

Desarrollo de la Porción Atrioventricular del Sistema de Conducción en el Corazón Humano. Período de Embriogénesis

Hilda M. Trindade de Veglia, Raúl O. Cayré, Julio D. Civetta⁽¹⁾

Introducción:

El sistema de conducción está constituido por músculo especializado que tiene como componentes al nódulo sinusal, al nódulo atrioventricular, a la rama penetrante del haz de His, y su división en ramas derecha e izquierda, esta última subdividida en rama anterior y posterior. Las ramificaciones de los fascículos derecho e izquierdo constituyen una red subendocárdica denominada red de Purkinje. Este sistema está presente en todos los mamíferos, y también en aves.^(2-5,7-8)

Existen numerosos trabajos sobre la anatomía del sistema de conducción, sin embargo son escasos y controversiales los que se ocupan del desarrollo embriológico de este sistema y más aún de la porción atrioventricular^(1,2,6).

El propósito de este trabajo es analizar el desarrollo del sistema de conducción a nivel atrioventricular en el corazón humano⁽²⁾ y su relación con el funcionamiento cardíaco.

Los embriones estudiados pertenecen a la etapa de embriogénesis de acuerdo a los consignado por Pineau H⁹ en su trabajo sobre La Croissance et ses Lois (París – 1965)

Material y Métodos

Se estudiaron cuatro (4) embriones humanos, productos de abortos espontáneos, con una longitud entre 5 y 8,5 CR (cráneo–rabadilla), en todos ellos, fijados en formol tamponado al 10% e incluidos en parafina, se realizaron cortes transversales seriados de 7 micras de espesor y fueron teñidos con Hematoxilina–Eosina.

Se estudiaron con microscopía óptica, los sectores atrioventriculares y se obtuvieron microfotografías con fotomicroscopio Olympus y película Fujicolor de 100 Asa de los siguientes embriones humanos: de 5 mm. CR – Horizonte XIII de Streeter (PAU 3); de 6 mm. CR – Horizonte – XIII de Streeter (MAM 1); de 8 mm. CR. – Horizonte XV de Streeter (FH 1); de 8,5 mm. CR – Horizonte + XV de Streeter (PET 5).

Resultados

En el *embrión humano (EH) PAU 3 de 5 mm CR, Horizonte XIII de Streeter*, estadio de post–asa temprana se observa inicio de la septación cardíaca; a nivel auricular el septum primum se dirige desde la pared posterior hacia el canal auriculoventricular (AV). En este canal existen los cojines endocárdicos aún no fusionados. Entre el borde libre del septum primum y el borde libre, auricular, de los cojines se encuentra el foramen primum u ostium primum; a nivel ventricular se observa en su porción apical el tabique interventricular primitivo o septum inferius. El borde libre de este septum delimita conjuntamente con el borde libre o ventricular de los cojines del canal, el foramen interventricular (IV) primario. Por detrás de la aurícula se ve el seno venoso que se comunica con la aurícula primitiva derecha, a través del orificio sinoatrial, el cual está resguardado por las valvas derecha e izquierda del seno venoso respectivamente.

A nivel del orificio AV (Foto 1) se observa una red de fibras musculares con características histológicas que le permiten diferenciarse del tejido muscular adyacente. Están caracterizadas por fibras musculares más delgadas con sus núcleos de mayor tamaño que se tiñen más intensamente con los colorantes y muy escasas bandas transversales.

En la región posteroinferior del anillo AV, en su porción ventricular existen fibras musculares dispuestas en pequeños haces revestidas de una capa de tejido conectivo laxo ubicadas en el subendocardio. (Foto 2) En el borde posteroinferior del foramen IV primario, en la región en la cual el tabique IV primitivo se continúa con el cojín inferior, se observa también una malla de fibras musculares entrecruzadas, con características similares a las descriptas en el anillo AV; esta red, en la porción inferior de su extremo AV da fibras que se dirigen hacia el ventrículo derecho (VD), en su extremo superior confluye con la red muscular de tejido diferenciado que forma la red que constituye el anillo AV; en el extremo ventricular, se ubica sobre el borde libre del septum inferius a manera de un capuchón de fibras que se prolongan hacia ambos ventrículos.

A nivel de las paredes ventriculares estas fibras de tejido muscular diferenciado se extienden por debajo del endocardio constituyendo el primordio de la red de Purkinje.

(1) Universidad Nacional del Nordeste.
Facultad de Medicina. Laboratorio de Anatomía del Desarrollo.
Cátedras de Anatomía Humana Normal.

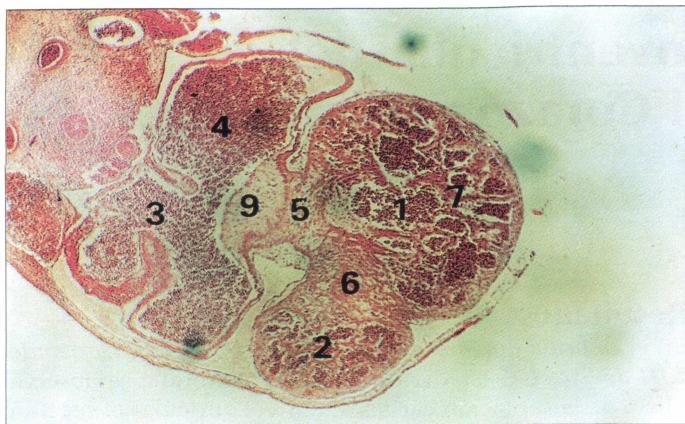


Foto 1. Corte transversal de embrión humano: PAU 3 de 5 mm C.R. Horizonte XIII de Streeter. Tinción: Hematoxilina Eosina.

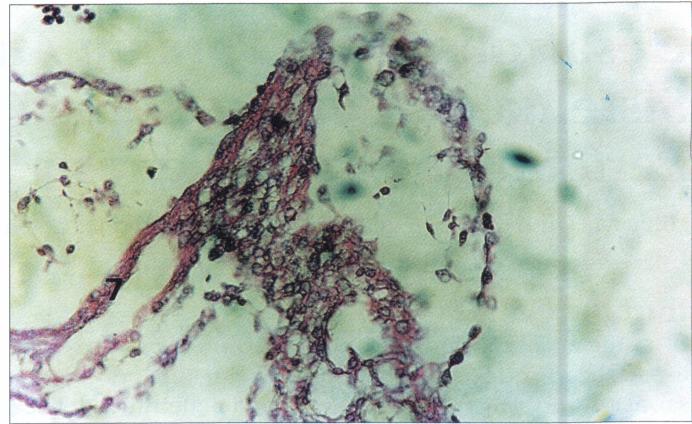


Foto 4. Detalle de fibras subendocárdicas.

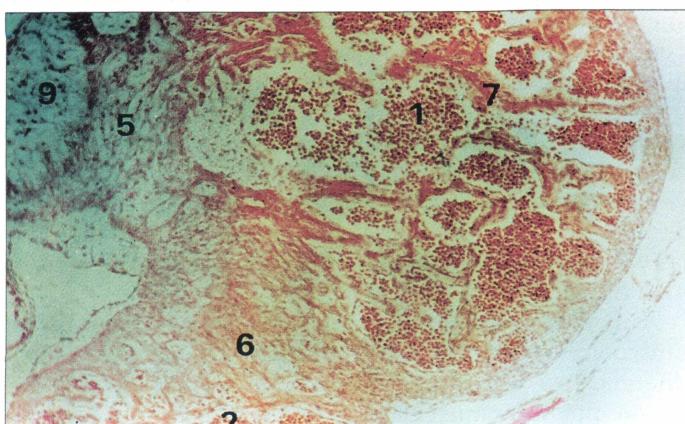


Foto 2. Corte transversal de PAU 3 a mayor aumento mostrando detalle de fibras endocárdicas y el anillo aurículoventricular.

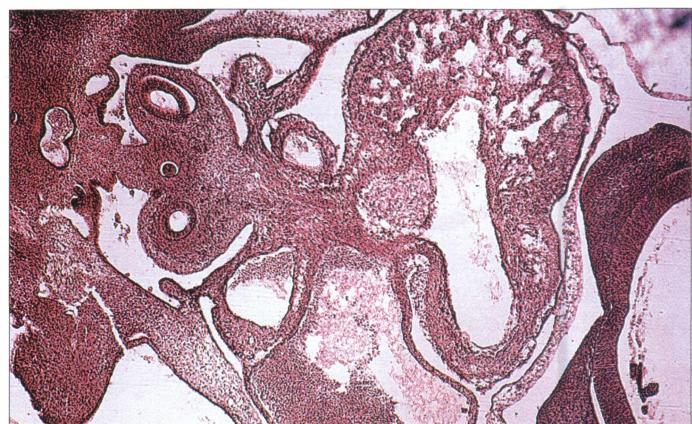


Foto 5. Corte transversal de Embrión Humano FCH 1 de 8 mm C.R. Horizonte XV de Streeter. Tinción: Hematoxilina Eosina.



Foto 3. Corte transversal de embrión humano: MAM 1 de 7 mm C.R. Horizonte XIV de Streeter. Tinción: Mallory Heidenheim.

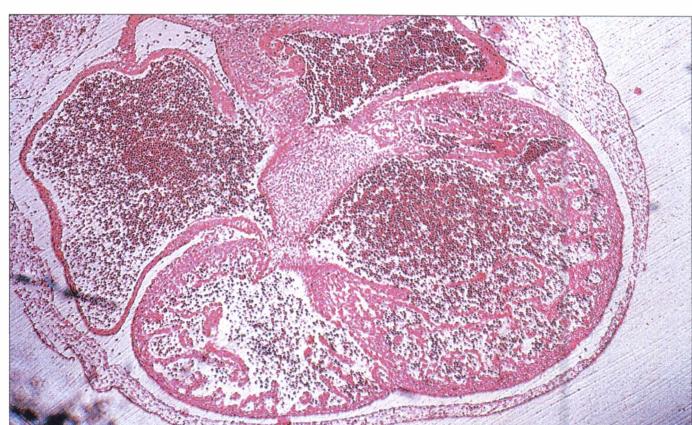


Foto 6. Corte transversal de Embrión Humano PET 5 de 8,5 mm C.R. Horizonte XV de Streeter. Tinción: Hematoxilina Eosina.

En los cortes del *EH de 6 mm (MAM 1)*, que a pesar de mayor longitud pertenece a una etapa más precoz del desarrollo (Horizonte – XIII), es posible distinguir los mismos hallazgos que los descriptos en el embrión anterior, aunque menos desarrollados por tratarse de un espécimen más joven. (Foto 3) Se comprobó la presencia de los anillos de tejido especializado y escasas fibras subendocárdicas del mismo tejido en las paredes de la bolsa trabeculada ventricular izquierda. (Foto4)

En el embrión de 8 mm, *Horizonte XV (FH 1)* se encuentra mayor desarrollo de las estructuras mencionadas anteriormente: anillos auriculoventricular, interventricular y el tejido subendocárdico a ambos lados del tabique interventricular primitivo. (Foto 5)

En el embrión de 8,5 mm, *Horizonte + XV (PET 5)* se observa un mayor desarrollo del tejido especializado que se ubica en el borde libre del septum inferius, separado del tejido muscular de este septum, por una porción de tejido conectivo claro con escasa celularidad. (Foto 6) A nivel del orificio auriculoventricular el anillo de tejido especializado es menos manifiesto que en los estadios más precoces del desarrollo, sin embargo, se observa con mayor nitidez en la porción de externa del orificio AV derecho adyacente al surco AV derecho y lo mismo ocurre a nivel del orificio AV izquierdo.

Discusión

El desarrollo del sistema de conducción continúa siendo controversial aún en la actualidad, como ya lo manifestaron Davies et al en 1983; la porción atrioventricular del sistema de conducción se postuló como originada de dos anillos de tejido especializado, uno a nivel AV y otro a nivel IV como fuera demostrado por Anderson et al en 1976. Posteriormente Anderson et al y Wessels et al ponen en duda la existencia de un anillo de tejido especializado a nivel del surco atrioventricular, no obstante nuestros hallazgos demuestran claramente que existe un anillo en esa localización tal como fuera también fue corroborado por Davies et al en 1983.

Referencias:

1. Ventrículo izquierdo.
 2. Ventrículo derecho.
 3. Aurícula derecha.
 4. Aurícula izquierda.
 5. Anillo aurículo ventricular de tejido de conducción.
 6. Anillo interventricular de tejido de conducción.
 7. Fibras subendocárdicas de tejido de conducción.
 8. Cojinete bulbar.
 9. Cojinete endocárdico.
1. Robb JS, Kaylor CT and Turman WG: A Study of Specialized Heart Tissue at Various Stages of Development of Human Fetal Heart. Am J Med 1948; 5:324–336
2. Anderson RH and Ho SY: The morphologic substrates for pediatric arrhythmias. Cardiol Young 1991; 1:159–176.
3. Glomset DJ and Glomset ATA: A morphologic study of the cardiac conduction system in ungulates, dog and man. II: The Purkinje system. Am Heart J 1940. 20:677–701.
4. Glomset DJ and Bierge RF: A morphologic study of the conduction system. IV: The anatomy of the upper part of the ventricular septum in man. Am Heart J 1940. 29:526–38.
5. Glomset DJ and Cross KR: A morphologic study of the conduction system. VI: The intrinsec nervous system of the heart. Arch Int Med 1952; 89:923–30.
6. Anderson RH, Becker AE, Wenick ACG, Janse MJ.: The development of the cardiac specialized tissue. In: The conduction system of the heart: structure, function and clinical implications. p.3. Ed. by Wellens HJJ, Lie KI and Janse MJ. New York, Lea and Febiger, 1976. 3–28.
7. Davies MJ, Anderson RH and Becker AE: The Conduction System of the Heart. In: Heart Block 1983. Butterworth & Co (Publishers) Ltd.
8. Davies F: The conducting system of the vertebrate heart. Brit Heart J 1942; 4:66–76.
9. Pineau H La Croissance et ses Lois. Laboratoire D'Anatomie, Facultad de Medicine de Paris (1965)

Conclusiones

1. En todos los especímenes examinados de 5,7,8 y 8,5 mm. C.R. está presente una red de mallas amplias en el orificio superior que interpretamos es el anillo auriculoventricular.
 2. El tejido que cubre el septum inferius se esboza en los especímenes más pequeños y se evidencia claramente en los embriones de estadios más avanzados.
 3. En todos los casos existe una red subendocárdica que es de muy temprana aparición.
 4. En esta etapa del desarrollo hemos podido comprobar que el tejido de conducción está representado por los siguientes elementos:
 - (a) El anillo auriculoventricular ubicado entre la aurícula primitiva y el ventrículo asimismo primitivo.
 - (a) Por el esbozo del anillo interventricular y
 - (a) Por la red subendocárdica de tejido específico.
- Esto nos permite afirmar que en los especímenes humanos de la colección se puede demostrar la presencia del tejido de conducción en etapas tan tempranas del desarrollo como en la de embriogénesis.

Bibliografía

1. Robb JS, Kaylor CT and Turman WG: A Study of Specialized Heart Tissue at Various Stages of Development of Human Fetal Heart. Am J Med 1948; 5:324–336
2. Anderson RH and Ho SY: The morphologic substrates for pediatric arrhythmias. Cardiol Young 1991; 1:159–176.
3. Glomset DJ and Glomset ATA: A morphologic study of the cardiac conduction system in ungulates, dog and man. II: The Purkinje system. Am Heart J 1940. 20:677–701.
4. Glomset DJ and Bierge RF: A morphologic study of the conduction system. IV: The anatomy of the upper part of the ventricular septum in man. Am Heart J 1940. 29:526–38.
5. Glomset DJ and Cross KR: A morphologic study of the conduction system. VI: The intrinsec nervous system of the heart. Arch Int Med 1952; 89:923–30.
6. Anderson RH, Becker AE, Wenick ACG, Janse MJ.: The development of the cardiac specialized tissue. In: The conduction system of the heart: structure, function and clinical implications. p.3. Ed. by Wellens HJJ, Lie KI and Janse MJ. New York, Lea and Febiger, 1976. 3–28.
7. Davies MJ, Anderson RH and Becker AE: The Conduction System of the Heart. In: Heart Block 1983. Butterworth & Co (Publishers) Ltd.
8. Davies F: The conducting system of the vertebrate heart. Brit Heart J 1942; 4:66–76.
9. Pineau H La Croissance et ses Lois. Laboratoire D'Anatomie, Facultad de Medicine de Paris (1965)