicionar un déficit en la perfusión coronaria y ser causa de sintomatología isquémica. En este estudio, se encontraron dos casos de variaciones anatómicas en la arteria coronaria derecha de avestruces, lo cual subraya la importancia de comprender estas anomalías y sus posibles implicaciones clínicas.

En ambos casos, la arteria coronaria derecha se originaba desde la arteria coronaria izquierda, una condición que se considera una malformación congénita. En el primer caso, la arteria coronaria derecha (diámetro de 2,5 mm) realizaba un trayecto de 90,4 mm entre la aorta ascendente y el tronco pulmonar para alcanzar el surco coronario, emitiendo ramas del cono y marginal derecha. Este patrón, conocido como interarterial o intertruncular, ha sido asociado en humanos con un riesgo aumentado de muerte súbita durante o después del ejercicio debido a la compresión de la arteria entre los grandes vasos (Moreno *et al.*, 2006).

En el segundo caso, la arteria coronaria derecha (diámetro de 3,2 mm) recorría un trayecto anterior al tronco pulmonar, alcanzando el surco coronario tras un recorrido de 123,4 mm. Emitía ramas del cono arterioso, marginal derecha y posteriores para el ventrículo derecho. Este patrón, aunque infrecuente en humanos, generalmente no se asocia con isquemia significativa debido a la menor probabilidad de compresión (Moreno *et al.*, 2006).

La literatura previa sobre la anatomía coronaria del

avestruz es limitada. Bezuidenhout (1984) y Henriquez *et al.* (2012) describieron la distribución normal de las arterias coronarias en avestruces, pero no mencionaron la presencia de una arteria coronaria única. La identificación de estos casos en nuestro estudio amplía el conocimiento sobre las variaciones anatómicas posibles en esta especie y sugiere que, aunque infrecuentes, estas anomalías pueden ocurrir.

Kaul & Javangula (2007) demostraron que las arterias coronarias anómalas no representan un mayor riesgo para el desarrollo de aterosclerosis coronaria en humanos. Sin embargo, la configuración anatómica encontrada en los avestruces de este estudio podría tener implicaciones específicas debido a la alta velocidad que alcanzan al correr, lo que podría incrementar el riesgo de compresión de las arterias y, por ende, de isquemia.

Además, Shammas *et al.* (2001) describieron casos en humanos donde una única arteria coronaria izquierda continuaba con la arteria circunfleja y la arteria coronaria derecha distalmente. Este patrón anatómico se asemeja a los casos observados en nuestro estudio, destacando la importancia de una adecuada perfusión coronaria y el impacto potencial de estas variaciones en la salud cardíaca de los avestruces.

En conclusión, este estudio aporta nuevas evidencias sobre las variaciones anatómicas de las arterias coronarias en avestruces, destacando la presencia de una arteria coronaria derecha originada desde la arteria coronaria izquierda en dos casos. Estas alteraciones anatómicas pueden tener importantes implicaciones clínicas, especialmente en aves que alcanzan altas velocidades, y subrayan la necesidad de una mayor investigación en este campo.

HENRÍQUEZ-PINO, J. Variaciones en el origen de la arteria coronaria cerecha en corazones de avestruz (*Struthio camelus*). *Int. J. Morphol.*, 42(3):855-858, 2024.

SUMMARY: The ostrich belongs to a group of terrestrial birds known as ratites. Their heart irrigation has characteristics very similar to those of mammals, with arteries distributed on the cardiac surface. The presence of a single coronary artery is considered a congenital malformation that could lead to a deficit in coronary perfusion and be a cause of ischemic symptomatology. We analyzed 100 ostrich hearts. Birds were aged between 12-15 months, with an average weight of 92 kg. For precise visualization, coronary arteries were catheterized and injected with Neoprene Latex 650 by Dupont, red for the right coronary artery, and yellow for the left coronary artery. They were fixed in 10 % formalin for 10 days. Two cases were observed where the right coronary artery originated as a collateral branch of the left coronary artery, one ran between the aorta and the pulmonary artery; the other anterior to the pulmonary trunk, replacing the coronary artery. Coronary arteries had a diameter of 3.2 mm and 2.5 mm; a 90.4 mm and 123.4 mm path was recorded reaching the right margin and diaphragmatic surface of the heart.

KEYWORD: Coronary artery; Right coronary artery; Ostrich heart.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bezuidenhout, A. J. The coronary circulation of the heart of the ostrich (*Struthio camelus*). *J. Anat.*, 138 (3):385-97, 1984.
- Galván-Román, L.; García Hernández, E. & Camacho Morales, R. Origen anómalo de arterias coronarias. Reporte de un caso. *Rev. Mex. Cardiol.*, 19(3):134-7, 2008.
- Gómez-Aldavari, R; Muñoz, J.; Sanchis, J.; Insa, L.; Casans, I.; Valls, A.; Chorro, J. & López, V. Arteria coronaria única desde el seno de Valsalva derecho. Una causa poco frecuente de isquemia miocárdica. *Rev. Esp. Cardiol.*, 51:847-9, 1998.
- Henríquez, H.; Henríquez, J. & Olave, E. Patrón de distribución de las arterias coronarias y sus ramas ventriculares en el corazón de avestruz (*Struthio camelus*). *Int. J. Morphol.*, 30(3):1013-8, 2012.
- Kaul, P. & Javangula, K. Single left coronary artery with separate origins of proximal and distal right coronary arteries from left anterior descending and circumflex arteries a previously undescribed coronary circulation. *J. Cardiothorac. Surg.*, 20(2):10-20, 2007.
- Moreno, E.; Diarte, J.; Brun, D.; Galache, J.; Lezcano, J.; Calvo, I. & Placer, L. Arteria coronaria única desde seno de Valsalva derecho. *Rev. Soc. Aragon. Cardiol.*, 9(2): 28-34, 2006.
- Shammas, R. L.; Miller, M. J. & Babb, J. D. Single left coronary artery with origin of the right coronary artery from distal circumflex. *Clin. Cardiol.*, 24:90-2, 2001.

Autor de correspondencia:
Dr. Jorge Aaron Henríquez Pino
Facultad de Medicina
Universidad de La Frontera
CHILE

E-mail: jorge.henriquez@ufrontera.cl