

## SESIONES CIENTIFICAS

### CONSIDERACIONES ACERCA DEL DESARROLLO DE LOS TABICAMIENTOS CARDIACOS \*

Dra. M.<sup>o</sup> de la O RODRIGUEZ LOPEZ

**A**L haber sido encargada por esta docta Academia de presentar una comunicación, me ha parecido adecuado el exponer de una manera sucinta (dado el poco tiempo disponible) una idea general de la evolución de los tabicamientos cardíacos, según nuestros estudios realizados con el profesor doctor M. Taure en la cátedra de Anatomía de la Facultad de Medicina.

En honor a la brevedad, vamos a enumerar únicamente las fases por que atraviesa el aparato circulatorio en sus primeros estadios, a saber:

1.<sup>o</sup> Formación de cordones celulares macizos y anastomosados entre sí en el mesénquima embrionario y extraembrionario.

2.<sup>o</sup> Tunelización de esos cordones para transformarse en conductos.

3.<sup>o</sup> Agrupación progresiva hasta constituir dos conductos principales que discurren a lo largo del embrión. De éstos, la porción

más anterior constituye los saquitos endocárdicos, mientras que el resto son las aortas dorsales.

El mesénquima vecino a los saquitos endocárdicos constituye el manto mioepicárdico, y el celoma (dentro del cual se ha formado) es la cavidad pleuropericardíaca primitiva.

4.<sup>o</sup> Giro de 180° en dirección caudal de los saquitos endocárdicos, y simultánea aproximación de ambos (así como del manto mioepicárdico y cavidad celómica correspondiente) hacia la línea media, debidos a la incurvación que experimenta el disco embrionario en el mismo sentido.

5.<sup>o</sup> Fusión de ambas cavidades celómicas para constituir una cavidad pleuropericardíaca única.

6.<sup>o</sup> Fusión de ambos tubos endocárdicos, y formación de un único tubo cardíaco, con sus porciones: atrial (con el seno venoso), ventricular y bulbar, y sus estrechamientos intermedios (en sentido caudo-craneal).

\* Conferencia pronunciada en la Real Academia de Medicina de Barcelona.

7.º Incurvaciones del tubo cardíaco en S, en U, y, finalmente,

8.º Iniciación de los tabiques cardíacos, a finales del primer mes, y no se completan hasta después del nacimiento.

A este respecto se han hecho numerosísimas descripciones aisladas de cada uno de los tabiques, y los diversos investigadores llegan fre-

cuentemente a resultados contrarios. Pues, bien; estudiando detenidamente cada uno de los embriones de la colección del doctor Taurer, y en especial los de menos edad, hemos podido comprobar una unidad en todos los tabiques. En efecto, podemos considerar cuatro zonas proliferativas que, por crecimiento y fusión de las crestas de

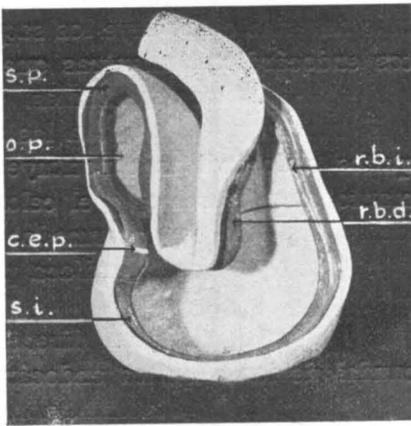


Figura 1

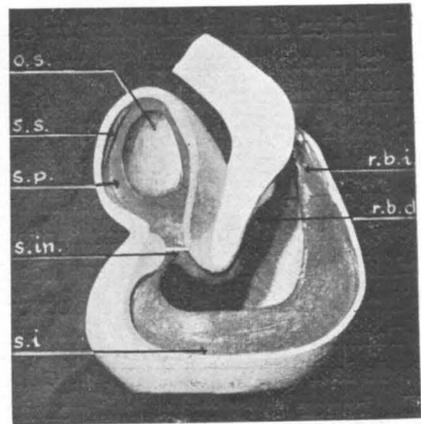


Figura 2

Fig. 1. — Reproducción semiesquemática del tubo cardíaco en el embrión humano de 9 mm. Vista lateral derecha. Se ha suprimido la mitad derecha del tubo cardíaco según un plano que sigue los frentis espirales mayor y menor.

La *fimbria spiralis major* está constituida por la sucesión ininterrumpida de: repliegue bulbar izquierdo - septum inferius - cojinete endocárdico posterior - septum primum.

La *fimbria spiralis minor* está integrada por el repliegue bulbar derecho - su continuación hasta el cojinete endocárdico anterior - el cojinete endocárdico anterior - el septum primum.

El *frontis anularis bulboventricularis*, situado a ese nivel, no ofrece engrosamientos manifiestos en este momento evolutivo.

El *frontis anularis atrioventricularis* en su intersección con el *frontis spiralis major* origina el cojinete endocárdico posterior. A nivel del *frontis spiralis minor* da lugar al cojinete endocárdico anterior (que queda oculto en esta figura).

s. p., septum primum; c. e. p., cojinete endocárdico posterior; s. i., septum inferius; r. b. i., repliegue bulbar izquierdo; o. p., ostium primum; r. b. d., repliegue bulbar derecho.

Fig. 2. — Reproducción semiesquemática del corazón (mitad izquierda) de un embrión humano de 11 mm.

Se observa el mayor desarrollo de las *fimbriae spirales major et minor* con respecto al embrión de 9 mm. A nivel del *frontis anularis atrioventricularis* ambas *fimbriae* se han puesto en contacto, fusionándose entre sí. Queda así constituido el *septum intermedium*, que separa ambos orificios auriculoventriculares. Las porciones anterior y posterior del *septum primum* quedan así fusionadas inferiormente, y la forma del orificio que limitaban en su interior (*ostium primum*) queda convertida en oval (*ostium secundum*). A la derecha del *septum primum* se inicia la formación del *septum secundum*.

A nivel del *frontis anularis bulboventricularis* en su intersección con las *fimbriae spirales major* y *minor* tiene lugar la aparición de unos engrosamientos, que constituirán los repliegues principales para la formación de las válvulas sigmoideas.

s. p., septum primum; s. s., septum secundum; o. s., ostium secundum; s. in., septum intermedium; s. i., septum inferius; r. b. d., repliegue bulbar derecho; r. b. i., repliegue bulbar izquierdo.

ellas derivadas, dan lugar a los tabiques cardíacos.

Distinguimos dos zonas proliferativas anulares y dos espirales. Las zonas proliferativas anulares o *frontis anullaris* se sitúan: una a nivel de estrechamiento atrioventricular (*frontis anullaris atrioventricullaris*), y otra a nivel del estrecho de Haller (*frontis anullaris bulboventricullaris*).

Las zonas proliferativas espirales se sitúan: una a nivel de la curvatura mayor del tubo cardíaco (*frontis spiralis major*) y otra a

nivel de la inflexión interna (*frontis spirallis minor*).

El *frontis spirallis major* tiene el siguiente recorrido: pared bulbar posterior, desde donde se dirige hacia la izquierda, ventrículo común (cara anterior, vértice y cara posterior), estrechamiento atrioventricular y cara posterior y superior del atrio, a cuyo nivel se continúa con el *frontis spirallis minor*.

El *frontis spirallis minor*, desde la cara anterior del bulbo se dirige a la derecha, parte anterior del

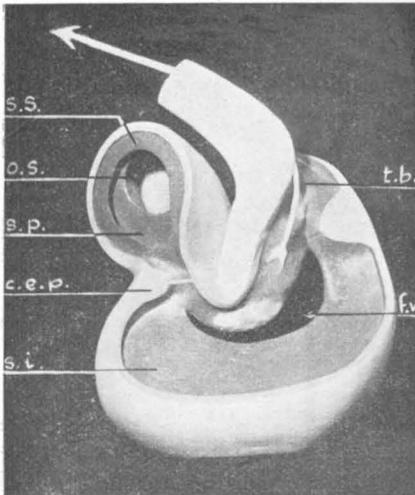


Figura 3

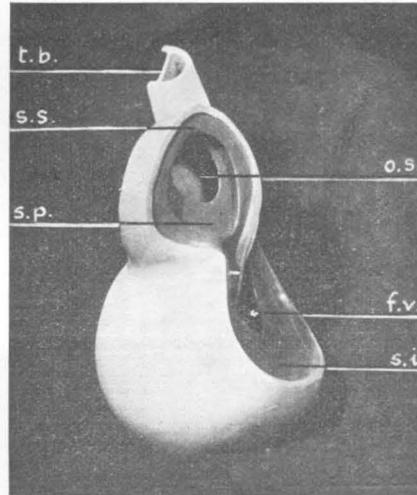


Figura 4

Figs. 3 y 4. — Reproducción semiesquemática del corazón de un embrión humano de 17 mm. (mitad izquierda). Vista lateral derecha en la figura 3 y vista posterior en la figura 4.

Las *fimbriae spirallis major* y *minor* se han puesto en contacto y fusionado a nivel de la porción bulbar, y así quedan constituidos dos conductos arteriales, con una pared intermedia común. Todavía persiste el *foramen interventricularis*, aunque notablemente reducido. El *septum primum* limita un *ostium secundum* de menor diámetro. El *septum secundum* se ha desarrollado a la derecha del *septum primum*, y limita en su centro el agujero oval.

El *frontis anullaris bulboventricularis* da lugar a los repliegues secundarios que constituirán las válvulas sigmoideas, y a nivel de su intersección con los *frontis spirallis major* y *minor* origina los repliegues principales.

La *fimbria anullaris atrioventricularis* está integrada por las válvulas auriculoventriculares y por los cojinetes endocárdicos posterior y anterior, en el punto de confluencia respectivo con los *frontis spirallis major* y *minor*.

s. p., septum primum; s. s., septum secundum; o. s., ostium secundum; f. o., foramen ovale; c. e. p., cojinete endocárdico posterior; f. v., foramen interventricular; s. i., septum inferius; t. b., tabique bulbar, constituido por la fusión de ambos repliegues bulbares.

canal atrioventricular y cara anterior del atrio, llegando a su cara superior, donde se continúa con el *frontis spirallis major*.

A nivel de estas zonas proliferativas (*frontis*) tiene lugar un crecimiento celular más abundante que en el resto del órgano cardíaco, dando así lugar a la forma-

*major* se originan las siguientes formaciones: repliegue bulbar izquierdo, *septum inferius* y *septum primum*, así como un engrosamiento a nivel del *frontis anularis bulboventricularis* (posterior izquierdo) y el cojinete endocárdico posterior, situado a nivel del *frontis anularis atrioventricularis*. Estas

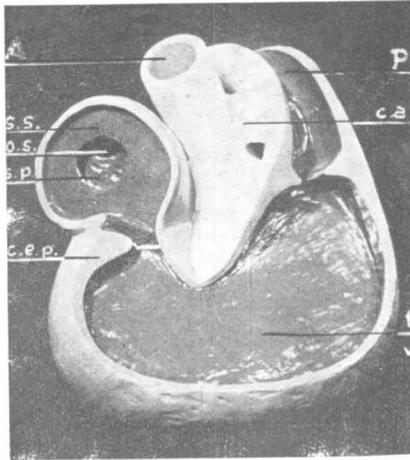


Fig. 5. — Reproducción semiesquemática del corazón de un embrión humano de 21.5 mm. Vista lateral derecha.

Las *fimbriae spirales major* y *minor* se han encontrado y fusionado a nivel del ventrículo, desapareciendo así el foramen interventricularis. En la porción bulbar la fusión de ambas *fimbriae spirales* da lugar no solamente a su total tabicamiento, sino además a la separación de ambos conductos, que quedan individualizados. Entre ambos, el conducto arterioso.

El tabique interauricular está constituido por el *septum primum* y el *septum secundum*, procedentes de los *frontis spirales major* y *minor*. El agujero oval queda parcialmente cubierto por el *septum primum*, que presenta el ostium secundum cefálicamente situado.

La *fimbria anularis bulboventricularis* da lugar a las válvulas sigmoideas, que ya se presentan excavadas en su parte superior.

A., aorta; P., arteria pulmonar; c. a., conducto arterioso; t. v., tabique interventricular; c. e. p., cojinete endocárdico posterior; s. p., septum primum; s. s., septum secundum; o. s., ostium secundum.

ción de crestas o *fimbriae* situadas a nivel de los *frontis spirales* y *anulares*.

En los puntos de intersección de dos *frontis*, como ocurre con los *frontis anularis* en su coincidencia con los *frontis spirallis*, tendrá lugar la producción de un nódulo o cojinete.

Así pues, del *frontis spirallis*

estructuras que constituyen las *fimbriae spirallis major*, se continuarán ininterrumpidamente unas con otras, como hemos podido comprobar en los embriones estudiados.

Las estructuras que constituyen la *fimbriae spirallis minor* son las siguientes: repliegue bulbar derecho, engrosamiento de éste a nivel

del *frontis anullaris bulboventricularis*, cojinete endocárdico anterior y parte anterior del tabique interauricular.

La *fimbria anullaris bulboventricularis* está integrada por los engrosamientos que constituirán las válvulas sigmoideas, a saber: dos principales, que coinciden con las *fimbria spirallis*, y dos secundarias de menor tamaño.

Del *frontis anullaris atrioventricularis* se originan unos repliegues que, diferenciándose, darán lugar a las válvulas atrioventriculares, y a nivel de su intersección con los *frontis spirallis* se forman los cojinetes endocárdicos.

El crecimiento progresivo de las crestas así originadas da lugar a que ellas se vayan aproximando entre sí hasta contactar en algunos puntos.

El contacto entre dos crestas da lugar a su ulterior fusión con la producción de tabiques, inicialmente incompletos y que finalmente limitan las diferentes cavidades cardíacas.

El primer contacto de las *fimbriae spirallis major* y *minor* tiene lugar a nivel del *frontis anullaris atrioventricularis* (cojinetes endocárdicos posterior y anterior, respectivamente) a principios del segundo mes (embrión humano de 11 mm.).

De la fusión de ambos cojinetes resulta que el orificio limitado por el *septum primum*, que en fases anteriores (embriones de 5,5 y 9 mm.) estaba abierto hacia el canal atrio-

ventricular, en este momento queda limitado totalmente por el *septum primum*, y de forma oval, constituyendo el *ostium secundum*. Este, en realidad, es el mismo *ostium primum*, al que se le denomina a partir de ahora *secundum*, por su distinta morfología y para adaptarnos a la denominación iniciada por otros autores que lo consideraron un orificio distinto que se originaba posteriormente.

A continuación, el progresivo crecimiento de ambas *fimbriae major* y *minor* contribuye al tabicamiento del bulbo arterial, cuyos repliegues bulbares se ponen en contacto por sus bordes libres y dividen al primitivo conducto bulbar en dos conductos (embrión humano de 17 mm., de cinco semanas). Más adelante estos conductos se individualizan, y ya tenemos constituidas las arterias aorta y pulmonar (a mediados de la sexta semana, embrión humano de 21,5 milímetros de longitud).

La fusión de ambas espiras a nivel del ventrículo común tiene lugar a mediados de la sexta semana (embrión humano de 21,5 mm.), quedando así constituido el tabique interventricular. En éste distinguimos la *pars muscularis* (procedente de la *fimbriae spirallis major*), y la *pars membranacea* (originada de la *fimbriae spirallis minor*).

A nivel del atrio ambas *fimbriae* nunca llegan a contactar por completo, sino que dejan un orificio oval en su centro. A este efecto es

preciso observar que el tabique interauricular está constituido por dos tabiques, el *septum primum* y el *septum secundum*, situados paralelamente entre sí, y a nivel de los *frontis spirallis major* y *minor*.

Se inicia el *septum primum* hacia la cuarta semana del desarrollo a nivel de la *spira major*. Progresivamente va aumentando de tamaño y de longitud, situándose a nivel de la *spira major* (en la cara posterior del atrio), de la *spira minor* (cara anterior) y del punto en que ambas se continúan entre sí.

A finales del primer mes (embrión humano de 9 mm.) está constituido el *septum primum* por un relieve falciforme que circunda un espacio llamado *ostium primum*.

El progresivo crecimiento de ambas *fimbriae* da lugar a su aproximación, contacto y fusión, precisamente a nivel de su intersección con la *fimbriae anularis bulboventricularis* (cojinetes endocárdicos anterior y posterior). Quedan así fusionados ambos extremos inferiores del *septum primum* y éste presenta en su centro un orificio oval, el llamado *ostium secundum*, pero que en realidad es el mismo *ostium primum* cerrado por su parte inferior (embrión humano de 11 mm.).

Precisamente en este momento, a la derecha del *septum primum*, muy próximo a él, se inicia un nuevo relieve (el *septum secundum*), que crece concéntricamente y limitando el agujero oval.

Progresivamente ambos *septum* van creciendo, y los agujeros ovales y *secundum* disminuyendo de tamaño, pero sin llegar nunca a desaparecer.

El *septum primum* crece predominantemente por su parte inferior, quedando el *ostium secundum* situado muy superiormente, mientras que el *septum secundum* tiene un crecimiento más concéntrico, de tal forma que los bordes de ambos *septums* llegan a sobrepasarse y no hay coincidencia del agujero oval con el *ostium primum*.

Así pues, el foramen oval tiene como fondo el *septum primum* (llamado también válvula del agujero oval), y en el momento del nacimiento, por la presión aumentada de la aurícula izquierda, ambos *septums* contactan, para fusionarse a los pocos días, y queda así definitivamente concluido el tabicamiento cardíaco.

Con lo expuesto no queda completamente terminada de aclarar la formación del tabique interauricular, en cuya formación intervienen las válvulas del seno venoso. Pero su explicación se escapa a la intención de esta conferencia, en la que se pretende únicamente hacer resaltar el origen unitario de todos los tabiques cardíacos, que, en definitiva, provienen de cuatro líneas de proliferación, dos anulares (atrioventricular y bulboventricular) y dos espirales (mayor y menor).