

**UNIVERSIDAD DE MADRID**  
**FACULTAD DE MEDICINA**



TESIS DOCTORAL

**Contribución al estudio del sistema vascular en embriones  
humanos en los horizontes X, XI, XII y XIII**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR  
PRESENTADA POR

**Rosario Pozuelo Millán**

Madrid, 2015


TA 908

R. 52655.

El presente trabajo para optar al grado de Doctor en Medicina y Cirugía ha sido realizado en la Cátedra 2ª de Anatomía de la Facultad de Medicina de Madrid durante los años 1954-55 a 1955-56 por D.º Norberto Pozuelo Millán, bajo mi dirección.

Madrid 11 de Junio de 1956

El catedrático



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE



5315110062

Cátedra de Anatomía 2ª Prof. Orts Llorca

### INTRODUCCIÓN

Varias razones nos han inducido a escoger como tema de trabajo para nuestra Tesis Doctoral el estudio del Corazón y Arcos Arteriales en diversos estadios del desarrollo del Embrión Humano. Por un lado la gran preocupación que en el Laboratorio del Prof. Orts Llorca donde prestamos nuestro servicio se siente por los problemas de embriología debido a la indiscutible dependencia que el desarrollo de dicho órgano tiene con los procesos normales de la diferenciación y desarrollo; y porque no decirlo, por contar con la magnífica colección de embriones humanos que el Prof. Orts con todo cariño ha puesto a nuestra disposición para que podamos realizar el citado trabajo, ya, que sin su eficaz ayuda no hubiese sido posible el realizarlo.

Sirvan pues estas primeras líneas para testimoniarle nuestro más profundo y sincero agradecimiento.

Como es sabido el Corazón sufrirá un proceso paralelo de desarrollo con los diversos órganos de nuestra economía principalmente con el Sistema Nervioso Central y los Segmentos Primitivos, hasta tal punto que sería posible jalonar los momentos claves de aquel desarrollo con la aparición de los órganos más importantes de estos.

Es por estas razones por lo que, nosotros vamos a intentar en el estudio del Corazón y Arcos Arteriales fijar principalmente nuestra atención en aquellos momentos del mismo que más coincidencias, tengan con el desarrollo del Sistema Nervioso Central y Somitos. En efecto con dicho fin hemos elegido los Horizontes I. XI. y XII de STREETER.

La elección por nosotros de estos Horizontes para estudiar el desarrollo del Corazón, no es arbitraria; en efecto, como más adelante expondremos con más amplitud estos Horizontes ~~perdida~~ ~~han~~ ~~nan~~ en conjunto con el nombre de Periodos Somíticos del Desarrollo

y es en ellos, donde tiene lugar el primer esbozo cardiaco y las transformaciones principales del mismo que tanta importancia van a tener para que se adquiera la diferenciación morfofuncional del Corazón. Claro es, que esta disposición se adquirirá por una serie de importantes transformaciones posteriores al Período Somitico, tanto en los estadios llamados embrionarios como en los fetales.

Es evidente que uno de los procesos <sup>más</sup> importantes durante el período <sup>post</sup> semitico, consiste en el proceso de tabicación cardiaca cuyo conocimiento tiene tanta importancia para explicar muchas de las malformaciones del Corazón: pero, como por trabajos realizados anteriormente en el Laboratorio por el Dr. Lopez Rodriguez y Prieto Soler han sido estudiados con detalles tanto la tabicación auricular como la ventricular y como otra Tesis puesta en marcha en el Laboratorio por Fuejo se ocupará del importante proceso de absorción del Seno Venoso por la Aurícula Primitiva, rese-

nos hemos limitado nuestro estudio a estadios más precoces del desarrollo durante los cuales aparece el primer indicio del Corazón, sufre este unas importantes incurvaciones, comienzan las contracciones cardíacas y se establecen interesantes relaciones entre el corazón y la cavidad pericardica. que le rodea

Pudieramos decir por lo tanto que nosotros nos vamos a ocupar del desarrollo cardíaco antes que empiecen los procesos de tubicación, cosa que tiene lugar después de los mencionados Horizontes X, XI, y XII o periodo Somítico.

Este objetivo nuestro de nada no hubiese servido sino hubiesemos podido disponer de algunos embriones humanos de este periodo: pero el hecho de poder disponer como detallaremos más adelante en el capítulo de material y técnica de varios ejemplares humanos comprendidos en estos Horizontes es lo que ha hecho que esta Tesis pueda realizarse aportando datos personales que creemos son indispensables para que un trabajo pueda considerarse de investigación y

no de mera copia o recopilación.

Tambien y teniendo en cuenta las grandes similitudes que existen entre muchos de los mamiferos en el periodo somitico nos ha parecido interesante el estudiar el corazón de rata y cobaya en este mismo periodo para de esta forma poder establecer la comparación con los embriones humanos.

Dividiremos este trabajo en los diferentes apartados:

- 1º.- Material y Técnica.
- 2º.- Descripción de nuestras observaciones.
- 3º.- Valoración de nuestros resultados y los obtenidos por otros autores.
- 4º.- Estudio de los arcos arteriales.
- 5º.- Justificación del trabajo realizado. Aportación personal.
- 6º.- Resumen y conclusiones.

CAPITULO I

MATERIAL Y TECNICA

Material y Técnica

Como decimo en otro capitulo de nuestro trabajo nosetres para llevar a cabo nuestra Tesis Doctoral hemos utilizado como material embriones humanos pertenecientes a la colección del Prof. Orts.

Los embriones escogidos para ello han sido los siguientes:

19.- Es el embrión Cane que es el más joven de los utilizados por nosetres. Él presentar mayor tamaño que el que le sigue en edad es debido al presentar la ya ~~disminuida~~ enolladura; pero por los demás caracteres que presenta queda clasificado dentro del Horizonte XI.

El que hace el numero 20.- Es el Embrión JL4. el cual como ya decimos anteriormente pertenece al Horizonte XII. pero puede considerarse como de los individuos más jóvenes perteneciente a este grupo.

El 30.- es el Ce. también incluye en este Horizonte pero más avanzado en su desarrollo que el anterior.

Hemos utilizado también dos embriones pertenecientes al horizonte XIII. como son el J1. y el Cn7. por encontrarse en periodos muy próximos a el semitico donde vemos parece iniciarse el proceso de septación de las cavidades cardíacas viendose ya en estos últimos embriones citados francamente el comienzo de este proceso.

Por último también nos ha parecido interesante el estudiar el corazón en algunos mamíferos para así poder establecer algunas diferencias con los humanos por lo que incluimos en este trabajo el estudio hecho por nosotros del corazón de un ratón blanco que es el denominado Rt. 11. y el Ce. que es de cobaya.

De todos estos embriones hemos hecho la reconstrucción en cera de los corazones por el método Tridimensional de Borm.

A continuación damos el cuadro general de los embriones utilizados así como todos los detalles de técnicas.

Cuadro general de Embarques.

<u>Nomenclatura</u>	<u>Tamaño</u>	<u>Dirección</u> <u>de Viento</u>	<u>Comandante</u>	<u>Muchachos</u>	<u>S. P.</u>
E. Cano-----	3'8	sugetel	H. Escobar	Carapá	14
E. J14-----	3'8	sugetel	H. Escobar	200. n.	20
E. Ca.-----	3'8	"	" "	200. n.	23
E. J1.-----	3'8	"	" "	150. n.	-----
Ca.-----	3'8	"	" "	111. n.	-----

Embarques de la Armada

Ca. II.	3'8	sugetel	H. Escobar	170. n.	17
Ca.	3'8	sugetel	H. Escobar	200. n.	---

Embrión Cano

Este embrión que fué proporcionado por el Dr. Cano al Laboratorio del Prof Orts Llorca pertenece como más tarde veremos al Horizonte XI.

Fué incluido el huevo entero y el estudio hecho de los cortes demuestran que la dirección de los mismos es sagital aunque formando un ángulo bastante acusado con el eje mayor del embrión; por lo que se hace difícil el estudio de algunas de sus estructuras. (F1)

El Número de Segmentos Primitivos deducido del estudio de los cortes se encuentra comprendido entre 14 y 16, ya, que se hace difícil la limitación del primero y el último.

El estado de conservación es mediano en la mayor parte de sus estructuras pero bueno en cuanto al corazón se refiere.

El cuerpo de este embrión nos llama la atención en su forma externa por presentar una ensilladura de concavidad dorsal que llega a ser de un ángulo mayor que el recto excentrándose a la altura del somite que hace el número diez. a este respecto se parece muchísimo al embrión de diez y ocho pares de somites descrito por POLITZER en el año 1928. Sin embargo esta ensilladura debe ser considerada como patológica.

Estudiado este Corazón en visión ventral se observa que la parte de este contenida en la cavidad pericárdica tiene la forma de una S acostada. En ella podemos distinguir una porción ascendente izquierda que representa como después veremos la mayor parte de la Aurícula Primitiva (Atrium Primum) A ella sigue una porción descendente hacia la derecha que es el Ventriculo Primitivo que incurvándose en ángulo agudo hacia arriba y hacia la línea media se continúa con el Bulbo (Bulbus Cordis). El límite entre estas cavidades. (Aurícula, ventrículo y bulbo) se marcan en la superficie externa por

unas estrecheces que aunque poco marcadas son bien aparentes. La primera estrechez que se encuentra entre la porción atrial y ventricular es el surco Atrio-Ventricular ( Atrium Ventricularis) (F. 3A) y la segunda situada hacia la derecha es el surco Bulbo - Ventricular o Estrecho de Haller. La parte cranial de este surco es muy marcada existiendo una profunda fisura entre la porción ventricular y bulbar; por el contrario la parte caudal de este surco es solo una ligera depresión.

Los cortes demuestran que a este nivel se encuentra estrechada la luz del endocardio. ( F. 4 ).

La parte cranial del Bulbo se continua con el Saco aortico ( Saccus aorticus) aun pequeño, y este con dos arcos arteriales que rodeando las paredes laterales de la Faringe se continua con las aortas dorsales aun en vias de formación. Se trata sin duda de los primeros arcos arteriales que son los únicos que presenta el ejemplar que estamos describiendo.

En dirección caudal la Aurícula Primitiva se continua con dos porciones laterales que aunque incluidas en gran parte en el Septum Transversum, forma ya sobre todo en la parte derecha un claro relieve en la Cavidad Pericardica. Se trata del Seno Venoso todavía doble separado por una estrechez muy marcada al lado derecho de la Aurícula. Y esta no es sino el Sinuspatrialis. Efectivamente en él se adivinan las desembocaduras de las venas umbilicales y vitelinas únicas existentes en este embrión, ya que no hay esbozo de las venas cardinales. (F.5)

En cuanto a la estructura es muy sencilla, consiste solo en un endocardio y de un manto miocardio con una capa muy delgada de epicardio y otra más ancha desprovista de estructura que es la Galea de DAVIES.

Entre la superficie externa del Corazón y la pared pericardica se observa un espacio como anteriormente hemos dicho bastante considerable. ( F. 6 )

- 15 -

considerable.

Además de todo esto dicho una de las características del corazón que describimos es la pequeña que es su única Aurícula por no haber comenzado aun su dilatación hacia la derecha como puede observarse en una visión dorsal del Corazón. (F2 B )

EMBRIÓN J14.

El Embrión J14. pertenece a los primeros estadios del Horizonte XII. como ha sido deducido por un estudio detallado hecho de él por el Dr. Lopez Rodriguez. Se le han podido contar unos 20 o 22 pares de Somitos ( el no dar el numero exacto de estos elementos es debido a no poder delimitar bien los extremos ).

Como podemos observar en la ( F.8 ), tiene una forma alargada con los dos extremos incurvados hacia adelante. En su extremo cranial presenta la curvadura del vertice la cual nos viene a separar de una lado al Prosencefalo y mesencefalo del Rombencefalo.

El extremo caudal se continua con la cola.

En su linea medio dorsal presenta las siguientes características: A nivel del Somito que hace el numero 17 presenta una

ensilladura de concavidad dorsal y a nivel de la vesícula estomacal también observamos en el modelo ( Fig. 1 ) otra depresión.

El objeto de nuestro estudio en este embrión ha sido el Corazón y los Arcos Arteriales y para ello hemos hecho una reconstrucción por el Método de Born. a 200 aumentos de los cortes seriados y en dirección transversales en los que se encuentra comprendido dicho órgano; siendo el total de cortes en número de 89. Como sabemos que estos cortes tienen un grosor de 10 micras podemos deducir de ello la dimensión real del Corazón . La cual es de 890 micras.

Para hacer dicha reconstrucción fueron estudiados y dibujados detenidamente estos cortes, así como también se han hecho varias microfotografías de los cortes más aclaratorias para nuestro trabajo.

DESCRIPCIÓN DEL CORAZÓN. En visión ventral la forma del Co-  
razón ha variado fundamentalmente comparada con la con la del Em-  
brión Cane de 14 - 16 pares de semitos descrite anteriormente, a  
pesar de que la diferencia en edad es solo de dos días. En efecto  
como podemos apreciar en la ( F. 9 ) tiene la forma de una V diri-  
gida hacia arriba en vez de una S que era la que tenía en Embrión  
Cane. La porción descendente de la V situada hacia la izquierda más  
voluminosa que la ascendente y derecha es el ventriculo que ha au-  
mentado mucho de volumen y dilatándose hacia la izquierda no, nos  
permite ver ahora a la auricula primitiva que se encuentra situa-  
da dorsal al mismo. Entre la porción ascendente y la descendente e-  
xiste una gran estrechez que es el estrecho de Haller o surco ven-  
triculo - bulbar. La parte cranial de esta estrechez se encuentra  
en el fondo de una profunda figura que separa ventriculo de bulbe  
y que ya se observaba claramente en el embrión de 14 pares de seg-

mentos primitivos; pero que se ha acentuado en este ejemplar hasta poner en contacto a ambas formaciones, base ventricule y bulbo. Por el contrario la estrechez que separa estas mismas formaciones en la parte opuesta o convexa es solo una ligera depresión.

El bulbus cordis su parte descendente se inclina hacia la línea media para continuarse con una ligera dilatación o saco aortico del cual como veremos después salen dos arces arteriales.

La auricula primitiva a pesar de no verse desde delante ha crecido considerablemente pero le ha hecho en dirección dorsal y medial. Para darse cuenta de ello hay que observar el corazón por el lado izquierdo y en visión dorsal. En la visión lateral izquierda se observa la cara correspondiente de la auricula la cual es de volumen considerable y separada del ventricule por una clara estrechez que es el surco atrio - ventricular. F (10)

En una visión dorsal del corazón nos damos cuenta exacta del importante crecimiento y dilatación que ha sufrido la auricu-

la primitiva hacia la línea media. Este crecimiento de la aurícula hacia la derecha ha conducido a cubrir dorsalmente al bulbo el cual ya no es visible dorsalmente (F. 9). Este crecimiento ha llevado a la aurícula a sobrepasar la línea media introduciéndose entre el bulbo que queda ventral y la faringe dorsal. Como este pasaje es relativamente estrecho la cara dorsal de la aurícula se deprime y queda marcada la huella de la faringe (F. 10). Esta es una de las características de los cerzones en estos estadios del desarrollo; ello comienza en el embrión de 18 pares de semitas como el descrito por POLITZER y se acentúa posteriormente. (F. 11)

Esta dilatación hacia la derecha correspondería en su mayor parte a la futura aurícula derecha pudiendo decirse que la aurícula que se observa primitivamente en el sárazón de los embriones más jóvenes era principalmente la aurícula izquierda.

Caudalmente y en visión dorsal se ve que la aurícula está limitada por un surco derecho y otro izquierdo que la sepa-

ra del seno venoso y que es el surco sinuatrialis ( F. 16 ).

El seno venoso que era por completo doble y que estaba incluido en su mayor parte en el espesor del septum transversum menos en una pequeña porción que formaba relieve en la cavidad pericardica del embrión de 14 pares de somitos o Embrión Cano.

Este que describimos presenta ya una porción impar que se encuentra en la cavidad pericardica la cual se continua con una porción aun par que se encuentra en el espesor del septum transversum.

Es a nivel del seno venoso donde vemos el mesocardio dorsal ( F. C. 21-I-I. )

En cuanto a la formación del corazón se refiere se puede observar que la luz del atrium primus comunica por un intersticio estrechísimo con el ventrículo ( F. C. 22-I-I ) que corresponde a la depresión externa del corazón antes descrita. Este intersticio es el foramen atrio-ventricularis.

En el corte presentado en la microfotografía de la ( F. 12 C.2I-I-I) pasa este horizontalmente a ventriculo y bulbe y puede verse perfectamente la estrechez que separa dicha formación .( E. de Haller. ); pudiendose observar en este mismo corte la comunicación entre ambas formaciones.

La micro que representa al corte ( <sup>F. 14</sup> 23-2-2) que es el más cranial de nuestra reconstrucción nos muestra al bulbe como se inclina hacia la línea media para continuarse con el saco aorti-  
so

Otra detalle que podemos observar en todas las microfotografías presentadas es como el corazón llena casi por completo la cavidad pericardica y como entre la luz del endocardio y el man-  
te miocárdico existe un amplio espacio que ha sufrido poca transformación con relación al embrión antes descrito de 14 pares de senites. ( F. 15 y 16 )

Embrión Co.

Al igual que el J14. este embrión pertenece al Horizonte XII. Es precedente de un embarazo ectópico y ha sido donado al Laboratorio por el Doctor Ceballe.

Tiene un tamaño de 35 mm. Se fijó en formol y fue incluido por el método de Peterfi, cortado transversalmente a un grosor de 10 micras y teñido con hematexilina y eosina.

Como el objeto de nuestro estudio es el corazón y arcos arteriales nosotras hemos hecho la reconstrucción por el método de Bern del corazón habiendo para ello hecho los dibujos a 200 aumentos y las placas corresponden por ser un método tridimensional a 2 mm. de grosor. El total de cortes dibujados son los comprendidos entre el porta 4 y el 10 aproximadamente un total de 60 cortes

Por tener hecho en el Laboratorio la reconstrucción del modelo completo podemos hacer una descripción de su forma externa.

Presenta este ejemplar una forma alargada con su línea medio dorsal regularmente convexa hasta el somite que hace el número 9. a partir de este punto presenta una curvatura que llega hasta el somite que hace el número 15 terminando en el tubérculo caudal. Un detalle característico de estos estadios y que se encuentra muy marcado en este ejemplar es el poseer una como especie de cola la cual es una prolongación del tubérculo caudal, esta se dirige hacia la izquierda llegando su punta a contactar con la porción caudal del tronco.

Con estos datos damos por terminada la descripción de la forma externa de este ejemplar ya que el objeto de nuestro estudio es el corazón como antes hemos dicho cuya descripción detallaremos.

Antes de describir las complicaciones y cambios de forma

que ha experimentado el corazón digamos que desde el punto de vista funcional, este ha experimentado una notable variación ya que las cavidades cardiacas sobre todo la auricula primitiva ya posee numerosos elementos fijos de la sangre de los que están desprovistos los otros embriones más jóvenes anteriormente descritos, este hecho nos indica que en este estadio se ha conseguido ya una verdadera circulación.

Las variaciones más importantes como después veremos son las que han tenido lugar en la auricula primitiva la cual ha crecido enormemente en la porción del seno venoso y a nivel del orificio auriculo ventricular. ( F. 15 )

Del estudio detenido hecho por nosotros del corazón nos hemos encontrado con los siguientes detalles: El corazón no solo ha crecido grandemente en volumen sino que ha variado bastante apreciablemente muchas de sus partes en comparación con el embrión J14 debido a los procesos de crecimiento desigual

En cuanto al volumen se refiere la dimensión máxima en dirección craneo-caudal que hemos encontrado en el embrión que describimos es de 3'57 mm correspondiéndole una longitud total del embrión de 3'5 mm y la correspondiente al embrión J14 cuya longitud total es de solo 3 mm de la cantidad de e'44.

En visión ventral puede apreciarse que a pesar de su seriedad S por lo que nos recuerda mucho al derazón descrito anteriormente del embrión J14, este embrión al que ahora nos referimos ha experimentado cierta evolución siendo la más llamativa la sufrida al nivel de la aurícula primitiva que es la que corresponde a la futura aurícula izquierda. Estos procesos consisten en que la citada porción auricular ha crecido en dirección craneal y lateral por lo que es ya visible desde delante y a la izquierda del bulbo cordis.

Una muy ligera depresión indica aquí el límite entre aurícula y ventriculo hecho que queda demostrado por los cortes ( F.17 ) correspondientes a este nivel donde puede verse la comunicación que es aun es única entre ambas cavidades; es decir existe todavía en este estadio una sola comunicación auriculo-ventricular.

En visión dorsal la aurícula primitiva se ha dilatado hacia la derecha tapado por completo al bulbos cordis. Esta dilatación se viene realizando ya desde los embriones más jóvenes como ya se indica en la figura ( F.16 ). De los procesos principales ocurridos a nivel del seno venoso es el haberse individualizado más ( F.15 ), aún que en el embrión JL4; pero no podemos dar mucho detalles respecto a esto por encontrarse a este nivel los cortes algo defectuosos.

Un corte transversal pasando por la aurícula primitiva y a nivel del seno venoso está representado en la ( F.15 ), así

asi como otro que pasa por la perción más caudal del ventriculo ( F.16).

Como puede apreciarse en ambas microfotografias una pequeña parte de la perción derecha del corazón se estropeo en las manipulaciones verificadas al efectuar las series lo que nos impidió el poder hacer una descripción más completa del mismo.

Del estudio se deduce:

- 1o El aumento de volumen.
- 2o La individualización de las diferentes partes componentes de corazón
- 3o La dilatación de la auricula primitiva hacia los lados
- 4o El mayor relieve que como consecuencia de lo apuntado en el parafe anterior forma el intestino cefalico en la luz de la auricula primitiva.
- 5o El no haber empezado el proceso de septación de las

cavidades cardiacas apuntando la posibilidad de que tal vez los relieves mencionados en la luz de la cavidad de la auricula primitiva puedan ser los esbozos del septum primum.

- 6o La existencia de sangre dentro de estas cavidades, indicaciones con ello que en algun momento entre los embriones J14 y Ce. ha empezado una verdadera circulaci3n.

Embrión J1.

El estudio del corazón del embrión que denominamos J1. lo hacemos basándonos en el modelo hecho de él a 150 aumentos.

En la (F. 19 ). representamos una visión ventral de este modelo al que se ha extirpado la parte anterior del asa cardíaca. En él puede apreciarse el asa de la región ventriculo-bulbar; una estrechez en su parte inferior nos separa la porción ventricular de la bulbar representando por tanto al estrecho de Haller.

La porción bulbar se continúa después de formar una concavidad interna hacia la línea media continuándose con el truncus arteriosus.

En la parte más proximal de la región bulbar se observa la existencia de dos orificios separados por una masa tisular que representa al septum intermedium y los orificios los dos futuros atrio-ventriculares

Per estos orificios comunican las aurículas aun única con un ventrículo también único pero por dos orificios.

La aurícula primitiva ha seguido dilatándose hacia los lados siendo perfectamente visible desde delante aunque en la ( F 19 ). no se haya podido representar.

La dilatación hacia la derecha e izquierda de la aurícula primitiva hace que en esta puedan distinguirse dos porciones separadas en la línea media por una región más estrecha, esta, separa a las ~~fundamentos~~ aurículas de su nombre. La porción más estrecha aparece en la luz auricular como un saliente que puede considerarse como el esbozo del septum primum.

El seno venoso desemboca en la derecha de dicha estrechez mencionada que podemos llamar sinus atrialis cuyos bordes comienzan a formar relieve en la luz de la aurícula los cuales representan los esbozos de las valvas del seno venoso.

Por otro lado el seno venoso se ha aislado por completo de la cavidad pericardica para formar desde ahora parte del corazón.

Si hacemos comparación de este corazón con el mayor de los descritos por nosotros hasta ahora, podremos observar las siguientes diferencias.

1a.- Aparición del septum intermedium, y los dos orificios atrio - ventricular. - 2a.- dilatación aun más marcada de la aurícula primitiva hacia los lados.- 4a.- aparición del primer inclinio del septum primum.- 5a.- individualización del seno venoso de la cavidad pericardica. 6a.- la desembocadura del seno venoso por una porción estrecha en la cara dorsal de la futura aurícula derecha.

- 49 -

CAPITULO III.

VALORACION DE NUESTROS RESULTADOS Y LOS OBTENIDOS POR OTROS

AUTORES ( PARTE GENERAL)

Parte General

Una vez hecho el estudio detallado de los caracteres que nos han parecido de más interés en los embriones que hemos estudiado anteriormente pasamos hacer un estudio de conjunto para así poder establecer las diferencias existentes entre individuos pertenecientes a los diferentes estadios y de este modo poder seguir en ellos el proceso evolutivo de crecimiento y diferenciación en cuanto al corazón se refiere.

También hacemos una revisión sobre el trabajos hechos sobre este tema por otros autores para poder establecer diferencias y analogías entre ellos.

Para ello dividiremos este trabajo en los diferentes apartados.

A) Evolución del corazón desde sus primeros esbozos hasta su

- A) Evolución del corazón desde sus primeros estadios hasta su fase de tubo único.
- B). La dilatación auricular y sus incurvaciones en S. Aurícula única, Seno venoso doble.
- C) Complicación de la S cardíaca hasta la aparición del primer esbozo de septación. Seno venoso único.

A). Evolución del corazón desde sus primeros estadios hasta su fase de tubo único.

El embrión más joven estudiado por nosotros ha sido un ejemplar de una edad aproximadamente de unos 20 días., pués aunque existen en el Laboratorio ejemplares más jóvenes no nos ha sido posible el hacer la reconstrucción del esbozo cardiaco. Sin embargo por estudios hechos por el Prof. Orts. en individuos más jóvenes como por ejemplo en un embrión de solo 4 somitos asi como tambien por los trabajos de Sternberg y Ludwig sobre el aparato vascular en embriones humanos sabemos que los primeros esbozos del corazón pueden ya verse en individuos de menos de 20 días.

Estos primeros esbozos consisten en la aparición de pequeñas cavidades endoteliales aisladas situadas a nivel de la zona cardiogena la cual se encuentra ventral a la faringe y que en estos primeros estadios es muy corta. Unas dilataciones vasculares

unidas entre si por unos conductos estrechos forman unos plexo que cada vez van haciendose más tupidos pero que nunca dejan de estar en forma de plexo hasta que por anastomosis y atrofia queda convertido en un tubo único pero no un doble esbozo como ocurre en otros mamíferos. Este plexo va a comunicarse a cada lado con un vaso que en dirección caudal va unirse con las venas umbilicales.

Estos espacios vasculares a que nos referimos se han formado en la esplanopleura de la zona cardiogena.

Las paredes celomaticas que contactan con este plexo endocardico se engruesan y forman el manto miocardico.

Como decimos anteriormente este plexo será el que se convertirá en el tubo único el cual será el futuro saco aortico y bulbus cordis. Al mismo tiempo la anastomosis más caudal del plexo crece en dirección caudal uniendose a los vasos laterales para formar el ventriculo primitivo y mientras tanto el seno venoso y la auricula primitiva situada en este estadio en la porción izquierda

continúan aun siendo pares. En los individuos más jóvenes la cavidad pericardica vamos a verla por delante de la extremidad cefalica; pero debido al gran aumento de esta región por el gran desarrollo que ha adquirido el sistema nervioso central esta sobrepasa hacia adelante y por encima a esta zona, por lo que la cavidad pericardica y el corazón la veremos en estos estadios junto a la cara ventral de la faringe.

Una característica muy típica que hemos podido observarse en embriones de estos estadios ha sido la forma de herradura que presenta la cavidad celomica toracica debido al crecimiento en dirección caudal y lateral quedando al final de este periodo incluido dentro de ella el esbozo cardiaco.

Estos son los caracteres fundamentales que hemos podido obtener y como antes decíamos por los trabajos hecho por el Prof. Orts Llerca en el Laboratorio.

Todas estas transformaciones tienen lugar en embriones

humanos de menos de 20 días de edad que son aquellos que están comprendido precisamente en el Horizonte X, al cual como antes decíamos no vamos a dedicar nuestro estudio. Nosotros nos hemos limitado a estudiar la evolución del corazón en embriones comprendidos en las edades correspondientes a los Horizontes XI, XII y XIII. que como a continuación veremos es donde tiene lugar la evolución cardíaca desde la forma de un tubo único hasta que comienza el proceso de septación. Ya en el Laboratorio de Anatomía las Tesis de Dr. Lopez Rodríguez y de Prieto Soler nos hablan precisamente de este proceso, bien en los ventrículos o bien en las aurículas. Por lo que nuestro trabajo estará basado sobre los estadios que preceden a la tabicación cardíaca para así poder comprender mejor este proceso hoy día de gran interés tanto clínico como quirúrgico.

B) La rotación auricular y sus incurvaciones en S. Aurícula única, y Seno Venoso doble

Digamos previamente que al final de esta fase el corazón

humano consta de una porción única que corresponderá al futuro ventrículo y bulbo, mientras que el esbozo de la aurícula y seno venoso es, no solo doble sino separados entre sí y situados en el espesor del septum transversum.

Vamos a dar a continuación un estudio de conjunto según nuestras observaciones de la evolución del corazón humano en los llamados horizontes XI, XII y primeras fases del XIII, esto está basado en observaciones realizadas por nosotros en embriones bien conservados. Uno de ellos es un embrión de 14 pares de segmentos primitivos y junto a él datos correspondientes a otros embriones existentes en la literatura y que se parecen en muchos detalles al nuestro para así con ello facilitar la comprensión.

Al hablar así nos referimos principalmente al Embrión de Politzer de 18 pares de somitos y al Embrión A-164 de 12 pares de segmentos primitivos.

El corazón del embrión humano llegado este momento de su desarrollo en una edad entre los 20 a 22 días se va a caracterizar por la aparición de unas series de incurvaciones las cuales serán los límites entre las futuras porciones cardíacas, presentando un seno venoso doble aun incluido en el septum transversum, por ciertos caracteres histológicos y también por sus relaciones con la cavidad pericárdica.

Basándonos en el estudio de un embrión humano de 14 pares de somitos vemos se va a caracterizar en efecto este corazón por poseer la forma de una S, de tal forma que en visión ventral son visibles dos de las ramas de dicha S, las cuales forman entre sí un ángulo agudo ( F. 2 A. ). La porción izquierda es el ventrículo primitivo y la derecha el bulbo cardíaco. Ambas porciones están separadas por una ligera estrechez que es el surco ventrículo-bulbar.  
( F. 2 A. )

Es muy característico el que la tercera rama de la B no es visible en absoluto en una visión ventral por estar oculta por la rama bulbar. En efecto para verla es necesario una visión dorsal. ( F. 2 B ). Entonces en esta visión se aprecia esta parte que es la aurícula primitiva la cual está situada por completo a la izquierda de la porción bulbar. El límite entre estas dos porciones la auricular y la ventricular esta representada por una estrechez que es el surco auriculo-ventricular.

En dirección caudal la aurícula primitiva está limitada tanto a la derecha como a la izquierda por una clara fisura que fisura que la separa del seno venoso que no es otra que el seno-atrial. ( F. 3 B ).

Tres van hacer las principales característica de la aurícula primitiva.

1a Ser única.

2<sup>o</sup>.- Peco voluminosa.- 3<sup>o</sup>.- Estar situada a la izquierda de la línea media y estar oculta por el ventrículo.

En cuanto al proceso por el cual la aurícula doble del Horizonte X, se transforma en única aurícula que es lo característico en este estadio que ahora estudiamos; es evidente que esto ha tenido que verificarse en un espacio de tiempo cortísimo, que quizás sea solo de un día. En efecto, embriones pertenecientes a este estadio pero más jóvenes que este que estudiamos pero incluidos en el Horizonte XI. se ha podido observar aun indicios de la bilateralidad de la aurícula primitiva. Tal sucede en el Embrión A. 164 que presenta Davis en su trabajo ( *Development of the human heart....* ) ( F. 23 ). en el que puede apreciarse un surco interauricular que marca el límite entre las dos aurículas. Muy poco después la parte de la aurícula que señalamos con una flecha en la ( F. 23 ). comienza a dilatarse un poco hacia la derecha y

y arriba lo que se aprecia muy bien por ejemplo en el corazón que presentamos en la ( F. 22 ). que es el Hal 2. perteneciente al Instituto de Viena que consta de 15 pares de somitos.

Puede decirse por lo tanto que en este corto espacio de tiempo las dos aurículas se han unido para dar lugar a una sola y al mismo tiempo ha comenzado una dilatación hacia la derecha por lo que la misma aurícula empieza a transformarse en bilobulada . Es evidente que esta dilatación hacia la derecha representa a la futura aurícula de su mismo nombre y que por lo tanto la aurícula primitiva que resultó de la unión de los dos primeros esbozos primitivos represente solo a la aurícula izquierda.

El seno venoso en nuestro embrión es aun doble como hemos podido demostrar y que desemboca por tanto en la única aurícula existente ahora ( izquierda) Incluido en parte en el septum transversum que empieza a formar relieve en la cavidad pericardica principalmente en su parte derecha ( F. 2B ).

El gran proceso de dilatación auricular que como vemos ha comenzado, será una característica muy notable del Horizonte siguiente.

El corazón que en el Horizonte X. ocupaba una pequeña porción en la cavidad pericardica debido a su crecimiento en longitud y sus inflexiones así como a la dilatación del mismo llena mucho más la cavidad pericardica pero aun entre él y las paredes de esta queda un espacio libre.

C). Complicación de la S cardiaca hasta la aparición del primer esbozo de septación. Seno Venoso único

Este estudio lo vamos a dividir en dos partes, la primera que comprenderá las transformaciones del corazón humano en los embriones de una edad comprendida entre los 22 a 24 días y la segunda parte en la que nos ocuparemos de las transformaciones del corazón del embrión humano de 26 a 28 días y que constituyen el Horizonte XIII.

En cuanto a la primera parte se refiere diremos que son de gran importancia, y del las que nos hemos podido dar una idea clara gracia no solo a poseer dos buenos ejemplares humanos sino tambien por algunos estudios realizados sobre Anatomia Comparada utilizando para ello algunos embriones como por ejemplo uno de ratón blanco y otro de cobaya pertenecientes al mismo estadio del desarrollo y de cuyos corazones hemos hecho un estudio detenido

De estas transformaciones a que nos referimos es efectivamente el aumento de volumen unas de las más llamativas. Este aumento es a veces en sentido absoluto y siempre en sentido relativo, teniendo lugar en un corto periodo de tiempo, bastandonos para demostrarlo el comparar los corazones de los embriones a que ahora nos referimos los cuales perteneciendo ambos al mismo horizonte XII ya nos dan una diferencia de longitud de unos 13 mm, puesto que como sabemos por las medidas obtenidas de ellos estas eran respectivamente de 0'44 mm para el J14 de 22 pares de somitos y de 0'57 para el Ce. de 24 pares de segmentos primitivos; lo que equivale a un aumento de un 25%.

Otra de estas transformaciones ha sido el cambio de forma consecuencia esta, entre otras causas al referido aumento de volumen; así, hemos podido observar en la reconstrucción hecha de este ejemplar J14 que ya no presenta la típica forma en S sino que por el contrario su forma va a recordarnos la de una V.

En el estudio que hacíamos del embrión de 14 pares de segmentos primitivos de las tres ramas que formaba a la S cardíaca, la rama ascendente e izquierda que en parte estaba constituida por la aurícula primitiva ya, en este otro ejemplar vemos como esta misma aurícula primitiva se ha dilatado hacia la derecha de tal forma que ha venido a situarse por detrás del bulbus cordis el cual como sabemos en el embrión Cano representaba la rama derecha de la mencionada S cardíaca. Este también ha crecido junto a la rama ventricular, y debido a este proceso de crecimiento en visión ventral podemos ver una pequeña porción de la aurícula primitiva que no veíamos en el ejemplar anterior.

En visión dorsal nos damos cuenta la dilatación que ha sufrido la aurícula hacia la ~~derecha~~, dilatación que ha sido de tal cuantía que ya nos tapa una gran porción del bulbus cordis. Por lo que puede decirse que la aurícula primitiva de los embriones del Horizonte XI era rin

zonte debido a esta gran dilatación que aparece ahora podemos hablar de futura auricula derecha ( F. 1e ) pero sin embargo la cavidad sigue siendo única.

El surco bulbo ventricular debido al crecimiento sufrido por estas porciones aunque ya en el Embrión Cano estaba bien delimitado en este otro embrión se hace mucho más profunda ocurriéndole lo mismo al surco auriculo-ventricular derecho.

En cuanto al Seno venoso se refiere diremos. 12.- que este que en un estadio anterior a este desembocaba en la porción izquierda de la única auricula existente, ahora debido a la prolongación de esta hacia la derecha viene a desembocar en la que será auricula derecha. 29.- La separación entre el seno venoso y la auricula por el sino atrialis quizás debido a engrosamiento de este último está en este embrión mucho más marcado siendo el repliegue del lado izquierdo mucho más marcado que el del lado derecho.- 3.- El seno venoso que en el embrión de 14 pares de somitos era doble en su totalidad y en es-

te de 22 pares de somitos lo es solo en una pequeña parte y 42.- y último que este seno venoso que se encontrabs incluido en el septum transversum solo lo es ahora en una pequeña porción pero que sin embargo este es ahora totalmente intrapericárdico.

El proceso evolutivo que acabamos de describir de la auricula primitiva con su dilatación muy intensa hacia la derecha y menos marcada hacia la izquierda y arriba es un rasgo general del desarrollo cardiaco aplicable a la mayoría de los mamíferos. a este respecto hemos tenido ocasión de estudiar y hacer la reconstrucción de un corazón de cobaya y otro de raton blanco pertenecientes al periodo somítico correspondiente al Horizonte XII del hombre.

El embrión de raton que denominamos Rt.11. le pudimos contar hasta 17 pares de segmentos primitivos y el de cobaya no pudieron determinarse exactamente, pero probablemente este en cuanto a su diferenciación se refiere es un poco más joven que el de raton.

En la visión dorsal de estos modelos que representamos en las ( F. 31 y ) podemos ver que se parecen extraordinariamente al al corazón del embrión humano 314. El hecho que el corazón de cobaya se parezca más al humano que el de raton es solo (a- pariencia) debiendose a que mientras al corazón de cobaya ha quedado dilatado por morten" el otro muestra un colapso de sus cavidades. En ambos sin embargo se aprecia la clara dilatación hacia la derecha tapando al bulbus cordis y la depresión cen- tral que separa las dos futuras auriculas. Los surcos sino-atria- lis que se representan con las flechas en la ( F24-19) son bien aparentes y en nada esencial se diferencia se diferencia el se- no venoso del embrión humano del mismo estadio ( F.10).

Lo mismo es aplicable a los embriones de ratas como se deduce de los trabajos sobre ello de Auer. De ello llegamos a la siguiente conclusión: que la separación que el sino-atria-

lis hace del seno venoso y la auricula primitiva se debe a un proceso de invaginación que origina en el exterior los surcos correspondientes ( F.25). observandose que el izquierdo se hace más pronto más marcado que el derecho a lo que influye sin duda la dilatación que hace la auricula tambien hacia la izquierda.

Estos surcos se traducen en la luz endocardica a unos espolones y debido al mayor relieve del izquierdo se va preparando el mecanismo por el cual en el estadio siguiente la desembocadura por completo el seno venoso en la futura auricula derecha.

Al final de este Horizonte como vemos sucede en el embrión Ce. este desplazamiento del seno venoso hacia la derecha a avanzado considerablemente.

En cuanto a la luz de la cavidad cardiaca es muy caracteristico la estrechez muy considerable del canalis atrio-

ventricularis el cual es único y que en algunos ejemplares es virtual como sucedía en el embrión JL4 ( F14 ). Esto es debido a que después de la muerte quedaron en contacto las hojas del endocardio ( F. 18 ). En los cortes de las microfotografías puede observarse el gran espacio que separa al endocardio del manto mioepicárdico relleno de la sustancia amorfa también descrita por Devée con el nombre de gelatina cardíaca y que por su elasticidad funciona como válvula en esta fase del desarrollo; representando un mecanismo que impide el reflujo de la sangre. A esta sustancia se debe probablemente el que no pueda observarse en muchos ~~embriónes~~ de este estadio la comunicación auriculo-ventricular como sucedía a el embrión JL4.

Otras dos diferencias se observan en el corazón del horizonte III comparado con ~~los~~ del horizonte XI. son ellos la existencia de sangre en el interior de las cavidades

cardíacas ( F.n.s. 17- 18 ) lo que indica la presencia de una circulación sanguínea interna , y que el corazón llena ya por completo a la cavidad pericardica.

- 2) Transformaciones del corazón del embrión humano de 26 a 28 días y que constituyen el Horizonte XIII.

Lo más llamativo en esta fase del desarrollo es el comienzo de la septación de sus cavidades.

En cuanto a la forma externa lo más llamativo es, que debido a que ha continuado el proceso de dilatación auricular tanto a derecha como a la izquierda, ambas serán visible en una visión ventral. Ello es la causa que empiece a ser visible el surco coronario. Como esta dilatación se realiza entre el bulbo situado ~~ventral~~ y el esófago y traquea que mientras tanto han "aparecido" situado dorsalmente resulta que la auricula presenta una clara estrechez en su parte media ( F20C. 9-2-3 ).

El seno venoso desemboca a la derecha ( F20C 9-2-3 ).

En los corazones de este horizonte que hemos estudiado el orificio atrio-ventricular único del Horizonte MI. y XII se ha transformado en dos orificios, los futuros auriculo-ventricular. derecho e izquierdo. Ello se debe a la soldadura de la porción central del orificio único o septum intermedium. Esto puede apreciarse tanto en la microfotografía del ~~Q~~ hecha a ~~pequeño~~ aumento como en la de ~~gran~~ aumentos ( F. 2o A ).

Esta masa ~~insular~~ que separa a estos orificios no es más que el septum intermedium ( F. 2o B ).

También es apreciable el primer esbozo del septum primum en la pared dorsal de la aurícula primitiva a la izquierda de la ~~desembocadura~~ del seno venoso. ( F. 2o A ).

Por último es muy notable la desaparición de la gelatina de Davie que en los embriones del Horizonte XII separaba al endocardio del manto mioepicardico.

El manto mioepicardico ha sufrido una transformación

- 73 -

trabecular a nivel de los ventriculos, mientras que a nivel del bulbo forma una masa de tejido compacto o tejido embrionario.

A partir de este momento avanzaran con gran rapidez la tabicación auricular y ventricular; pero de ello se han ocupado como decimos anteriormente otros trabajos hechos en el Laboratorio.

ESTUDIO DE LOS AREOS ARTERIALES  
EN  
LOS HORIZONTES X, XI, XII, Y XIII.

Otro capítulo a tratar de nuestro trabajo de Tesis es el referente a los Arcos Arteriales y para ello expondremos lo que nosotros hemos podido observar al ir estudiando los diferentes embriones utilizado para hacer este trabajo completando este estudio con lo que dicen otros autores sobre este tema.

Sabemos que el concepto de Horizontes lo dá Streter el cual publica todos sus trabajos de Embriología en " Contribution To Embryology " cuya colección posee el Prof. Orts en su biblioteca y nos ha sido puesta a nuestra disposición para todas las consultas que hemos necesitado.

Por la revisión hecha de estos trabajos de Streter sabemos que el Horizonte X. aun no ha sido public

creemos solo existe en la literatura lo publicado por el Prof. Orts Llorca en su trabajo " La fisiologia del desarrollo y su importancia en biologia". En el cual nos habla ya del primer arco branquial visto en los individuos más viejos perteneciente a este estadio X. ( horizonte ).

Payne nos describe un Embrión humano de siete pares de segmentos primitivos y dice encontrar los dos primeros arcos arteriales pero dice que uno de ellos que suponemos se refiere al segundo es rudimentario.

En el Embrión humano estudiado por nosotros perteneciente a los estadios más jóvenes del Horizonte XI. hemos podido ver ya el el primer arco arterial discuriendo por el interior del arco mandibular , el cual partiendo del truncus arteriosus va a unirse a las aortas dorsales. En la microfotografía ( F. 5 ) correspondiente al corte sagital (16-2-2) se ve perfectamente este primer arco.

Perteneciente a este mismo estadio existen publicado en la literatura varios ejemplares como decimos en el capítulo de nuestro trabajo. Nosotros solo vamos a referirnos aquí a uno descrito por Meuser de 14 pares de somitos y al Embrión Hal2 de 15 pares de segmentos primitivos. Estos autores también nos hablan del primer arco arterial, por lo que parece deducirse que es precisamente en este Horizonte XI donde adquiere su máximo desarrollo dicho arco arterial. Correspondiendo a embriones humano de un tamaño aproximado de 2'5 mm y una edad de 22+ un día.

Si pasamos a los embriones pertenecientes al Horizonte XII. hemos podido comprobar que existen aun más publicados que del horizonte anterior. Sin embargo nosotros solo vamos a ocuparnos de los estudiados por nosotros, los cuales son dos uno es un ejemplar de 3 mm, y el segundo es otro de 3'5 mm. Para luego hacer un resumen de las fases sucesivas

que se suceden en el desarrollo de estos mencionados arcos utilizando para ellos junto con los estudiados por nosotros aquellos que revisando la literatura nos han parecido mas apropiado para hacer esta recopilación.

El primer embrión a que nos referimos es el mencionado  $\phi 14$  el cual como muestran las microfotografias que a continuación presentamos correspondientes a los cortes transversales ( 25-1-3), ( 25-3-1), (24-4-2) y 24-2-1) que son los correspondientes a las ( F. 26,27,28) respectivamente., vemos en ellos el primero y el segundo <sup>29</sup>arco branquial con sus correspondientes arcos arteriales. Com tambien podemos observar en las mismas microfotografias ellos están separados por una hendiduras ectoblasticas las cuales se corresponden con otra entoblasticas.

Estos dos arcor arteriales a los que nos referimos lo hemos podido seguir en el estudio hecho de los cortes se-

riados y hemos visto como estos saliendo del truncus arteriosus al continuarse con las aortas dorsales forman un asa que son a las que se debe el nombre de arcos. Estas asas van a incluirse en el interior del mesenquima que formarán los futuros arcos mandibular y hiodeo respectivamente los cuales formaran relieve en la porción lateral de la región cefalica. Sin embargo, debemos decir que así como el primer arco se encuentra en el máximo desarrollo en este ejemplar pero el segundo estaba todavía en fase de crecimiento.

En la micro correspondiente al corte ( 24-2-1. F29 ) podemos ver a más de los dos arcos mencionados el truncus arteriosus.

En cuanto al embrión Ce. se refiere diremos que en el estudio hecho de él siguiendo con lupas todos los cortes en el que se encuentran incluidos estos elementos hemos podido

ver a la altura del corte ( 4-1-1) el primer arco o mandibular con su arco arterial correspondiente. El segundo arco lo hemos podido ver en el corte ( 4-1-3) y el tercero lo hemos podido seguir desde el corte ( 4-2-1) hasta el corte (4-2-3) pero este en vías de formación, no así los dos primeros que se encuentra en el máximo del desarrollo.

Revisando los trabajos de Gongdon, Davis ectr, encontramos un embrión humano de 22 pares de somitos el cual nos dicen estos autores se encuentra <sup>1º año</sup> en el máximo desarrollo y el segundo aun en esbozo. Nos referimos al Embrión humano N 2053 de 3 mm perteneciente a la Colección de la Carnegie . Otro de estos embriones a que nos referimos es uno de 4mm que corresponde al Embrión N 806 de la misma Colección. Este se encuentra en la fase en el que empieza la desaparición del primer arco, el segundo se encuentra muy reducido estando el tercero sin embargo muy desarrollado. El tercer embrión de esta serie que hemos utilizado es

el correspondiente al No 1380. Este tiene 5 mm y en él el tercer arco es el que alcanza el máximo desarrollo apareciendo dorsal y ventral a él el primer esbozo de las pulmonares.

Nosotros presentamos de la Colección de Orts Llorca dos de 5 mm que son el J1. y Cn7. En el Cn7 hemos podido observar el tercero, cuarto y sexto arco habiendo ya desaparecido completamente el primero y el segundo.

podemos decir por tanto; Los embriones humanos del Horizonte X. tienen en vía de formación el primer arco. En el Horizonte XI. los individuos más jóvenes pueden tener aun en vía de formación el primero pero en su mayoría los comprendidos en este estadio tendrán el primer arco en su máximo desarrollo y el segundo estará en vía de formación.

En el Horizonte XII. existen ya dos arcos completos y el tercero en algunos ejemplares también puede estar completos y en otros solo en esbozo. A partir de este momento los ar-

cos cuarto y sextos se forman con gran rapidez desapareciendo el primero y el segundo.

De esta fase no hemos tenido ocasión de observar ningun ejemplar pues en el estudiado por nosotros de 5mm como antes decimos presentaba los arcos tercero, cuarto y sexto pero ya habian desaparecido el primero y el segundo.

- 81 -

CAPITULO V.

JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO REALIZADO

APORTACIÓN PERSONAL

JUSTIFICACIÓN DEL TRABAJO REALIZADO

APORTACIÓN PERSONAL

Del resultado de nuestro estudio que hemos expuesto con detalle anteriormente así como de la búsqueda bibliográfica que hemos realizado durante el transcurso del trabajo ha llegado el momento de exponer la justificación del mismo.

Podría creerse que sobre el desarrollo cardiaco, debido al gran número de trabajos que existen del mismo no queda ninguna laguna en su conocimiento, y que por lo tanto no sería de utilidad un trabajo más sobre su morfogenesis.

Nuestros conocimientos en este sentido se basan principalmente en los trabajos clásicos., de His ( 1885), ( 1886) y de Born. ( 1888-1889) el cual emplea el método de reconstrucción plástica descubierto por él precisamente para el estudio

del desarrollo cardiaco corrigiendo de esta forma algunos defectos del trabajo de His, ya que este utilizaba un método de reconstrucción no correcto.

En 1912 y 13 Tandler hace un estudio de conjunto del desarrollo cardiaco que aparece en el Tratado de Embriología de Keibel y Mall y en el de Anatomía de Bandeleber. En todos estos trabajos sin embargo y debido a que el número de embriones humanos del periodo somítico que se conocían hasta esa fecha eran muy escasos la morfogenésis de estos pecaban de incompleta pudiendo decir que el trabajo de Tandler se basa solo de uno de estos germenés el Embrión Hal2 de 3 mm y 15 pares de somitos cuya visión dorsal representamos nosotros en la ( F 22 ).

Solo un autor Davis en 1927 se ocupó del desarrollo del corazón humano desde la aparición de su esbozo hasta los embriones de 20 somitos. Utiliza para ello diez ejemplares de uno, dos, cuatro, seis, siete ocho nue

veinte somitos.

Si aceptamos la clasificación moderna de Streeter de los Horizontes X, XI, y XII. en el que él divide al periodo somítico vemos que solo cuatro de ellos pertenecen al horizonte XI. ( Embrión Chicago 3307, con 11 somitos, 4553, 11 somitos o 12; 470, 16 somitos; y 2053 de Davis 20 somitos; y ninguno al Horizonte XII que corresponderían los embriones de 20 a 30 pares de somitos.

En la actualidad se conocen en la literatura alrededor de 27 embriones humanos del horizonte XI y más de 30 del XII: pero teniendo en cuenta que no todos se encuentran en buen estado de conservación y que solo de algunos de ellos se ha realizado un estudio detallado del desarrollo de su corazón aparece con claridad que nuestros conocimientos sobre el desarrollo del corazón somíticos son fragmentarios y escasos , por este motivo y por

el hecho de disponer de un buen ejemplar del Horizonte XI y dos del XII justificaria suficientemente no solo este trabajo sino otros muchos sobre el presente tema. Es decir cualquier contribución al estudio anatomico del corazón en este periodo del desarrollo. creemos que tiene un valor positivo. Incluso es de gran utilidad el estudio de la Anatomia Cardiaca de embriones humanos mayores de los que aqui nos ocupamos y que hay autores que piensan lo mismo lo indica que en un reciente trabajo de Tesis de la Universidad de Michigan la Dr. Richard H. Licata se ocupa ~~del desarrollo~~ del corazón humano en la novena semana es decir en un embrión de 25.31mm Creemos pues que nosotros hemos realizado un trabajo util al estudiar la Anatomia del corazón humano entre los embriones de edad comprendida entre 20 a 28 dias. ( 2 --- 35 mm).

De esta manera hemos podido no solo confirmar muchos de los hechos clasica mente admitidos sino aportar detalles complementarios y discrepar en algunos puntos de vista .

En este periodo en que está adquiriendo individualidad el seno venoso como formación cardiaca transformandose de una estructura doble que estaba incluida en el septum transversum en una estructura impar que se mete en el interior de la cavidad pericardica. Junto a este hecho conocido hemos descrito la separación del seno venoso y auricula primitiva debido a la aparición de unos espolones ( dorsales ) sobre cuyo proceso solo habia llamado la atención Auer en la rata.

La auricula primitiva del Horizonte XI hemos demostrado que esta a la izquierda y que pertenece en su mayor parte a la futura auricula izquierda hecho sobre el cual no habian insistido otros autores o pensaban más bien lo contrario. La futura auricula derecha comienza a formarse como una dilatación hacia la derecha de la primitiva al final del Horizonte XI y en particular del XII ( Fl. ). Este proceso se observa con claridad en la serie de figuras representadas en la ( F 31 ). pertenecientes a los ejemplares

descritos por nosotros y utilizando tambien los ejemplares de, crito por Davis Embrión N<sup>o</sup>.-163. y el Embrión Hal 2 de 15 pares de somitos.

Puede observarse como esta dilatacion va cubriendo por detras al bulbus y se va marcando una depresión que separa el seno venoso de las futuras auriculas cuya cavidad es única ya que su septación no empezara hasta el horizonte XIII. Al mismo tiempo la parte izquierda de la auricula se dilata tambien en esta direccion lo que acentua la profundidad de su sinatrialis de este lado y es la causa principal del desplazamiento del seno venoso hacia la derecha.

En cuanto a la estructura del corazón en esta fase del desarrollo y su relación con la cavidad pericardica no hemos más que confirmado los trabajos de Davis.

Tambien aportamos el dato interesante de que los procesos mencionados de limitación del seno venoso y dilatación

de la auricula se realiza esencialmente igual en el corazón de ratón, rata y cobaya que en el hombre ( F. 31). Por lo que sería interesante saber si también en otros mamíferos son tan grandes las analogías, creyendo que esto sería suficiente tema para otro trabajo.

BIBLIOGRAFIA

- A . AUER J. The early development of the sinu atrial region in the rat.
- B . BARDELEBEN Handbuch der Anatomie des Menschen.
- BORN G 1888 " Über die Bildung der Klappen, Ostien und Scheidewände im Säugetierherzen. *Ant. Anz.* I. II. Jahrg. 3: 606-612.
- BORN G. 1889 Beiträge zur Entwicklungsgeschichte des Säugethierzens. *Archiv f. mikr. Anat.*, 44: 284-378.
- ( COGDON Transformation of the aortic arch ripsten during the development of the Human Embryo. ( C. To E. n<sup>o</sup> 68)
- DAVIS C. L. 1927 Development of the human heart from its first appearance to the stage found in embryos of 20 paired somites. *Contrib. to Embryol.*, 4 Carnegie Inst. of Washington, 19: 245-284.

- HIS. W. 1885 Anatomie Menschlicher Embryonen. III. Zur Geschichte der Organe das Herz. F. C. W. Vogel, Leipzig, 3: 129-178.
- HIS.W. 1886 Beiträge zur Anatomie des Menschlichen Herzens. F. C. W. Vogel, Leipzig, 6 : 251-273.
- KEIBEL. E. und MALL F. P. Handbuch der Entwic-Klungsgeschichte des Menschen Herausgegeben.
- Lopez Rodriguez Tesis Doctoral
- Lopez Rodriguez Contribución al desarrollo del pulmon humano, con especial referencia a los segmentos broncovasculares.
- LUDWIG.E. Über einen gewonnenen Menschlichen Embryo mit 4 einen Ur-segmente. Morphol. Jahr. 59, 41, 104, 1928.
- ORTS y MARI MARTINEZ : Contribuci'on al estudio del desarrollo del corazón  
Medicina Clinica. Año X.- Tome XVIII- No 2 . 1952

ORTS LLORCA F. La fisiologia del desarrollo y su importancia en biologia  
Ciclo de conferencias . Fundaci3n Valdecilla . Madrid  
1955.

PAYNE General description of A. 7 -2 unites Human Embryo.

PRIETO SOLER Tesis doctoral Contribuci3n al estudio de la tabicaci3n  
ventricular.

STERNBERG, H. Beschreibung eines menschlichen Embryos mit vier Ursegment-  
paaren. Z. Anat. 82, 142, 240, 1927.

STREETER, G. L. 1951. Developmental Horizons in Human Embryos: XI. To XIII.  
Carnegie Institution of Washigton, Washington D. C. 2:  
534-106 pp

TANDLER, J. 1912 The development of heart. In Keibel and Mall, Manu

nual of human Embryology. J. B. Lippincott Co., Philadelphia, 2: 534-570

1913 Anatomie des Herzens. In Bardeleben, Handbuch der Anatomie des Menschen.

Gustav. Fischer, Jena, 3: 1-292.