

# Revisión de la anatomía de la aurícula derecha en el niño

Luis Emmanuel Ruiz-Pérez,<sup>(1)</sup> Sergio Ruiz-González,<sup>(1)</sup> Dr. Alejandro Bolio-Cerdán,<sup>(1)</sup> Carlos Alcantara-Noguez,<sup>(1)</sup> Patricio Romero-Cardenas<sup>(1)</sup>

*luis.emarp@outlook.com*

## RESUMEN

El corazón tiene una variedad de descripciones anatómicas, la mayoría de estas descripciones se centran en corazones adultos. Existen diferencias entre un corazón de adulto y un corazón de niño como el tamaño, forma, estructura que variarán dependiendo de la edad: recién nacido, infancia y adolescencia. La aurícula derecha es una estructura importante en la cirugía cardíaca por ser la principal vía de abordaje para la corrección de las cardiopatías congénitas. Los libros de anatomía centran su descripción anatómica enfocada solo a corazones adultos centrándose poco a la descripción anatomía de corazones en niños. Este artículo tiene como objetivo describir los hallazgos anatómicos macroscópicos en corazones de niños. Dentro de los rasgos anatómicos relevantes que se encontraron fueron la presencia de músculos pectíneos más largos y organizados, cresta terminales es más visible, pero con dificultad para identificar el sistema eléctrico en corazones neonatales.

**Palabras claves:** *Anatomía aurícula derecha, cardiopatías congénitas*

## SUMMARY

The heart has a variety of anatomical descriptions, most of these descriptions focus on adult hearts. There are differences between an adult heart and a child's heart such as size, shape, structure that will vary depending on age: newborn, childhood and adolescence. The right atrium is an important structure in cardiac surgery as it is the main approach for the correction of congenital heart diseases. Anatomy books focus their anatomical description only on adult hearts, focusing little on the anatomy description of hearts in children. This article aims to describe the macroscopic anatomical findings in children's hearts. Among the relevant anatomical

features that were found were the presence of longer and more organized pectineal muscles, terminal crests are more visible, but with difficulty in identifying the electrical system in neonatal hearts.

**Keywords:** *Right atrium anatomy, congenital heart disease.*

## INTRODUCCIÓN

Un corazón normal se forma dentro de las primeras 4 semanas de gestación con cambios morfológicos de tamaño y forma a medida que se va desarrollando. Sin embargo, su característica más notable se presenta al nacimiento,<sup>1</sup> donde el corazón muestra una serie de cambios fisiológicos que involucra la función respiratoria y hemodinámica desencadenando una disminución significativa de la resistencia vascular trayendo como consecuencia el aumento del flujo sanguíneo pulmonar y el retorno venoso,<sup>2</sup> necesitando de la aurícula derecha para llevar a cabo esta transición hemodinámica. Además, estos no son los únicos cambios que se presentan, ya que el corazón sufre una profunda remodelación estructural y funcional con cambios celulares y metabólicos que van a estar mediados por factores genéticos y metabólicos,<sup>3</sup> con un crecimiento lineal hasta la pubertad en donde habrá una disminución en la división celular miocárdica y un patrón de crecimiento longitudinal.<sup>4</sup> Sin embargo, se sabe poco si estos cambios se presentan de manera generalizada o solo en algunas estructuras cardíacas por la poca información. A pesar de estos, si hay información que están enfocada en comparar ambas aurículas anatómicamente.<sup>5</sup> Describiéndose desde diferencias anatómicas basadas en su topografía reportando diferencias significativas con base a su situación anatómica ya que la aurícula derecha es más anterior, con un tamaño pequeño, peso es menor, pared más delgada con estructuras menos visibles y más pequeñas y con una orejuela muy diferentes. Su parte interior posee un grupo

<sup>(1)</sup> Departamento de cirugía cardíaca, Hospital Infantil de México Federico Gómez. Cd. de México.

de músculos ordenados de manera continua llamados músculos pectíneos, que pueden ser delgados o gruesos, observándose como crestas musculares gruesas, agrupados en número de Seis a ocho músculos, situados anteriormente y su importancia radica en la función de la contracción auricular. En los neonatos estos músculos van a ser de menor tamaño, uniéndose en una cresta muscular llamada cresta muscular terminal o cresta terminalis y que su importancia radica en la amplia asociación a taquiarritmias y manejos de estas.<sup>6</sup> Además de esto hay otras estructuras importantes como son el foramen oval, seno venoso, válvula de Eustaquio y el tendón de Todaro, que son de referencia anatómica para identificar el sistema eléctrico cardiaco.

### SISTEMA ELECTRICO DEL CORAZÓN

Uno de las dificultades anatómicas en los niños es la delimitación del sistema eléctrico del corazón. Frieman en 1972 realiza un estudio para definir la mecánica de la contracción en función de la edad<sup>7</sup> observando que la contracción va a estar dada por actividad simpática y parasimpática. A nivel de la aurícula derecha en niños la conducción eléctrica es a través del nódulo auricular ventricular en niños sanos<sup>8-9</sup> que no es un sistema único sino que está conectado a la aurícula izquierda. Es por esto que este artículo tiene como objetivo describir los hallazgos macroscópicos de la aurícula derecha en niños.

### MATERIAL Y MÉTODO

Es un estudio retrospectivo, descriptivo que incluyó 10 corazones de pacientes menores de 18 años guardados en el hospital infantil México, fijadas en formol preservadas en el área de patología. Las piezas estaban libres de lesiones traumáticas. Dentro de las causas de fallecimiento era secundaria a cardiopatías congénitas y otras eran de pacientes que fallecieron por causas no cardíacas. Todas las fotografías fueron tomadas por los autores a través de la cámara fotográfica de un celular iPhone 11 y editadas a través de Adobe Photoshop. Todas las piezas previamente habían sido revisadas para fines de las autopsias realizadas por el servicio de patología. Las piezas se abrieron a nivel de la aurícula de manera longitudinal y transversal con el objetivo de revisar de manera adecuada la anatomía de la aurícula derecha, también se realizaron otras incisiones como perpendiculares con el objetivo de valorar todas las estructuras internas de la aurícula derecha, las fotos de las piezas se tomaron de diferentes ángulos, para visualizar mejor las estructuras. Todas las piezas habían cumplido un periodo de tiempo posterior a la autopsia mayor a 5 años y la manipulación no influía en un cambio en su diagnóstico,

solo se realizó descripción macroscópica, dado el objetivo del estudio era ser solo descriptivo.

### RESULTADOS

La mayoría de las piezas eran de pacientes menores de un año, todas las piezas mostraron una aurícula derecha delgada, no rugosa con una orejuela que sobresalía. Se observaron a los músculos pectíneos agrupados en la cara anterior (Figura 1). En una pieza se encontró vestigios de la válvula tricúspide a nivel de la aurícula, consideramos que en los corazones de niños menores de 1 año hay vestigios de la válvula tricúspide que pueden estar en la aurícula y como el corazón crece y sus fibras musculares se estiran y su anillo valvular se fibrosa esto genera que la válvula tricúspide descienda por debajo de la aurícula. En 3 pacientes tenían foramen oval abierto acompañándose de cardiopatía compleja y en otros 2 se observó una comunicación interauricular. La cardiopatía que más se observó fue la comunicación interventricular en tres pacientes, estos datos comparándolos con la literatura mundial continua con la misma tendencia de ser la cardiopatía cianogena más frecuente. La porción que más sobresalía era la cara lateral derecha observándose la llegada de la vena cava superior e inferior en todas las piezas, no se observó ninguna malformación de las venas cavas.

En parte interna de la aurícula se observaron las



Figura 1. La flecha roja muestra la partes muscular más sobresaliente de la aurícula derecha observando la presencia de músculo pectíneo agrupados, lineales y gruesos.

desembocaduras de estas dos venas, observándose continuaciones de tejidos y salientes anatómicas valvulares que en los corazones no prenatales no tiene mucha relevancia fisiológica en corazones sin defectos cardiacos (Válvula de Eustaquio) (figura 2). Se observó el atrio derecho dividido del atrio izquierdo por un tabique de forma de cuchilla con un margen anterior cóncavo que refleja la curvatura de la aorta ascendente, en los neonatos fue muy pequeños fue muy difícil delimitar el triangulo de Koch. Al revisar las piezas vacías de sangre a nivel de la aurícula se logra definir una pared es muy delgada, no rugosa en la sobresaliendo una estructura apendicular que forma parte de la aurícula derecha y que está por encima llamada orejuela.

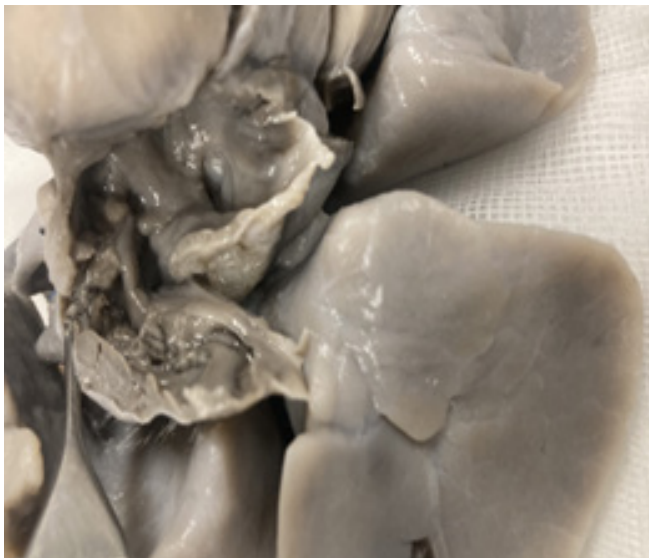


Figura 2. Aurícula neonatal obsérvese que es muy difícil identificar las estructuras como tendón de Todaro, el seno venoso coronario y la valva septal de la tricúspide conforma la estructura virtual del triangulo de Koch, por donde pasa el sistema eléctrico.

## DISCUSIÓN

La morfología de la aurícula derecha es diferente a la del adulto al ser de menor tamaño, peso y volumen. Dentro de las diferencias son: una mayor variedad de músculos pectíneos terminales, relieves muscular de mayor tamaño a nivel de la cresta terminal.<sup>10-11</sup> Sus paredes se dividen en una zona venosa y una zona rugosa pero en los niños es difícil establecer estas diferencias. Una de las estructuras más sobresaliente es la orejuela observándose más engrosadas en la etapa neonatal y al no se una estructura aparte sino complementa a la aurícula derecha. Hay pocos estudios que están enfocados en comparar la anatomía de la auricular derecha en niños. Sin embargo hay estudios que si comparan ambas aurículas de manera mas funcional a través de imágenes por resonancia

magnética como el ue realizo Sarikouch et al<sup>12</sup> sin embargo es difícil hacer una comparación porque este estudio no se valoró volúmenes máximos y mínimos auricular, ni fracción de eyección. En otros estudios como el reportado por Pham et al,<sup>13</sup> que describieron datos anatómicos en la aurícula derecha en pacientes con comunicación interventricular, no observaron cambios anatómicos significantes, incluso ellos observaron las células del musculo aircular normal, con diámetros de 6 a 12  $\mu$ m, lo que ellos si reportaron fue una irregularidad en sus fibras musculares sobre todo en aquellos pacientes que tenían defectos en las almohadillas endocárdicas. Sin embargo nosotros no pudimos hacer estas comparaciones, al no realizar estudios de microscopia electrónica, limitando estos la extensión del estudio.

## CONCLUSIÓN

Actualmente los abordajes quirúrgicos para corregir la mayoría de las cardiopatías congénitas son a través de la atriotomía derecha, es importante conocer las referencias anatómicas para poder delimitar estructuras y realizar una adecuada corrección. En los neonatos y lactantes, las estructuras anatómicas son pequeñas a diferencia del escolar y el adolescente donde la estructura del corazón no varia, solo su tamaño (figura 3). El corazón del adolescente va a ser estructuralmente al del adulto mayor. Actualmente la mejor forma de realizar comparaciones anatómicas de las aurículas evitando el estudio anatomopatológica es a través de los estudios de imagen<sup>14</sup> y hemodinámicos que van ganado terrenos, por ser más prácticos, funcionales y accesibles.

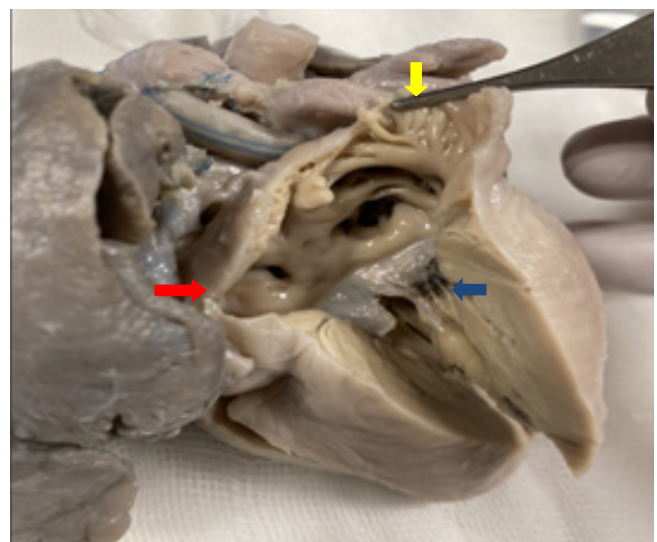


Figura 3. Neonato con cardiopatía compleja la flecha amarilla muestra los músculos pectíneos pequeños y alineados, la flecha roja señala una comunicación interauricular, se observa la válvula tricúspide (flecha azul).

## AGRADECIMIENTOS

Al servicio de patología del hospital infantil de México. Este trabajo no incluyó las firmas de consentimiento de sus familiares, al ser piezas que ya tenían más de 10 años en el servicio. Se autorizó por el servicio de patología del hospital la revisión de estas piezas, ya que su manipulación no influyó en la causa de defunción, se comentó el trabajo con el servicio de biótica del hospital.

## REFERENCIAS

- Walmsley R, Monkhouse WS. The heart of the newborn child: an anatomical study based upon transverse serial sections. *J Anat.* 1988 Aug;159:93-111. PMID: 3248975; PMID: PMC1262012.
- van Vonderen JJ, Roest AA, Siew ML, Walther FJ, Hooper SB, te Pas AB. Measuring physiological changes during the transition to life after birth. *Neonatology.* 2014;105(3):230-42. doi: 10.1159/000356704. Epub 2014 Feb 6. PMID: 24504011.
- Major JL, Bagchi RA, McKinsey TA. Erring on the Side of a Mature Heart. *Circ Res.* 2020 Jun 5;126(12):1703-1705. doi: 10.1161/CIRCRESAHA.120.317052. Epub 2020 Jun 4. PMID: 32496915.
- Milicevic G, Rudan P, Fabecic V, Markecevic K. Heart's growth stagnation during the year following menarche. *Ann Hum Biol.* 1997 Mar-Apr;24(2):169. doi:10.1080/03014469700004902.
- Shinoda K, Hayashi S, Fukuoka D, Torii R, Watanabe T, Nakano T. Structural Comparison between the Right and Left Atrial Appendages Using Multidetector Computed Tomography. *Biomed Res Int.* 2016;2016:6492183. doi: 10.1155/2016/6492183. Epub 2016 Nov 9. PMID: 27900330; PMID: PMC5120179.
- Sánchez-Quintana D, Anderson RH, Cabrera JA, Climent V, Martín R, Farré J, Ho SY. The terminal crest: morphological features relevant to electrophysiology. *Heart.* 2002 Oct;88(4):406-11. doi: 10.1136/heart.88.4.406. PMID: 12231604; PMID: PMC1767383.
- Friedman WF. The intrinsic physiologic properties of the developing heart. *Prog Cardiovasc Dis.* 1972;15(1):87-111. doi:10.1016/0033-0620(72)90006-0.
- Silver MA, Rowley NE. The functional anatomy of the human coronary sinus. *Am Heart J.* 1988;115(5):1080-1084. doi:10.1016/0002-8703(88)90080-4
- Ortale JR, Gabriel EA, Iost C, Márquez CQ. The anatomy of the coronary sinus and its tributaries. *Surg Radiol Anat.*
- Yen ho S, Anderson R, Sanchez-Quintana D. Gross structure of the atriums: more than an anatomic curiosity?. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2002 Mar;25(3):342-50. doi: 10.1046/j.1460-9592.2002.00342.x.
- Wang K, Ho S, Gibson DG, Anderson RH. Architecture of atrial musculature in humans. *Br heart J.* 1995 Jun (6);559-65. doi: 10.1136/hrt.73.6.559. DOI: 10.1136/hrt.73.6.559.
- Sarikouch S, Koerperich H, Boethig D, Peters B, Lotz J, Gutberlet M, Beerbaum P, Kuehne T. Reference values for atrial size and function in children and young adults by cardiac MR: a study of the German competence network congenital heart defects. *J Magn Reson Imaging.* 2011 May;33(5):1028-39. doi: 10.1002/jmri.22521. PMID: 21509858.
- Pham TD, Wit AL, Hordof AJ, Malm JR, Fenoglio JJ Jr. Right atrial ultrastructure in congenital heart disease. I. Comparison of ventricular septal defect and endocardial cushion defect. *Am J Cardiol.* 1978 Dec;42(6):973-82. doi: 10.1016/0002-9149(78)90684-7. PMID: 569433.
- Anderson RH, Razavi R, Taylor AM. Cardiac anatomy revisited. *J Anat.* 2004 Sep;205(3):159-77. doi: 10.1111/j.0021-8782.2004.00330.x. PMID: 15379923; PMID: PMC1571338.