

34
79



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

SIMILITUDES Y DIFERENCIAS DE LA VAL-
VULA AURICULO-VENTRICULAR DERECHA
EN EL HOMBRE Y EN EL POLLO

T E S I S
PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G O
P R E S E N T A :
VICTOR MANUEL COFFE RAMIREZ

MEXICO, D. F.

FALLA DE ORIGEN

1990



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

RESUMEN.....	I
1. INTRODUCCION.....	1
2. HIPOTESIS.....	7
3. OBJETIVOS.....	7
4. MATERIAL.....	8
4.1. <u>Material Biológico</u>	8
4.2. <u>Cristalería</u>	8
4.3. <u>Instrumental Quirúrgico</u>	9
4.4. <u>Reactivos y Soluciones</u>	9
4.4.1. <u>Reactivos</u>	9
4.4.2. <u>Soluciones</u>	11
4.4.2.1. <u>Solución Ringer para aves</u>	11
4.4.2.2. <u>Bouin Acuoso</u>	12
4.4.2.3. <u>Hematoxilina Ferria de</u> <u>Weigert</u>	12
4.4.2.4. <u>Escarlata de Biebrich</u>	12
4.4.2.5. <u>Solución de Anilina</u>	13
4.4.2.6. <u>Solución de ácido fosfotungstico-</u> <u>fosfomolibdico</u>	13
4.4.2.7. <u>Amortiguador de Cacodilato</u> <u>0.16 M pH 7.2</u>	13
4.4.2.8. <u>Ácido Clorhídrico 0.1 M</u>	13
4.4.2.9. <u>Glutaraldehído 2.5% en amorti-</u> <u>guador de Cacodilato 0.16 M</u> <u>pH 7.2</u>	14

4.4.2.10.	<u>Amortiguador de Cacodilato</u> <u>0.32 M pH 7.2</u>	14
4.4.2.11.	<u>Solución Madre de Tetróxido</u> <u>de Osmio (Solución Acuosa 2%)</u> ...	14
4.4.2.12.	<u>Tetróxido de Osmio 1% en amor-</u> <u>tiguador de Cacodilato 0.16 M</u> <u>pH 7.2 (Solución de Trabajo)</u>	14
4.5.	<u>Materiales Varios</u>	15
4.5.1.	<u>Equipos de Incubación</u>	15
4.5.2.	<u>Equipos Opticos</u>	15
4.5.3.	<u>Equipos para preparación de Muestras</u> <u>de Microscopía Electrónica de Barrido</u>	16
4.5.4.	<u>Equipos Fotográficos</u>	16
4.5.5.	<u>Equipos Varios</u>	17
5.	<u>TECNICAS</u>	18
5.2.	<u>Técnicas para preparar Cajas</u> <u>para Microdisecciones</u>	18
5.3.	<u>Técnica de Inclusión en Parafina</u>	19
5.4.	<u>Técnica para preparar Muestras para</u> <u>Microscopía Electrónica de Barrido</u>	20
5.5.	<u>Técnica para preparar la Albumina de Mayer</u>	21
5.6.	<u>Técnicas de Fotografía</u>	21
5.6.1.	<u>Técnica fotográfica para corazones</u> <u>humanos y de pollos adultos</u>	21

5.6.2.	<u>Técnica fotográfica para corazones de pollos inmediatamente después de la eclosión.....</u>	22
5.6.3.	<u>Técnica fotográfica para los cortes histológicos de corazones de pollos inmediatamente después de la eclosión.....</u>	22
6.	METODO.....	23
6.1.	<u>Estudios de Anatomía Macroscópica.....</u>	23
	Disección de corazones humanos.....	23
	Disección de corazones de pollo adulto.....	24
6.2.	<u>Estudios de Anatomía Microscópica.....</u>	25
6.3.	<u>Estudios Histológicos del Corazón de Pollo.....</u>	25
7.	RESULTADOS	
7.1.	<u>Anatomía Macroscópica.</u>	
7.1.1.	Anatomía Macroscópica del Corazón.	
7.1.1.1.	<u>Esqueleto Fibroso del Corazón....</u>	27
7.1.1.2.	<u>Cámara de entrada del ventrículo anatómicamente derecho.....</u>	27
7.1.2.	Anatomía Macroscópica del Corazón de pollo.....	29
7.1.2.1.	<u>Esqueleto Fibroso del Corazón.....</u>	29
7.1.2.2.	<u>Cámara de entrada del ventrículo anatómicamente derecho.....</u>	30

7.2. <u>Anatomía Microscópica</u>	31
7.3. <u>Estudios Histológicos</u>	32
8. DISCUSION Y CONCLUSIONES.....	33
ILUSTRACIONES.....	36
9. BIBLIOGRAFIA.....	45

I.- RESUMEN.

Con el propósito de conocer la anatomía de la valvula auriculoventricular derecha en el hombre (tricúspide) y en el pollo, se estudiaron 30 corazones humanos normales, 20 corazones de pollo adulto y 10 corazones de pollos inmediatamente después de la eclosión, para establecer sus diferencias y similitudes. Esto nos permitirá conocer si el pollo es un modelo biológico adecuado para estudiar experimentalmente la embriología normal y patológica del corazón humano.

Se estudió la anatomía macroscópica de las cavidades cardiacas derechas del corazón humano y del pollo, así como la anatomía microscópica del orificio auriculoventricular derecho, velos valvulares, cuerdas tendinosas y músculos papilares. Se tomaron muestras del tabique interventricular y de la gran valva lateral del pollo que se procesaron con las técnicas de microscopía electrónica de barrido para su observación. Se realizaron estudios histológicos de tres corazones de pollo inmediatamente después de la eclosión, se efectuaron cortes con una orientación frontal, sagital y transversal respectivamente que se tiñeron con la técnica tricrómica de Masson.

Los hallazgos anatómicos del esqueleto fibroso y de la valvula auriculoventricular derecha en el corazón humano son los descritos en la literatura. El esqueleto fibroso del corazón del

pollo, es similar al del humano, en ambas especies el anillo tricuspídeo incompleto. La valvula auriculoventricular derecha del corazón de pollo difiere de la del hombre, porque está constituida por una gran valva muscular; no obstante, existen algunos elementos anatómicos que le confieren cierta similitud: la gran valva lateral tiene una porción anterior y otra posterolateral y existe un músculo papilar anterolateral y numerosas microvalvas en el tercio posterior de la porción basal del tabique interventricular. Estas microvalvas se insertan directamente en el tabique interventricular por medio de cuerdas tendinosas sin músculos papilares, en un plano inferior con respecto a la inserción de la porción septal de la valvula mitral, esto determina la existencia del septum atrioventricular en el pollo al igual que en el hombre. El hecho de que en la valvula auriculoventricular derecha del pollo esten presentes tres componentes anatómicos diferentes que pueden ser homologables a los que existen en la valvula tricúspide humana, unido a la gran similitud anatómica de las otras regiones de ambos ventrículos, nos permite concluir que el pollo es un modelo biológico adecuado para realizar estudios experimentales de embriología normal y patológica del corazón que puedan ser aplicables al humano.

INTRODUCCION

La información que poseemos sobre la similitud morfológica del pollo (Gallus domesticus) en lo que respecta al ventrículo izquierdo y a la valvula auriculoventricular izquierda es bastante completa. (1) "La valvula atrioventricular izquierda del corazón de ave es estructuralmente similar a la valvula correspondiente en los mamíferos, en que está usualmente formada de dos valvas, una lateral y una central. Las cuerdas tendinosas fibrosas se extienden de la superficie más baja de la cúspide valvular a los tres músculos papilares del ventrículo izquierdo que evitan que la valva se abra en la aurícula izquierda durante la contracción ventricular". (2) "El corazón del embrión de pollo fue seleccionado porque el infundibulo del ventrículo izquierdo es similar al del hombre". (3) "Los resultados de los experimentos realizados en los grupos I y II muestran claramente la participación del cojín endocardico inferior en la formación del septum basal posterior (de entrada) y de la contribución del cojín endocardico superior en la formación de la superficie izquierda del septum basal anterior (de salida)". (4) "En el corazón humano el septum atrioventricular ha sido descrito como la región del septum cardiaco que separa la aurícula derecha del ventrículo izquierdo, sus límites son el orificio tricuspídeo en su lado derecho y el orificio mitral en su lado izquierdo, con los 2 orificios localizados a diferentes niveles. Una región del septum cardiaco que separa las mismas cavidades cardiacas está también presente en el corazón de pollo.

Como este septum está limitado por las mismas estructuras anatómicas, orificios atrioventriculares derecho e izquierdo, los cuales están también localizados a diferentes niveles, nosotros estamos capacitados para concluir que de hecho el septum atrioventricular existe en el corazón del pollo. En el pollo como en el hombre, la valva anteroseptal de la valvula mitral tiene una porción, la cual se inserta en el septum y otra porción libre la cual forma la continuidad mitro aórtica. La valva septal de la tricúspide es un anillo fibroso en el pollo sin embargo en el 4-5% de pollos normales ésta valva existe realmente. Los infundibulos ventriculares del corazón del pollo maduro son similares a los del corazón humano".

Los conocimientos sobre la anatomía del tracto de entrada del ventrículo derecho y la valvula auriculoventricular derecha en el corazón de pollo son sumamente pobres e incompletos.

(1) "La valvula auriculoventricular derecha consiste en una sola valva lateral en forma de una gruesa lámina muscular con tejido fibroso que contiene una placa de fibras de Purkinje (parte del sistema de conducción del corazón). La valvula derecha originada en el lado derecho de la base de la arteria pulmonar, está sostenida por un pequeño músculo trabecular (no hay cuerdas tendinosas en el ventrículo derecho). A partir de este punto la valvula se extiende dorsalmente y un poco caudalmente alrededor de la pared derecha ventricular hacia la unión de esta última con el septo interventricular. Cuando se contrae

el ventrículo derecho el borde libre de la valva es forzada hacia arriba contra el abultado septum ventricular y se cierra el ostium atrioventricular; durante la diástole la valva cae dentro del ventrículo y abre entonces el ostium atrioventricular". (9) "La valvula atrioventricular del lado derecho del embrión de pollo está compuesta de una hoja muscular sin cuerdas tendinosas o músculos papilares (el nombre valvula tricúspide será usado en este artículo por conveniencia)".

La anatomía normal del tracto de entrada del ventrículo derecho y de la valvula auriculoventricular derecha en el hombre ha sido suficientemente estudiada. (6) "La porción correspondiente a la cámara de entrada, situada a la derecha, contiene la valvula tricúspide, extendiéndose posteriormente hasta la cruz del corazón, separada del ventrículo izquierdo a este nivel por el surco interventricular posterior, que va desde la cruz hasta la punta del corazón. El límite de la cámara de entrada es la inserción de los músculos papilares, aunque no existe una verdadera línea divisoria entre cámara de entrada y porción trabeculada". "Considerando la valvula in situ, las tres valvas ocupan la posición septal, anterosuperior e inferior. A pesar de que todas las valvas provienen de la unión auriculoventricular, no siempre se identifica un anillo fibroso distintivo, como sucede con el anillo mitral. La fibrosa de la valvula tricúspide se confunde con el tejido adiposo del surco auriculoventricular. Las comisuras entre las valvas

pueden denominarse anteroseptal, anteroinferior e inferior. Los músculos papilares que sostienen las hojas valvulares provienen principalmente de la trabécula septomarginal y de su ramificación apical; no obstante, en el caso de las valvas septal e inferior se observan músculos o cuerdas adicionales que se originan en las trabeculaciones superficiales del tabique de la cámara de entrada. La comisura anteroseptal está sostenida por el músculo o complejo muscular papilar interno, que se origina aisladamente o como un grupo de cuerdas del limbo posterior de la trabécula septomarginal. Las distintas cuerdas se dirigen tanto a la valva septal como a la anterosuperior, pero la cuerda comisural se encuentra por encima y a la derecha del tabique membranoso. Esto significa que parte de la valva septal se aleja del tabique y del área membranosa septal, existiendo frecuentemente una hendidura entre el borde septal y el festoneado de la pared libre de la valva. Otros investigadores han considerado que esta hendidura es la comisura; sin embargo, si el criterio para aceptar que se trata de una comisura es que proporciona cuerdas, en abanico, a los bordes de las valvas adyacentes, la estructura más superior tiene que considerarse como la comisura, especialmente porque en muchos corazones la hendidura relacionada con el tabique membranoso no tiene soporte de cuerdas. La valva anterosuperior se extiende desde el músculo papilar interno a la comisura anteroinferior. Con frecuencia, el músculo papilar anterior principal proviene

de la trabécula septomarginal, asciende hasta el punto medio de esta valva, pero no da origen a una cuerda comisural. La comisura se ve a menudo sostenida por un músculo anterior más pequeño, que proviene de la misma área. Muchos músculos menores se originan en esa misma área y van a dar soporte a las valvas inferior y septal; pero sólo uno de ellos da lugar a una cuerda comisural, a nivel de la comisura inferior. Las variaciones en los patrones valvares y de músculos papilares son considerables, aunque la morfología descrita es la que se encuentra generalmente. La porción ventricular correspondiente a la cámara de entrada se fusiona con la porción trabecular del ventrículo derecho a nivel de la inserción de los músculos papilares y cuerdas de la tricúspide".

(7) "Las características internas del ventrículo anatómicamente derecho son: 1) superficie septal totalmente trabeculada. 2) músculo papilar anterior en el que se inserta la valva anterior de la tricúspide o las valvas de una valva auriculoventricular común. 3) banda moderadora. Es una formación muscular que se extiende desde la base del músculo papilar anterior a la trabécula septomarginalis. 4) trabécula septo marginalis: es una estructura muscular en forma de Y que se encuentra en la superficie septal derecha. Su extremo basal está bifurcado y su extremo apical se une a la banda moderadora". (8) "El cojín dorsal o inferior origina las siguientes estructuras anatómicas: a) la porción basal del tabique interventricular que separa ambas cámaras de entrada ventriculares; b) la región del septum mem-

branso ventricular que separa la cámara de entrada del ventrículo derecho de la de salida del ventrículo izquierdo y c) el septum atrioventricular. Además participa en la formación de la valva septal de la tricúspide y origina la porción de la valva aortica de la mitral que se inserta en el tabique". "La valva septal de la tricúspide se origina en el borde ventricular del cojín dorsal del canal atrioventricular, mientras que la valva aortica de la mitral, en su inserción septal, se origina en el borde atrial de este cojín. Por consiguiente, el tabique comprendido entre la inserción septal de ambos velos valvulares es el septum atrioventricular, que constituye la superficie septal ventricular por el lado izquierdo, y la superficie septal atrial, por el derecho". "La valva posterior de la mitral se origina a partir del cojín lateral izquierdo y la valva posterior de la tricúspide, a partir del cojín lateral derecho del canal atrioventricular. La valva anterior de la tricúspide tiene un doble origen, cresta dextrodorsal del cono y cojín lateral derecho". "Es importante señalar que las paredes ventriculares, por un proceso de diferenciación celular, participan en la formación de los velos valvulares y dan origen a las cuerdas tendinosas del sistema valvular atrioventricular".

2. HIPOTESIS.

Los estudios de la embriología comparada nos han demostrado que existe una gran similitud en la morfogénesis cardiaca del hombre y del pollo (2, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13). Esto nos hace suponer que anatómicamente la valvula auriculoventricular derecha de ambas especies, han de tener muchas características anatómicas en común.

3. OBJETIVOS.

Los resultados logrados mediante las técnicas de embriología experimental en el estudio del desarrollo normal del corazón del embrión de pollo han servido para valorar la información alcanzada mediante las técnicas de la embriología descriptiva en el hombre, pues es obvio que este tipo de investigación no puede realizarse en los seres humanos.

Basandonos en estas consideraciones, el objetivo del presente trabajo es estudiar la anatomía de la valvula auriculoventricular derecha en el hombre (tricúspide) y en el pollo y establecer sus diferencias y similitudes, lo que nos permitirá conocer si el pollo es un modelo biológico adecuado para estudiar experimentalmente la embriología normal y patológica del corazón.

4. MATERIAL.

4.1. Material Biológico.

- Huevos fértiles de gallina (Gallus domesticus) de la raza Plymouth Rock.
- Corazones de pollo inmediatamente después de la eclosión de la raza Plymouth Rock.
- Corazones de pollo adulto de la raza Plymouth Rock.
- Corazones humanos normales provenientes del Departamento de Patología del Hospital Infantil de México "Federico Gómez".

4.2. Cristalería.

- Cristalizadores de 15 cm. de diámetro y 7 cm. de altura Pyrex.
 - Matraces Erlenmeyer de 250 ml. Pyrex.
 - Cajas de Petri con diámetro de 5 cm. Pyrex.
 - *Cajas de Petri con diámetro de 5 cm. Pyrex.
 - Cajas de Petri con diámetro de 15 cm. Pyrex.
 - Pipetas Pasteur.
 - Pipetas graduadas de 5 y 10 ml. Pyrex.
 - Probetas de 100 ml. Pyrex.
-

* Para preparar las cajas de microdissección.

- Probetas de 1000 ml. Pyrex.
- Frascos transparentes de vidrio con tapón esmerilado de 1000 ml. para alcoholes graduales.
- Frascos transparentes de vidrio con tapón esmerilado de 250 ml. fijadores.
- Frascos ambar de vidrio con tapón esmerilado de 250 ml. para colorantes.
- Cajas de Tinción Coplin.
- Portaobjetos.
- Cubreobjetos.
- Vasos de precipitado de 250, 500 y 1000 ml. Pyrex.

4.3. Instrumental Quirúrgico.

- Pinzas de punta recta sin dientes para estrabismo.
- Pinzas de punta recta de relojero del No. 5.
- Pinzas curvas para iris de 1.0 mm. sin dientes.
- Tijeras rectas para enucleación.
- Agujas de disección de acero inoxidable.
- Hojas de bisturi.

4.4. Reactivos y Soluciones.

4.4.1. Reactivos.

- Acido acético glacial.

- Acido clorhidrico (HCl).
 - Acido pícrico.
 - *Albumina de huevo.
 - **Bioxido de carbono (CO₂) líquido.
 - Acido fosfomolibdico.
 - Acido fosfotungstico.
 - Aceite de cedro.
 - Agua destilada.
 - Alcoholes graduales.
 - Azul de anilina.
 - ***Catodo de oro.
 - Cacodilato de sodio.
 - Cloruro de sodio (NaCl).
 - Cloruro de potasio (KCl).
 - Cloruro de calcio (CaCl₂).
 - Cloroformo.
 - ****Carbón activado.
 - Formol.
 - Glutaraldehido al 25%.
 - Balsamo de Canda.
 - Resina sintética.
 - Parafina histológica con punto de fusión de 58-60°C.
-

* Para preparar albumina de Mayer.

** Para desecar las muestras.

*** Para recubrir las muestras.

**** Para preparar cajas de microdisección.

- Hematoxilina.
- Cloruro férrico.
- Biebrich escarlata.
- Fucsina acida.
- *Glicerina pura.
- Tetróxido de osmio (OsO_4).
- *Timol.
- Revelador Kodak microdol X.
- Revelador Kodak HC-110.
- Revelador Kodak Dektol.
- Revelador Kodak Ektaflo tipo 1.
- Fijador rápido Kodak.

4.4.2. Soluciones.

4.4.2.1. Solución Ringer para aves.

NaCl.....	14 g.
KCl.....	0.840 g.
CaCl ₂	0.480 g.
H ₂ O destilada.....	2000 ml.

* Para preparar albumina de Mayer.

4.4.2.2. Bouin Acuoso.

Solución acuosa de ácido pícrico (saturada).....	70 ml.
Formol comercial.....	25 ml.
Ácido acético glacial.....	5 ml.

4.4.2.3. Hematoxilina Férrica de Weigert.

Solución A.

Hematoxilina.....	1 g.
Alcohol 96°.....	100 ml.

Solución B.

Solución de cloruro férrico al 2% acuoso.....	4 ml.
Agua destilada.....	95 ml.
Ácido clorhídrico.....	1 ml.

Solución de trabajo: Solución A y Solución B 1:1.

4.4.2.4. Escarlata de Biebrich.

Biebrich escarlata acuoso al 1%.....	90 ml.
Solución acuosa de Fucsina ácida al 1%.....	10 ml.
Ácido acético glacial.....	1 ml.

4.4.2.5. Solución de anilina.

Azul de anilina.....	2.5 g.
Acido acético glacial.....	2 ml.
Agua destilada.....	100 ml.

4.4.2.6. Solución de acido fosfotungstico-
fosfomolibdico.

Acido fosfomolibdico.....	5 g.
Acido fosfotungstico.....	5 g.
Agua destilada.....	200 ml.

4.4.2.7. Amortiguador de Cacodilato 0.16 M pH 7.2.

Cacodilato de sodio.....	3.42 g.
H ₂ O destilada.....	100 ml.

Ajustar pH con HCl 0.1 M

4.4.2.8. Acido Clorhidrico 0.1 M.

HCl.....	0.85 ml.
H ₂ O destilada.....	100 ml.

4.4.2.9. Glutaraldehido 2.5% en amortiguador
de Cacodilato 0.16 M pH 7.2.

Glutaraldehido 25%..... 10 ml.
H₂O destilada..... 90 ml.

4.4.2.10. Amortiguador de Cacodilato 0.32 M pH 7.2.

Cacodilato de sodio..... 6.84 g.
H₂O destilada..... 100 ml.
Ajustar pH con HCl 0.1 m

4.4.2.11. Solución Madre de Tetróxido de Osmio
(Solución Acuosa 2%).

Tetróxido de Osmio..... 1 g.
H₂O destilada..... 50 ml.

4.4.2.12. Tetróxido de Osmio 1% en amortiguador
de Cacodilato 0.16 M pH 7.2. (Sol. de
trabajo).

Sol. Madre de Tetróxido de Osmio..... 50%
Sol. Amortiguador Cacodilato 0.32 M pH 7.2..... 50%

4.5. Materiales Varios.

- Algodón.
- Gasa.
- Papel filtro.
- Papel parafina.
- Película Kodak Plus X Pan.
- Placas de película fotográfica Kodalith.
- Película Kodakchrome.
- Papel fotográfico Kodak Kodabromide F-3M.
- Papel fotográfico Kodak Kodabromide F-2M.

4.5.1. Equipos de incubación.

- Una incubadora ranchera para incubar huevos con control de temperatura, humedad, ventilación y volteo automático.

4.5.2. Equipos Opticos.

- Microscopio óptico marca Zeiss con objetivos 4x, 10x, 100x.
- Microscopio estereoscópico marca Zeiss con un intervalo de aumento de 0.8x a 5x.
- Microscopio Multiphot marca Nikon, equipado con cámara fotográfica integrada.

- Fotomicroscopio Olympus PM-10AD equipado con cámara integrada Olympus C-35AD.

4.5.3. Equipos para preparación de muestras de Microscopía Electrónica de Barrido.

- Desecador por punto crítico SAMDRI 780 A.
- Sombreador DENTON VACUM DESK-1 con cátodo de oro.
- Microscopio Electrónico de Barrido. Marca Jeol JSM-5300.

4.5.4. Equipos Fotográficos.

- Cámara fotográfica Nikon F-501.
- Cámara Nikon con adaptador para microscopio Multiphot marca Nikon.
- Adaptador de cámara fotográfica para microscopio marca Zeiss.
- Amplificadora marca Amplimat.
- Cronómetro Automático.
- Lámpara de seguridad con filtro rojo.
- Secadora de papel fotográfico.
- Tanque de revelado Paterson.
- Charolas para revelado.
- Pinzas metálicas para fotografía.
- Magazines fotográficos.
- Guillotina.

4.5.5. Equipos Varios.

- Agitador magnético.
- Balanza analítica.
- Balanza granataria.
- Horno para parafina.
- Mechero Bunsen.
- Potenciómetro.
- Refrigerador.
- Soporte tripie de fierro.
- Tela de alambre con asbesto.
- Microtomo Leitz 1512.

5. TECNICAS.

5.1. Técnica para preparar Cajas para Microdisecciones.

La parafina de punto de fusión 58-60°C se colocó en un vaso de precipitado y se disolvió en un horno para parafina a una temperatura constante de 60°C, se mezcló con el carbón activado en una proporción 1:1, se vertió en una caja de Petri de 5 cm. de diámetro y se dejó solidificar a temperatura ambiente.

5.2. Técnica tricrómica de Masson.

- 1.- Desparafinar en Xilol.
- 2.- Hidratar en alcoholes graduales.
- 3.- Colocar los cortes en una solución Bouin en el horno de parafina 1 hora a 56°C ó 24 horas a temperatura ambiente.
- 4.- Lavar con agua corriente hasta que desaparezca el color amarillo.
- 5.- Lavar con agua destilada.
- 6.- Teñir con hematoxilina de Weigert por 5 minutos.
- 7.- Virar en agua corriente de 10-15 minutos.
- 8.- Lavar con agua destilada 5 minutos.
- 9.- Colocar los cortes en una solución de escarlata de Biebrich 20 minutos en el horno de parafina a 45°C.
- 10.- Lavar los cortes con agua destilada hasta quitar el exceso de colorante.

- 11.- Colocar los cortes en una solución de ácido fosfotungstíco-fosfomolibdico por 10 minutos.
- 12.- Colocar los cortes en una solución de anilina 20 minutos en el horno de parafina a 45°C.
- 13.- Lavarlos en agua destilada hasta quitar el exceso de colorante.
- 14.- Deshidratar en alcohol de 96°, 100°.
- 15.- Transparentar en Xilol.
- 16.- Montar en resina o bálsamo de Canada.

5.3. Técnica de Inclusión en Parafina.

- 1.- Lavar las muestras para quitar el exceso de fijador.
- 2.- Deshidratar en alcoholes graduales de 50°, 70° y 96° 30 minutos cada uno.
- 3.- 2 cambios con alcohol absoluto de una hora cada uno.
- 4.- Aceite de cedro, alcohol absoluto (1:1)-30 minutos.
- 5.- Aceite de cedro puro 24 horas.
- 6.- Aceite de cedro cloroformo (1:1)-1 hora.
- 7.- Cloroformo puro una hora.
- *8.- Cloroformo - parafina (1:1)-1 hora.
- *9.- Parafina pura una hora.
- *10.- Parafina pura previamente filtrada, 2 cambios de una hora cada uno.

* En el horno a 60°C.

11.- Colocar las muestras en una caja de inclusión con parafina, evitando que queden burbujas de aire y orientandolas adecuadamente.

5.4. Técnica para Preparar Muestras para Microscopía

Electrónica de Barrido.

Amortiguador de Cacodilato

0.16 M pH 7.2 (4.4.2.7)..... 5 min.

Glutaraldehído 2.5% en amorti

guador de Cacodilato 0.16 M

pH 7.2 (4.4.2.9)..... 2 a 12 hrs.

Amortiguador de Cacodilato

0.16 M pH 7.2 (4.4.2.10) (2 cambios)..... 15 min. c/u

Tetróxido de Osmio 1% en -

amortiguador de Cacodilato

0.16 M pH 7.2 (4.4.2.12)..... 2 hrs.

Alcohol 70%..... 15 min.

Alcohol 80%..... 15 min.

Alcohol 96%..... 30 min.

Alcohol 100% (3 cambios)..... 30 min. c/u

Desecar las muestras en el desecador por punto crítico.

Montar las muestras en los portamuestras.

Recubrir las muestras con una capa de oro de 30-50 nm. en el evaporador de iones.

5.5. Técnica para Preparar la Albumina de Mayer.

Se bate la albumina cuidadosamente, y en el curso del bato se va incorporando lentamente la glicerina hasta completarse $\frac{1}{4}$ del volumen total de albumina, se filtra con gasas y se agregan unos cristales de timol para evitar que se contamine. Debe almacenarse en un frasco claro y su consistencia debe ser muy viscosa.

5.6. Técnicas de fotografía.

5.6.1. Técnica fotográfica para corazones humanos y de pollos adultos.

Las fotografías de las disecciones fueron tomadas con una cámara Nikon F-501, con apertura de diafragma 11 y 16 y tiempo de exposición de $\frac{1}{4}$ y $\frac{1}{8}$ de segundo.

Las películas utilizadas fueron Kodak Plus X Pan 125 Asa y Kodak Ektachrome 100 Asa; la primera procesada en un tanque Paterson con revelador Microdol X en una proporción 1:3, durante 12 minutos y fijador rápido Kodak durante 5 minutos. La segunda película fue procesada en un laboratorio comercial. Las impresiones en papel fueron hechas con una amplificadora marca Amplimat en papel Kodabromide F-3M y F-2M, revelados con Dektol o Ektaflo diluido en una proporción 2:1 y fijadas con fijador rápido Kodak.

5.6.2. Técnica fotográfica para corazones de pollos inmediatamente después de la eclosión.

Las fotografías de los corazones disecados fueron realizadas en un microscopio Nikon Multiphot con cámara fotográfica integrada, objetivo de 65 mm, diafragma 4 y tiempo de exposición de 1 segundo.

Las películas, el papel fotográfico y el proceso de revelado fueron semejantes a los descritos para las fotografías de los corazones humanos y de pollos adultos. (5.6.1).

5.6.3. Técnica fotográfica para los cortes histológicos de corazones de pollos inmediatamente después de la eclosión.

Las fotografías fueron tomadas con un fotomicroscopio Olympus PM-10 AD con cámara integrada, con aumentos de 10X y 40X, apertura de diafragma 4 y tiempo de exposición $\frac{1}{4}$ segundo. La película utilizada fue Kodak Ektachrome 100 Asa y procesada en un laboratorio comercial.

6. METODO.

6.1. Estudios de Anatomía Macroscópica.

Se estudiaron las cavidades cardiacas derechas del humano y del pollo, se utilizaron 30 corazones humanos normales y 20 de pollo adulto fijados en formol al 10%.

Diseccción de corazones humanos.

La aurícula derecha fue abierta haciendo una incisión desde la vena cava inferior a la vena cava superior y otra perpendicular a la primera, dirigida hacia la orejuela derecha, para exponer y estudiar el orificio auriculoventricular derecho. En 2 corazones se quitaron las aurículas para estudiar el esqueleto fibroso del corazón (Fig. 1).

El ventrículo derecho fue abierto, haciendo una incisión en su pared libre a nivel del borde derecho desde el orificio auriculoventricular derecho hasta el apex, además se realizó una segunda incisión desde el apex hasta el anillo valvular pulmonar.

De acuerdo con Anderson y Becker (6) dividimos al ventrículo derecho en 3 regiones:

- La cámara de entrada que contiene la valvula auriculoventricular y su aparato de tensión (cuerdas tendinosas y musculos papilares).

- La zona trabeculada.
- La cámara de salida.

Se hizo un estudio cuidadoso de la cámara de entrada del ventrículo derecho porque en ella se encuentra el sistema valvular auriculoventricular derecho, que es el objeto de nuestro estudio.

La superficie derecha del tabique interventricular se dividió convencionalmente de acuerdo con De la Cruz, et al, (8) en 3 zonas: apical, medial y basal. Esta última a su vez se dividió en: anterior, media y posterior. También se estudió la pared libre del tracto de entrada de este ventrículo.

Disección de corazones de pollo adulto.

Las aurículas fueron quitadas en 20 corazones para estudiar el esqueleto fibroso del corazón (Fig. 2). Con el objeto de estudiar el sistema valvular auriculoventricular derecho y las paredes internas del tracto de entrada del ventrículo derecho, se hicieron disecciones de esta cavidad. De acuerdo con el tipo de incisión ventricular se dividieron en 2 lotes de 10 corazones cada uno. En un lote fue expuesta la cavidad ventricular derecha, por medio de dos incisiones una de ellas en la región media de la pared libre, que se extendió desde el orificio auriculoventricular derecho hasta el apex, y la otra desde el apex hasta el anillo valvular pulmonar. En el otro lote, se

hicieron disecciones del ventrículo derecho, que fue abierto por medio de una incisión paralela y adyacente al del tabique interventricular en la región posterior de su pared libre, desde el orificio auriculoventricular derecho hasta el apex (Fig. 3).

Se utilizó la clasificación de Anderson y Becker (6) para el estudio del ventrículo derecho, se dividió el tabique interventricular de acuerdo con De la Cruz, et al, (8).

6.2. Estudios de Anatomía Microscópica.

Se estudió la anatomía microscópica del orificio auriculoventricular derecho, velos valvulares, cuerdas tendinosas y músculos papilares, en 10 corazones de pollos inmediatamente después de la eclosión, 20 corazones de pollo adulto y 2 corazones humanos. Estas muestras se procesaron con las técnicas de microscopía electrónica de barrido y se observaron en un microscopio electrónico de barrido marca Jeol modelo JMS 5300.

6.3. Estudios Histológicos del corazón de pollo.

Con el objeto de hacer un estudio histológico de los diferentes componentes anatómicos que constituyen la valvula auriculoventricular derecha, se utilizaron 3 corazones de pollos inmediatamente después de la eclosión, se fijaron en Bouin,

se incluyeron en parafina, y se efectuaron cortes histológicos seriados de 6 micrometros de grosor. La orientación de los cortes fue diferente en cada uno de estos 3 especímenes. En uno las secciones fueron frontales desde las aurículas al apex (Fig. 4), en otro sagitales desde las aurículas al apex y en el último corazón transversales y por consiguiente paralelas a los orificios auriculoventriculares.

Los cortes histológicos se tiñeron con la técnica tricrómica de Masson.

7. RESULTADOS.

7.1. Anatomía Macroscópica.

7.1.1. Anatomía Macroscópica del corazón humano.

7.1.1.1. Esqueleto fibroso del corazón. En 30 corazones humanos normales se estudió el esqueleto fibroso del corazón. En todos ellos se observó que las valvulas mitral, tricúspide y aórtica tienen anillo fibroso. Los anillos mitral y aórtico se fusionan en la zona adyacente, constituyendo la continuidad fibrosa mitroaórtica. Esta unidad mitroaórtica del esqueleto fibroso, está también en continuidad con el anillo de la valvula tricúspide, constituyendo el cuerpo fibroso central (6) (Fig. 1). La valvula pulmonar no tiene esqueleto fibroso.

La inserción septal de la valva anterior de la mitral y la inserción de la valva septal de la tricúspide divergen en la parte posterior del corazón, constituyendo los límites de un tabique muscular que se denomina porción muscular del septum atrioventricular (Fig. 5).

7.1.1.2. Cámara de entrada del ventrículo anatómicamente derecho.

Esta cámara de entrada contiene la valvula tricúspide, que

presenta tres valvas o velos valvulares: septal, anterior y posterior. La valva anterior es de mayor tamaño y se extiende desde la comisura anteroseptal a la comisura anteroposterior y se inserta en el borde anterior del anillo auriculoventricular. La valva posterior se inserta en el borde posterior del anillo auriculoventricular y se extiende desde la comisura anteroposterior a la posterior. La valva septal se inserta en la porción interna del anillo fibroso auriculoventricular derecho, es poco desarrollada y con movimiento de apertura muy limitado y se extiende desde la comisura anteroseptal a la posterior y está unida directamente al septum interventricular por medio de cuerdas tendinosas, por consiguiente carece de musculos papilares.

Del musculo de Lancici (musculo papilar interno) que se encuentra en la rama posterior de la trabecula septomarginal, parten cuerdas tendinosas que van a la comisura anteroseptal y a la valva anterior (Fig. 6). El musculo papilar anterior está situado en la parte media de la pared anterior del ventrículo derecho. Este musculo tiene en su vértice varias formaciones musculares cónicas de las que parten cuerdas tendinosas que van principalmente a la valva anterior y también a la posterior (Fig. 6). Todos los corazones presentaron varios musculos papilares en la pared posterior ventricular (musculos papilares posteriores) con cuerdas tendinosas a la valva posterior y algunas a la valva septal.

En todos los corazones existe en el septo interventricular la trabecula septo marginal, estructura muscular en forma de "Y" cuyo extremo basal esta bifurcado y su extremo apical se continua con la banda moderadora, formación muscular que se extiende desde esta trabecula a la base del musculo papilar anterior (Fig. 6).

7.1.2. Anatomía Macroscópica del corazón de pollo.

7.1.2.1. Esqueleto fibroso del corazón. En 20 corazones de pollo adulto y 10 corazones de pollos recién ocurrida la eclosión, se estudió el esqueleto fibroso del corazón. En todos ellos se observó que la válvula mitral y la válvula aórtica tenían anillo fibroso completo. Estos anillos estaban fusionados en sus zonas adyacentes, constituyendo la continuidad fibrosa mitroaórtica. Esta unidad mitroaórtica del esqueleto fibroso estaba también en continuidad con una porción fibrosa del anillo de la valvula auriculoventricular derecha constituyendo el cuerpo fibroso central (Fig. 2). El anillo fibroso de la valvula auriculoventricular derecha es incompleto. Se extiende desde el cuerpo fibroso central hasta la proximidad de la hendidura posterior (Fig. 2).

7.1.2.2. Cámara de entrada del ventrículo
anatómicamente derecho.

En todos los corazones, la cámara de entrada tenía una válvula aurículo ventricular derecha, constituida por una gran valva lateral, una porción del tabique interventricular, y dos hendiduras cuyos bordes están formados por la gran valva lateral y el tabique interventricular; una de estas hendiduras es anterior y la otra posterior (Fig. 7). La gran valva lateral (14) divide parcialmente la cavidad ventricular derecha (Fig. 4). Su extremo basal o atrial se continua sin límite de demarcación con la pared libre del ventrículo derecho (Fig. 4). Su extremo apical o ventricular es libre en su mayor parte y se inserta sin cuerdas tendinosas en un músculo papilar antero medial, que está ubicado en la parte media de la pared libre del ventrículo derecho (Fig. 3).

La gran valva lateral la dividimos en dos porciones: una anterior al músculo papilar anteromedial y otra postero-lateral a dicho músculo (Fig. 3). La porción anterior se inserta en el tabique interventricular en la unión del tercio anterior con el tercio medio. La porción postero-lateral es de mayor tamaño que la anterior y se inserta en el tabique interventricular en la unión de la pared posterior del ventrículo derecho y el tabique interventricular (Fig. 3). Esta porción

posterolateral por su cara auricular, se encuentra parcialmente dividida por un pliegue, que simula una hendidura, en dos regiones: una región anterior y otra posterior (Fig. 7).

El tabique interventricular en todos los corazones fue muscular no observándose septum membranoso. Su superficie es lisa sin trabéculas ni músculos papilares.

La pared libre de la cámara de entrada del ventrículo derecho es trabeculada en toda su extensión (Fig. 3).

7.2. Anatomía Microscópica.

En los 30 corazones de pollo se encontraron "microvalvas" que se insertan directamente por cuerdas tendinosas en la cara auricular de la región posterior de la porción posterolateral de la gran valva lateral, y en el tercio posterior del tabique interventricular (Fig. 3). Además 5 de estos corazones tenían microvalvas en la región anterior de la porción posterolateral de la gran valva lateral. En ningún corazón se encontraron microvalvas en el tercio anterior y medio del tabique interventricular, ni en la porción anterior de la gran valva lateral. El número y forma de las microvalvas fue variable. En un corazón se encontró una microvalva sin cuerdas tendinosas.

En 22 corazones se encontraron engrosamientos o rebordes con la siguiente distribución, en 11 en la cara auricular de la gran valva lateral, en la región anterior de la porción posterolateral

ral (Fig. 8A), y en 8 corazones en el tabique interventricular (Fig. 8B); 2 de ellos en el tercio basal posterior y 6 en el tercio basal medio. Además en 3 corazones estaban presentes simultáneamente en el tabique y en la valva lateral. Carecían de estas estructuras, el tercio basal anterior del tabique interventricular y la porción anterior de la gran valva lateral.

7.3. Estudios Histológicos.

Las microvalvas y las cuerdas tendinosas (Fig. 9A) y los rebordes o engrosamientos están constituidos exclusivamente por tejido endocárdico (Fig. 9B); la capa interna esta formada por tejido conectivo laxo, la capa media constituida por tejido conectivo denso y se observan células de núcleo redondeado con aspecto de fibroblasto y algunas fibras elásticas. La capa externa esta constituida por tejido conectivo laxo y con fibras conectivas dispuestas regularmente. No se observó tejido muscular en estas estructuras (Fig. 9).

La gran valva lateral esta constituida por músculo cardíaco y cubierta por endocardio (Fig. 9B).

8. DISCUSION Y CONCLUSIONES.

Los hallazgos anatómicos en el corazón humano son los descritos en la literatura.

El esqueleto fibroso del corazón del pollo es similar al del corazón humano. En ambas especies, la válvula mitral y aórtica tienen un anillo fibroso completo y existe continuidad mitroaórtica y mitrotricuspidea (Fig. 1 y 2).

El anillo tricuspideo del corazón del pollo difiere del humano en que tiene un anillo incompleto. Este anillo se encuentra sólo a nivel de la continuidad mitrotricuspidea y en la pared posterior libre hasta la proximidad de la hendidura posterior (Fig. 2). Es importante enfatizar lo señalado por Anderson y Becker (6), respecto al anillo tricuspideo del corazón humano, que esta menos conformado que el anillo mitral y raramente es un anillo completo de colágeno.

La válvula auriculoventricular derecha del corazón del pollo difiere de la válvula auriculoventricular derecha del hombre porque está constituida por una gran valva muscular, no obstante existen elementos anatómicos que le confieren cierta similitud.

La gran valva muscular, denominada "gran valva lateral" esta dividida en dos porciones, una anterior y otra posterolateral existiendo a nivel de la unión de ambas porciones, un musculo papilar anterolateral, que se inserta en la pared

libre del ventrículo derecho (Fig. 3). Estas dos porciones debido a su posición, podrían homologarse funcionalmente a la valva anterior y posterior de la tricuspide humana. Lo mismo ocurre con el musculo papilar anterolateral del pollo respecto al musculo papilar anterior del hombre (Figs. 3 y 6).

La superficie septal derecha del tabique interventricular del pollo difiere respecto a la del humano en que es lisa en toda su extensión, no presenta trabecula septo marginal, musculos papilares ni las trabeculas gruesas que se observan en la superficie septal derecha del hombre. Además el tabique interventricular del pollo es distinto al del humano en que carece de septum membranoso (4).

Es importante señalar la existencia en el corazón del pollo de microvalvas, variables en número y tamaño, que se insertan directamente en el septum interventricular, por medio de cuerdas tendinosas sin musculos papilares. Este tipo de inserción también se observa en la valva septal de la tricuspide del hombre, que además es una valva poco desarrollada (6). Las microvalvas que se encuentran en el corazón del pollo, en el tercio posterior del tabique interventricular, se insertan en un plano inferior con respecto a la inserción de la porción septal de la valva anterior de la mitral. Esto determina la existencia del septum atrioventricular en el pollo, lo mismo que ocurre en el hombre (Figs. 4 y 5).

En 22 corazones de pollo, se encontraron engrosamientos o rebordes de tejido endocárdico, variables en forma y extensión en el tercio posterior y medio de la porción basal del tabique interventricular y en la cara auricular de la porción posterior de la valva posterolateral, en su línea de cierre (Figs. 8 y 9B). Sólomente se habfan descrito en la literatura los rebordes septales (4).

Esta nueva información niega la existencia de una monovalva en el orificio auriculoventricular derecho del pollo. La presencia de una porción anterior y de una posterolateral en la gran valva lateral y la existencia de microvalvas septales, determinan que la válvula auriculoventricular derecha del pollo tenga tres componentes diferentes que pueden ser homologados respectivamente a la valva anterior, a la valva posterior y a la septal de la tricúspide humana.

La presencia del septum atrioventricular, del pilar anterolateral, del cue po fibroso central del corazón, del orificio auriculoventricular derecho con anillo incompleto y la existencia de tres componentes con características anatómicas diferentes en la válvula auriculoventricular derecha del pollo, unidos a la gran similitud anatómica de las otras regiones de ambos ventrículos (4, 5, 15, 16), hacen que el pollo sea un modelo biológico valioso para estudios experimentales de embriología normal y patológica que obviamente no se pueden realizar en el hombre.

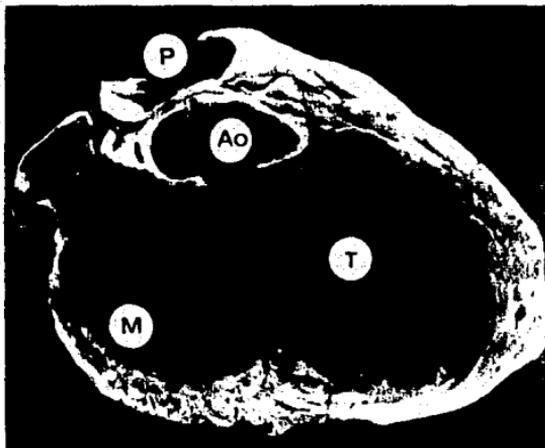


Figura 1.- Corte transversal del corazón humano a nivel de los orificios valvulares atrioventriculares y de las grandes arterias. Observe el cuerpo fibroso central constituido por la continuidad mitroaórtica (1) y la mitrotricuspídea (2). T, tricúspide; M, mitral; Ao, aorta; P, pulmonar.

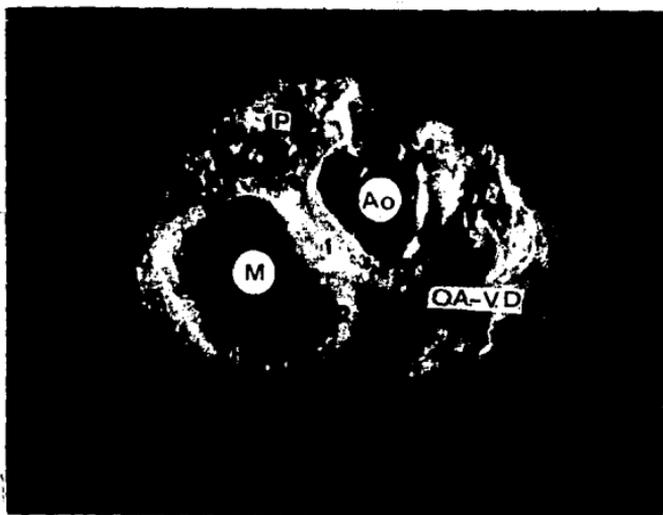


Figura 2.- Corte transversal del corazón del pollo a nivel de los orificios auriculo-ventriculares y de las grandes arterias. Observe el cuerpo fibroso central constituido por la continuidad mitroaórtica (1) y la continuidad entre la mitral y el anillo valvular auriculo-ventricular derecho (2). P, pulmonar; Ao, aorta; M, mitral; O.A.-V.D. orificio auriculo-ventricular derecho.



Figura 3.- Vista interna de la cámara de entrada del ventrículo derecho y de la valvula auriculoventricular derecha en el pollo. Las dos flechas indican los extremos de la gran valva lateral. El musculo papilar anteromedial (1) demarca la porción anterior (2) de la porción posterolateral de esta valva (3). Pared libre del ventrículo derecho (4). Tabique interventricular (5). M.V. microvalvas septales.



Figura 4.- Corte histológico frontal de un corazón de pollo en que se observan las cavidades auriculares y las cámaras de entradas ventriculares. (1) Gran valva lateral. Observe el septum atrioventricular (2), comprendido entre la inserción de la porción septal de la valva anterior de la mitral (3) y las microvalvas septales del orificio auriculoventricular derecho (4). 10X.

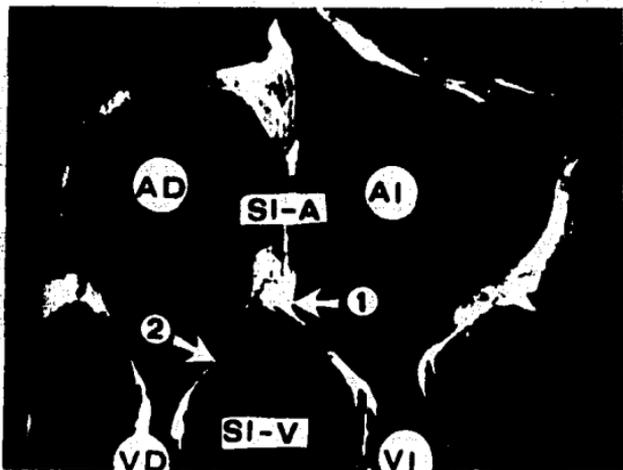


Figura 5.- Corte de cuatro cámaras de un corazón humano para demostrar la porción muscular del septum atrioventricular (3) cuyos límites son la inserción de la porción septal de la valva anterior de la mitral (1) y la inserción de la valva septal de la tricúspide (2). AD, cavidad auricular derecha; AI, cavidad auricular izquierda; VD, cavidad ventricular derecha; VI, cavidad ventricular izquierda; SI-A, septum interatrial; SI-V, septum interventricular.



Figura 6.- Corazón humano en que se ha quitado parte de la pared libre del ventrículo derecho para mostrar la valva anterior de la tricúspide (1), el musculo de Lancici (2) y el musculo papilar anterior (3).



Figura 7.- Corte transversal del corazón de pollo a nivel de los orificios auriculoventriculares, que muestra la superficie atrial de la valva del orificio auriculoventricular derecho. GVL, gran valva lateral; HA, hendidura anterior; HP, hendidura posterior; TV, tabique interventricular. Una flecha indica el pliegue que divide la porción posterolateral de la gran valva lateral en una región anterior y otra posterior.



Figura 8.- Microfotografías con microscopio electrónico de barrido de los engrosamientos o rebordes en el corazón de pollo. A. Cara auricular de la región anterior de la porción posterolateral de la gran valva lateral. B. Tabique interventricular. Flechas señalando los engrosamientos o rebordes.



Figura 9.- Cortes histológicos frontales que muestran las microvalvas, las cuerdas tendinosas, los rebordes o engrosamientos y la gran valva lateral del corazón de pollo recién eclosionado. A. Microvalvas septales y cuerdas tendinosas. B. Gran valva lateral y rebordes o engrosamientos valvulares y septales. (1) microvalva, (2) cuerdas tendinosas, (3) gran valva lateral, (4) engrosamientos valvulares, (5) engrosamientos septales. 40X.

9. BIBLIOGRAFIA.

- 1.- Romanoff, A.L. (1960). The heart. In *The Avian Embryo*. Macmillan. New York: pp. 680-780.
- 2.- Díaz, G., García-Pelaez, I., Arteaga, M., De la Cruz, M.V. (1980). Importance of the ventral cushion of the atrioventricular canal in the normal morphogenesis of the left ventricular infundibulum. *World Cong. Paediatr, Cardiol.* (London), Abstract No. 406.
- 3.- De la Cruz, M.V., Quero-Jiménez, M., Arteaga Martínez, M., Cayré, R. (1982). Morphogenesé du septum interventriculaire. *Coeur.* 13:443-448.
- 4.- De la Cruz, M.V., Ribota, G.M., Saravalli, O., Cayré, R. (1983). The contribution of the Inferior Endocardial Cushion of the Atrioventricular valves: Study in the Chick Embryo. *American Journal of Anatomy.* 166:63-72.
- 5.- De la Cruz, M.V., Sánchez Gómez, C., Arteaga, M. and Argüello, C. (1977). Experimental study of the development of the truncus and the conus in the chick embryo. *Journal of Anatomy.* 123:651-686.
- 6.- Anderson, R.H., and Becker, A.E. (1981). *Atlas fotográfico de Anatomía Cardíaca*, 1a. Edición. Barcelona: Doyma.
- 7.- De la Cruz, M.V., Violini, R., Cayré, R., Martínez-Sánchez, A., Arteaga, M. and Fernández-Espino, R. (1983). Caracte-

rísticas anatómicas del corazón normal y del situs visceral en el diagnóstico de las cardiopatías congénitas. Rev. Lat. de Cardiol. 4, No. 1:35-42.

- 8.- De la Cruz, M.V. and Cayré, R. (1986). Desarrollo embriológico del corazón y de las grandes arterias. En: Cardiología Pediátrica. Clínica y Cirugía. (ed. P.A. Sánchez), Editorial Salvat. Barcelona. Vol. 1, pp. 10-18.
- 9.- Nishibatake, M., Kirby, M.L. and Van Mierop, L.H.S. (1987). Pathogenesis of persistent truncus arteriosus and dextroposed aorta in the chick embryo after neural crest ablation. Circulation. 75, No. 1:255-264.
- 10.- Patten, B.M. (1929). The early embryology of the chick. The Blakiston Co. Philadelphia. 1st. ed. pp. 184-190.
- 11.- Rychter, Z. and Lemez, L. (1965). Markierung morphogenetischer Bewegungen während der Truncusscheidewandbildung des Herzens Beim Hühnerembryo. VIIth International Congress of Anatomy, Wiesbaden. p. 104.
- 12.- Stalsberg, H. and DeHaan, R.L. (1969). The precardiac areas and formation of the tubular heart in the chick embryo. Developmental Biology. 19:128-159.
- 13.- Torrey, T.W. (1978). Morfogénesis de los vertebrados. ed. Limusa. México. 3a. edición. pp. 425.

- 14.- Young, J.Z. (1985). La vida de los vertebrados. ed. Omega. Barcelona. 4a. edición, pp. 390.
- 15.- Pexieder, T. (1978). Development of the outflow tract of the embryonic heart. Birth Defects: Original Article Series, 14(7), 29-68.
- 16.- De la Cruz, M.V., Sánchez-Gómez, C. and Palomino, M.A. (1989). The primitive cardiac regions in the straight tube heart (stage 9⁻) and their anatomical expression in the mature heart: an experimental study in the chick embryo. Journal of Anatomy. 165:121-131.