

## ESTRUCTURA MUSCULAR DE LOS VENTRICULOS DEL CORAZON HUMANO. — DISPOSICION DE LAS FIBRAS MIOCARDICAS

ALEJANDRO MARTÍNEZ

El primero que intentó hacer una descripción de la musculatura cardíaca fue Vesalius en 1514 (6). Desde esa fecha hasta la actualidad se han publicado alrededor de 65 artículos referentes a este tema. Entre todos ellos cabe destacar los siguientes:

El de Lower, en 1669, quien describió cómo las fibras musculares de la capa superficial estaban unidas a la base de los ventrículos y que introduciéndose por la punta del corazón tornaban nuevamente a ella (4-6-16).

En 1681, Borelli parece haber sido el primero que describió el modo en que las fibras musculares se retuercen entre sí durante la sístole. En su artículo se encuentra un esquema mostrando una sogá sostenida por sus extremos y retorcida manualmente, queriendo representar con ello una analogía de la manera en que los músculos, arrollados en espiral alrededor de la cavidad ventricular izquierda, determinan su vaciamiento durante la sístole; esta concepción es aún sostenida (6-16).

El primer artículo aceptable parece haber sido el de Winslow en 1711, quien hizo una buena descripción del arreglo de las fibras musculares externas (4-6-16).

Wolff indicó en 1780 una banda superficial longitudinal descansando en el surco interventricular posterior (4-6).

Gerdy en 1823 intentó disecar las fibras del septum muscular (4-6-16).

En 1841, Henle describe una pequeña banda superficial de fibras longitudinales que se ve ocasionalmente sobre la parte media del ventrículo derecho (4).

---

\* Tesis presentada por el autor, en mayo de 1962, para obtener el título de Bachiller en Medicina.

Ludwing, en 1849, hizo dos importantes generalizaciones: primero, que todas las fibras musculares se originan en los anillos fibrosos en la base de los ventrículos y, segundo, que en la superficie del corazón las fibras tienen una dirección perpendicular en relación a las de la superficie interna y que existe una transición gradual de la dirección de las fibras desde la capa externa a la interna (3-6-16).

Pettigrew, en 1860, estudió la anatomía comparada del corazón, utilizando para ello: peces, reptiles, aves y mamíferos (6-16).

Krehl, 1891, llamó la atención sobre la existencia en el ventrículo izquierdo de una canasta muscular constituida por fibras circulares y de una banda tendinosa que unía el anillo pulmonar al aórtico (3-6-16).

MacCallum (3), en 1900, atribuye la falla en el estudio de la musculatura ventricular al hecho de que sólo se ha practicado en corazones de adultos. Trata de ayudar a solucionar este problema estudiando el corazón de embriones de cerdos y describe nueve bandas musculares: cuatro superficiales y cinco profundas.

Knower (2), en 1908, trató de demostrar que lo encontrado por Mac Callum en los corazones de embriones de cerdos podía también hallarse en el corazón del hombre adulto.

En 1911, Mall (4), basándose principalmente en la disección de corazones de cerdos, es el primero que nombra a las bandas musculares en forma específica. Señala cuatro bandas importantes: Bulboespiral superficial, senoespinal superficial, bulboespiral profunda y senoespinal profunda.

Con el fin de dar una visión más exacta de la realidad y evitar confusiones y errores, Tandler (14), en 1913, describe en los corazones de humanos las bandas más importantes y evidentes. Sólo menciona cinco bandas musculares.

Shaner (11) en 1924, estudia corazones de aves, reptiles, batracios y peces, con el objeto de encontrar similitudes o diferencias entre ellos y los corazones de mamíferos. Señala que el músculo longitudinal está mucho mejor desarrollado en las aves que en los mamíferos.

Taussing (15) en 1926 reporta un caso interesante de un corazón con situs transversus completo. La dirección que seguían las fibras de la capa externa era similar a la de los corazones en posición normal. En cambio las que se encontraban inmediatamente debajo seguían una dirección contraria a la que se ve normalmente.

En 1928 y 1929, Shaner (12-13) estudia el desarrollo de las bandas musculares, utilizando para ello embriones de cerdos. Relaciona sus hallazgos con las bandas musculares que se encuentran en corazones de adultos.

Flett (1) en 1928 trata de dar aplicaciones fisiológicas a los hallazgos anatómicos realizados en el corazón.

En 1934, J. S. Robb (5-6) da sugerencias para incrementar la técnica de disección de los ventrículos del corazón. Identifica en ellos seis bandas musculares. En el mismo año hace una revisión de la estructura del corazón a través de 400 años. Señala que seis son las mejores publicaciones, las cuales pertenecen a: Winslow, Gerdy, Pettigrew, MacCallum, Mall y Tandler.

En 1935, J. S. Robb, F. His y R. C. Robb (7) tratan de hallar características electrocardiográficas específicas resultantes del compromiso de las diferentes bandas musculares. Hicieron estudios en 21 perros, que no sobrevivieron más de 10 horas.

J. S. Robb y R. C. Robb (8) en 1938 ratifican la presencia de las bandas musculares luego de disecar 50 corazones.

En su artículo del año 1942, J. S. Robb y R. C. Robb (9) se ocupan de las cuatro bandas principales del corazón. Se refieren al riego sanguíneo en forma individual para cada banda muscular, a la inervación, a los efectos eléctricos resultantes de las injurias que se producen sobre ellas y finalmente a la fisiología particular de cada una.

En 1949, J. S. Robb (10) hace un estudio detallado de las inserciones de las bandas musculares.

Thomas (16), en 1957, estudia las bandas musculares en corazones de cerdos y perros. Introduce una nueva terminología.

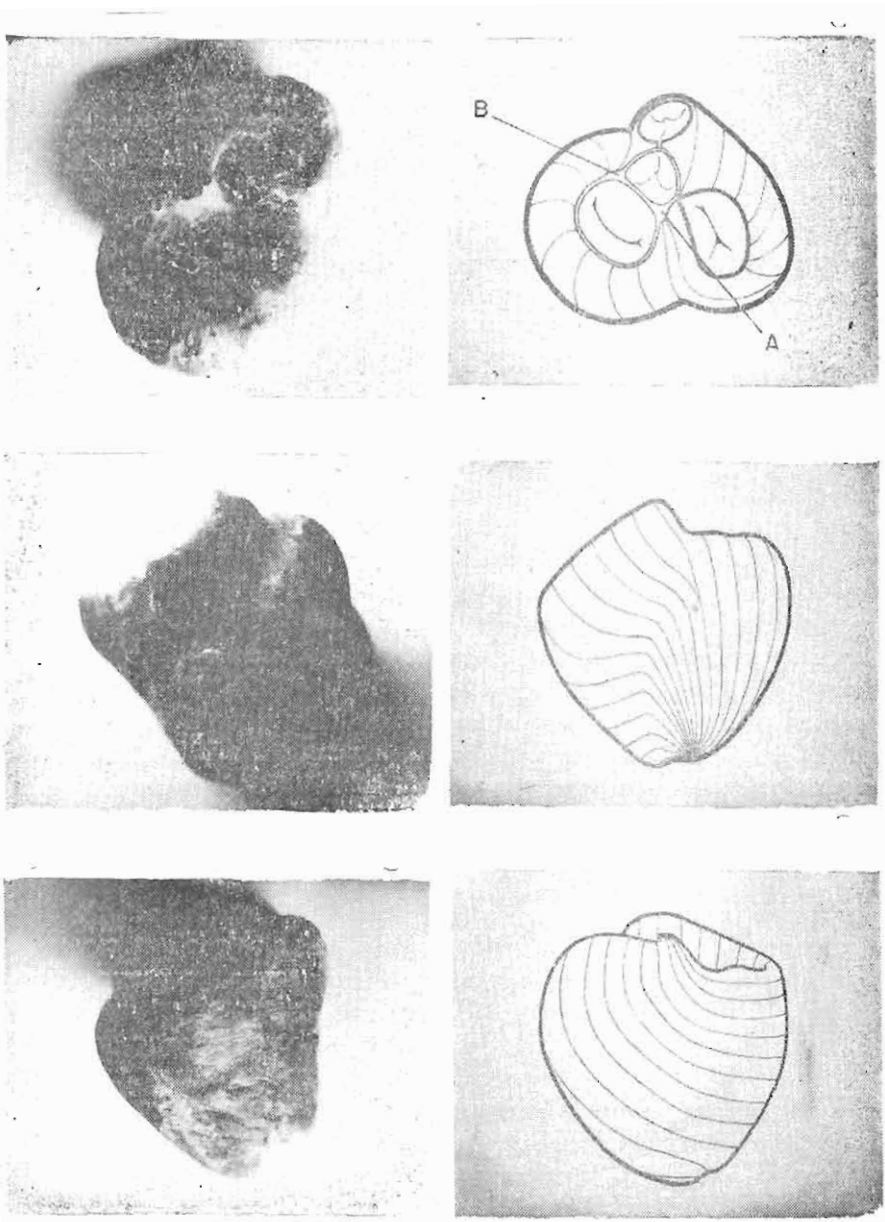
Torrent (17), en 1957, es el único autor de habla hispana que se ocupa del tema. Cree que la pared ventricular está formada por una serie de capas musculares imbricadas dispuestas circularmente.

No he hallado dos artículos que coincidan en la descripción de las fibras musculares y, teniendo presente, que, sin una base anatómica cierta, no es posible concebir interpretaciones fisiológicas adecuadas, hemos querido contribuir con nuestro esfuerzo, tratando de aseverar la existencia o no de bandas, mediante la descripción de las fibras musculares en el corazón del hombre adulto.

### **Material y Métodos**

Para el estudio del presente trabajo hemos utilizado, 20 corazones normales de personas adultas, 20 corazones de cerdo, 7 de perro y 3 de buey.

En la disección se emplearon bisturí con hoja delgada y pinzas.



Figs. 1, 2, 3, 4, 5 y 6 — Estructura muscular de los ventriculos del corazón humano. Disposición de las fibras miocárdicas.

Con el objeto de limpiar la superficie del corazón macerando el tejido conectivo y graso sin dañar el músculo, hemos seguido uno de los siguientes métodos: del ácido acético mencionado por Mall (4) o del ácido nítrico descrito por MacCallum (3).

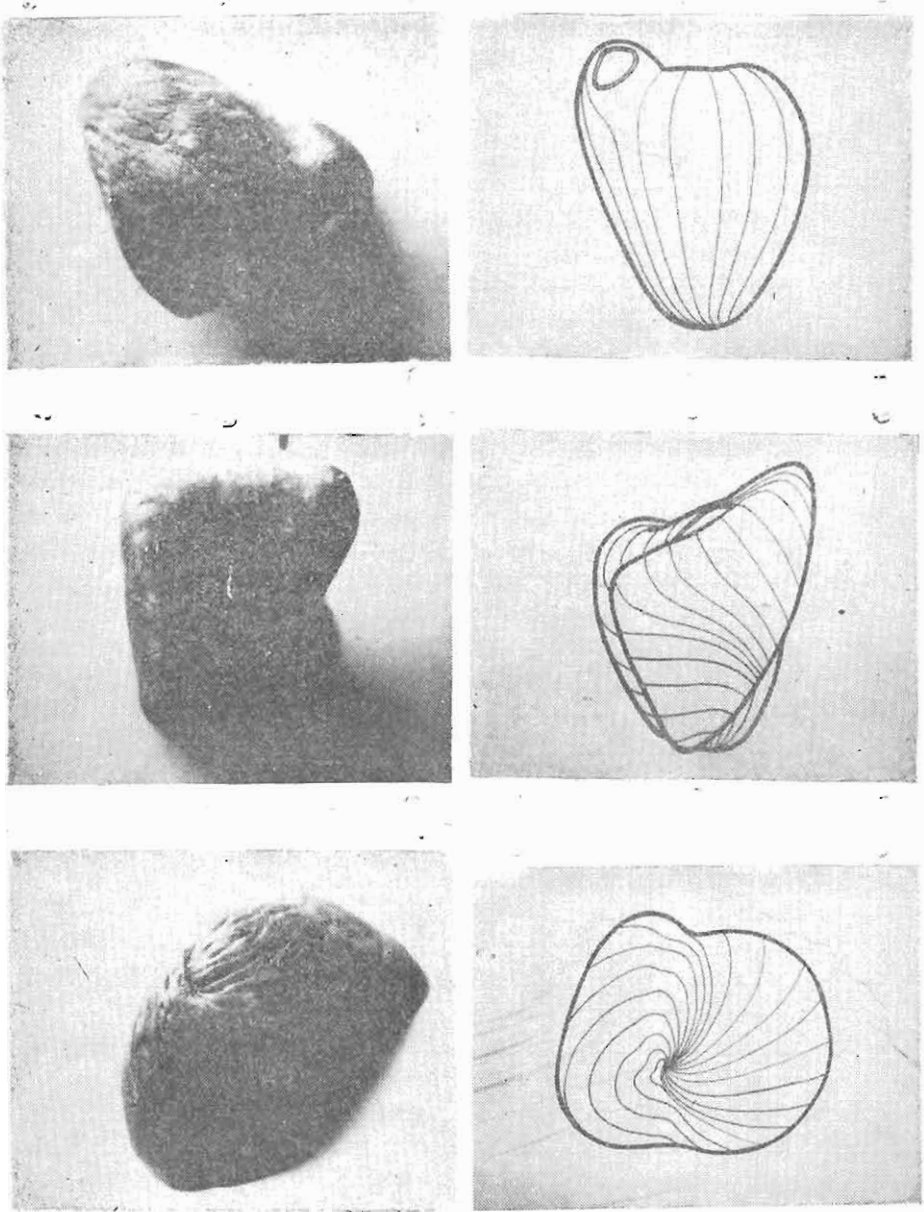
*Método del ácido acético.*— Se deposita en un recipiente una cantidad adecuada de una solución acuosa de ácido acético al 3%. Se somete el corazón a ebullición hasta que la grasa y el pericardio se desprendan con facilidad. Ello sucede a la hora y media aproximadamente. Los corazones preparados con este método son fáciles de disecar.

*Método de ácido nítrico.*— En una solución preparada a base de una parte de ácido nítrico, una parte de glicerina y dos partes de agua, se sumergen los corazones por espacio de 24 horas aproximadamente. Hemos modificado la cantidad de glicerina preconizada por MacCallum; en vez de dos partes, sólo empleamos una. Para la maceración utilizamos un recipiente adecuado para que quepa solo un corazón. Mediante el empleo de una varilla flexible, introducida por los orificios aurículo-ventriculares y que atravesaba el septum, impedíamos: 1º, que el corazón flotara, 2º, que sus paredes chocaron con las del recipiente. Con estas innovaciones logramos: a) que el pericardio se disolviera completamente, b) que el tejido graso restante que quedaba sobre los surcos aurículo-ventricular e interventriculares se retirara con facilidad mediante la caída de un chorro de agua, sin dañar en absoluto las fibras musculares. Este es un buen método de maceración para visualizar el origen y curso de las fibras superficiales.

*Preservación de los corazones.*— Para ello siempre hemos utilizado la refrigeración.

*Método de disección.*— Después de la preparación de los corazones procedíamos a la limpieza de su superficie. Cuando utilizábamos ácido nítrico, era prácticamente suficiente el empleo de un chorro de agua sobre los sitios en que quedaba grasa, aorta, pulmonar y fragmentos de aurícula. Cuando utilizábamos ácido acético, era necesario emplear una pinza para pelar el pericardio y remover la grasa, vasos y restos de aurícula. Inmediatamente después se identifica los diferentes componentes del esqueleto del corazón.

En general, para la disección de las fibras miocárdicas hemos seguido la dirección de ellas, tratando de ver su disposición superficial, media e interna. Para simplificar la terminología, las descripciones y los esquemas, se ha retirado el corazón de su posición anatómica y



Figs. 7, 8, 9, 10, 11 y 12.— Estructura muscular de los ventrículos del corazón humano.

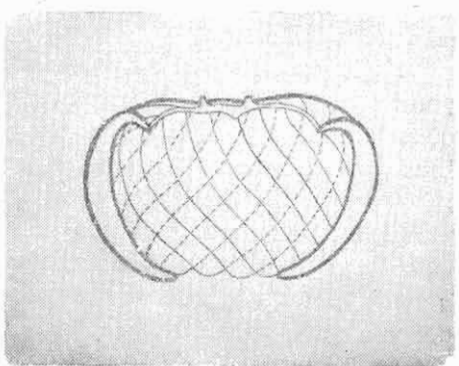
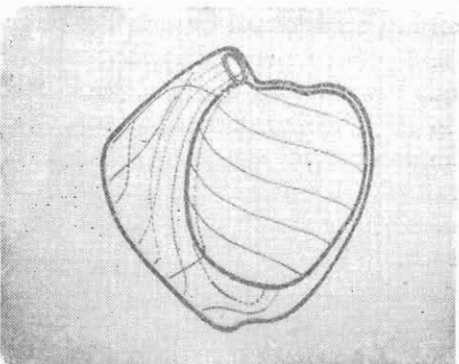
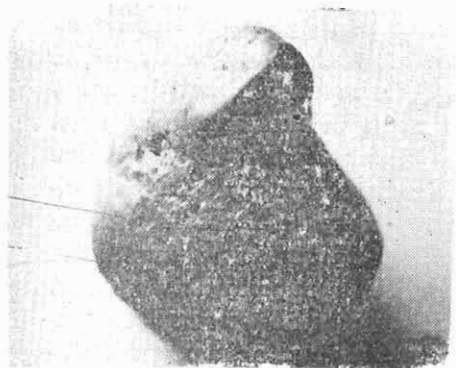
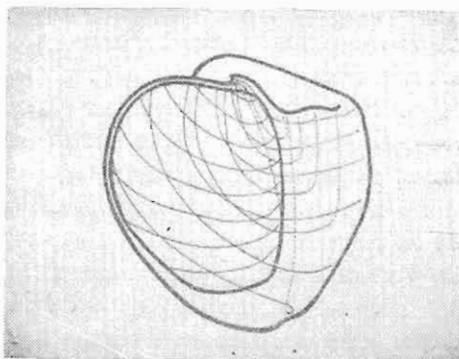
lo hemos situado en una posición vertical. Hemos encontrado que el sitio más fácil para comenzar la disección es la porción lateral del ventrículo izquierdo. A partir de su anillo aurículo-ventricular se ve como las fibras de la disposición superficial descienden casi longitudinalmente, e inmediatamente por debajo de ellas, otras siguen oblicuamente. A este nivel el espesor apenas es el de una fibra (más o menos 0.3m.m.). Se disecó una franja de un centímetro de ancho, así se tenía un espacio suficiente donde poder visualizar las fibras situadas debajo. Pronto nos dimos cuenta que era prácticamente imposible disecar dos o tres fibras a la vez tratando de seguir las hasta la punta; después de uno a dos centímetros se quebraban. Esto se debe a que las fibras no marchan en sentido longitudinal como aparentan sino que, lo hacen retorciéndose sobre su eje, es decir, no existen fibras superficiales que se las pueda seguir íntegramente como tales, sino trazos superficiales de fibras que se harán profundas. Es por esto que preconizamos el empleo del término, "disposición superficial de las fibras miocárdicas", antes que "capa o bandas superficiales". La disección la efectuamos con el borde romo del bisturí. A partir de la unión del tercio medio con el inferior el espesor de las fibras longitudinales superficiales aumenta (más o menos a 2 mm.), debido a que el área por la que cursan las fibras, conforme se aproxima a la punta, disminuye y, por este motivo, las fibras giran hacia la profundidad, siguiendo un recorrido similar al que siguen las fibras de una sogá.

Continuamos la disección hacia adelante hasta alcanzar el triángulo fibroso izquierdo (Esq. 1-B). En esta región el espesor es de un milímetro. Las fibras emergen de él distribuyéndose en abanico y ocupando una mayor amplitud, pero disminuyendo el espesor a medio milímetro.

En la cara posterior del ventrículo izquierdo, en las proximidades de su anillo aurículo-ventricular, el espesor de esta disposición superficial es de una fibra. A partir de la mitad del tercio medio y hacia abajo, es de uno y medio milímetros.

Tanto en el surco interventricular anterior como en el posterior y, sobre las caras anterior, lateral y posterior del ventrículo derecho, el espesor de la disposición superficial es el de una fibra (más o menos 0.3mm). *En el tercio superior del surco interventricular anterior se observan fibras superficiales que cruzan sobre la arteria coronaria anterior.*

Para seguir el curso de las fibras de la disposición superficial que se profundizan o internan en la pared ventricular y formar la disposición interna de las fibras miocárdicas de nuestra descripción, hemos



Figs. 13, 14, 15, 16, 17 y 18.— Estructura muscular de los ventrículos del corazón humano.



efectuado una incisión longitudinal en la pared posterior del ventrículo izquierdo, desde el punto medio de la mitad posterior del anillo aurículo-ventricular (Esq. 1), hasta el extremo inferior del surco interventricular (Foto 12). El corte divide en dos al músculo papilar posterior (Foto 12-B). Se veía que en él termina la disposición superficial de las caras anteriores y laterales de ambos ventrículos. Este conjunto de fibras al profundizarse en la punta se retuercen sobre sí mismas y ascienden verticalmente hasta el músculo papilar posterior. Las fibras de la disposición superficial de la pared posterior del ventrículo izquierdo van al músculo papilar anterior (Foto 12-A).

Para el estudio de la disposición de las fibras que quedan inmediatamente por debajo de las superficiales, y que constituyen la disposición media de las fibras miocárdicas de nuestra descripción, comenzábamos con el ventrículo derecho, donde se efectuaba una incisión en la pared lateral a partir del punto medio de la mitad derecha de su anillo aurículo-ventricular hasta el vértice del ventrículo, y otra incisión, que comenzando desde el punto medio de la mitad posterior del anillo de la pulmonar, terminaba en el punto medio de la mitad anterior del anillo aurículo-ventricular (Foto 11). Se trató de seguir el curso de las fibras de los músculos papilares y de los pilares de las paredes del ventrículo derecho comprobándose que venían del ventrículo izquierdo. Disecando en esta forma, se encuentra que es, a partir del trígono fibroso derecho (Esquema 1-A), de donde emergen la mayoría de las fibras; estas alcanzan un espesor de cuatro milímetros. Se aprecia disminución del espesor a partir del trígono hacia atrás siguiendo al anillo aurículo-ventricular hasta llegar a su cuadrante antero-externo. Del trígono hacia adelante, siguiendo al anillo aórtico, se ve que el espesor es de dos milímetros.

En la pared septal del ventrículo derecho se comprobó que la mayoría de las fibras de la disposición media llegan al anillo aórtico, trígono izquierdo y anillo pulmonar, y que, debajo de ellas, algunas fibras (pocas en comparación con las que llegan) se dirigen hacia abajo, al surco interventricular anterior; luego, se introducen dentro de la pared del ventrículo izquierdo donde terminan. El septum interventricular está formado, comenzando del ventrículo derecho hacia el izquierdo, por fibras que vienen del ventrículo izquierdo, por fibras que del ventrículo derecho van a terminar en el izquierdo, y fibras propias del ventrículo izquierdo.

Para el estudio de la disposición media de las fibras miocárdicas en el ventrículo izquierdo hemos dado un corte en su pared lateral desde el punto medio de la mitad izquierda del anillo auricular-ventricular

izquierdo hasta su vértice. Al quitar las fibras que tapizaban su superficie comprobamos que algunas venían del ventrículo derecho. El espesor de esta disposición interna de las fibras miocárdicas, fuera de los pilares, es el de una fibra (Foto y Esq. 9).

Las porciones que nos han resultado más difíciles de diseccionar son los surcos interventriculares, debido a la presencia de fibras que se entrecruzan a lo largo de ellos. Otra porción difícil que hemos encontrado es la mitad inferior de la cara anterior del ventrículo derecho, por su escaso espesor a este nivel.

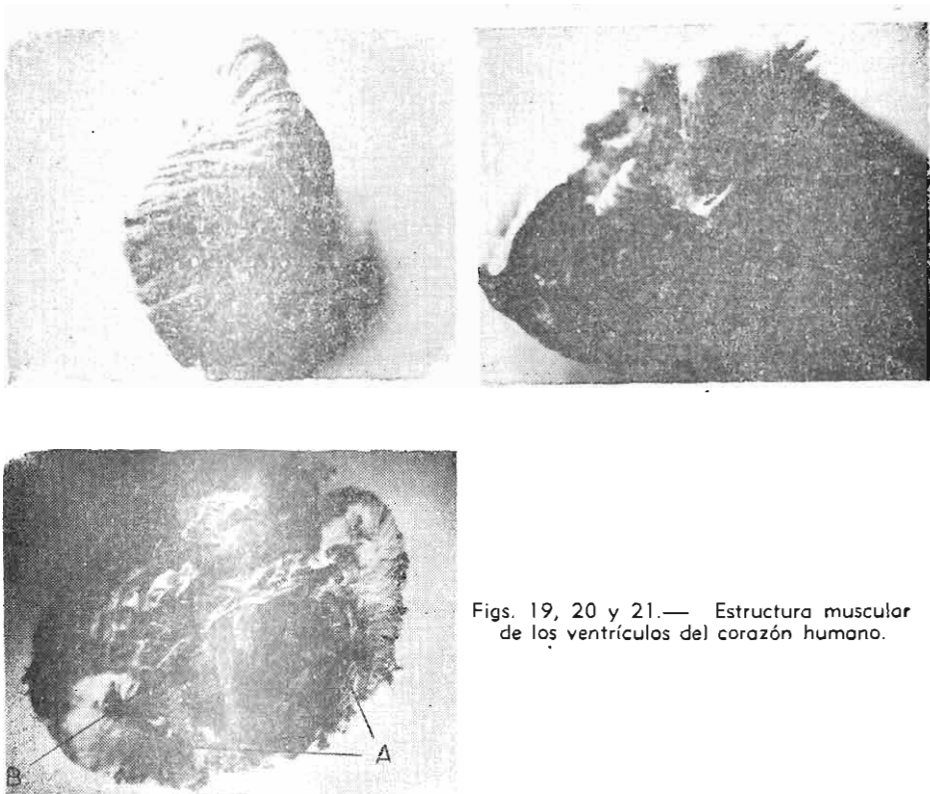
La disección y el estudio de la disposición de las fibras miocárdicas en los corazones de los animales estudiados por nosotros facilitó el de los corazones del hombre adulto. Y, nuestros hallazgos en el presente trabajo sólo se van a referir a estos últimos; sin embargo, es interesante hacer notar que nuestros hallazgos en los corazones de los animales estudiados han sido similares a los del hombre, hecho que también ha sido señalado por Pettigrew (6-16) y Shamer (11).

### Hallazgos

*Esqueleto del corazón.*— La coloración blanquecina y brillante que posee el esqueleto del corazón, lo hace destacar de la masa muscular. Se distinguen fácilmente los anillos aórticos y aurículo-ventricular izquierdo, por su grosor relativamente considerable (2 mm.), además, porque en la zona limítrofe que existe entre ambos y que los separa tangencialmente, figura, en cada uno de los extremos, un reforzamiento fibrocartilaginoso triangular, denominados por Tandler triángulos fibrosos.

El anillo aórtico situado en posición central está rodeado por el anillo pulmonar hacia adelante y por los anillos aurículo-ventriculares hacia atrás, ocupando posiciones laterales (Foto y Esq. 1). Todos los anillos no se encuentran en un mismo plano. La base del ventrículo derecho presenta una inclinación de delante atrás y de adentro afuera. El anillo pulmonar se encuentra coronando la cúspide de este plano inclinado, mirando hacia la izquierda y, el anillo aurículo-ventricular derecho en la zona declive, mirando algo hacia la derecha. La base del ventrículo izquierdo se encuentra prácticamente en un plano horizontal. Los anillos aórticos y aurículo-ventricular izquierdo se encuentran en dicho plano.

El diámetro del anillo aórtico se halla disminuído debido a que su mitad interna se encuentra sobre el septum y el relieve de los músculos de éste disminuye su luz.



Figs. 19, 20 y 21.— Estructura muscular de los ventrículos del corazón humano.

Se determina la localización del anillo aurículo-ventricular, derecho, reconociendo el lugar donde asientan en la pared ventricular, la base de sus valvas. El corazón de este anillo difícilmente alcanza 0.5mm. Su diámetro mayor es aproximadamente igual al del anillo aurículo-ventricular izquierdo, pero su luz es menor debido a que en ella sobresale mayor cantidad de masa muscular que la disminuye. A semejanza del anillo aurículo-ventricular izquierdo también tiene un contacto tangencial, pero breve, con el anillo aórtico, en el punto en que éste se une con el triángulo fibroso derecho (Esq. 1-A). Los anillos aurículo-ventriculares se encuentran separados por un pasaje muscular.

El grosor del anillo pulmonar es comparable con el del aurículo-ventricular derecho. Su diámetro mayor es menor que el de cualquiera de los otros tres. Está unido al anillo aórtico por el tendón fibrocartilaginoso, denominado tendón del cono por MacCallum, que se extiende desde la parte posterior del anillo pulmonar a la parte anterior

del aórtico, siguiendo un recorrido rectilíneo, de derecha a izquierda y de delante atrás (Esq. 1).

Dando un corte lateral al ventrículo izquierdo, se puede ver que del anillo aórtico en su porción septal y hacia atrás, se continúa hacia abajo a manera de quilla, una pequeña porción membranosa comparable en tamaño y forma al triángulo fibroso derecho (Esq. 9), es el septum membranoso descrito por otros autores.

*Fibras miocárdicas.*— En las disecciones que hemos practicado ha sido motivo del mayor interés el seguir el curso de las fibras miocárdicas. Llevado por la dirección que aparentemente siguen, trataba de disecarlas traccionándolas en el mayor trecho posible, pero al cabo de uno o dos centímetros se quebraban. Al tratar de hallar por qué no era posible disecar fibra por fibra a pesar de hacerlo con cuidado y paciencia, encontré que ellas no marchan en sentido longitudinal sino que lo hacen retorciéndose sobre su eje y cambiando de dirección en forma casi constante, pero siguiendo, en lineamientos generales, el curso que siguen las fibras de una sogá. Además, las fibras están unidas entre sí, lado a lado, formando una malla. Estos detalles que uno los encuentra tras minuciosa búsqueda, nos llevaron a la concepción de que es bastante artificioso querer encontrar capas y, menos aún, bandas que puedan individualizarse, aunque una visión panorámica y disección algo apresurada puedan aparentarlo. La manera como cursan las fibras, determinando direcciones predominantemente verticales u horizontales, dan en conjunto la apariencia de constituir capas diferentes. Nosotros creemos conveniente el empleo de los términos: disposición superficial, media e interna de las fibras miocárdicas, queriendo con ello mantener el concepto de que existen en el miocardio, disposiciones direccionales de sus fibras que aparentan formar capas o incluso bandas.

*Disposición superficial de las fibras miocárdicas.*— En forma convencional diremos que, todas las fibras que se insertan en la circunferencia externa de los anillos aurículo-ventricular izquierdo y aórtico, nacen de ellos y, las que se encuentran insertas en su circunferencia interna, terminan en ellos.

El inicio aparente de la disposición superficial de las fibras miocárdicas es en la mitad anterior del anillo aurículo-ventricular derecho, y también, alrededor del anillo aurículo-ventricular izquierdo, desde el triángulo fibroso izquierdo hasta el triángulo fibroso derecho (Foto y Esq. 1).

Examinando el ventrículo izquierdo por sus caras anterior y lateral (Fotos y Esqs. 2 y 4), se ve que las fibras que nacen en el aurículo-

ventricular izquierdo, siguen un curso prácticamente vertical. En cambio, en su cara posterior (Foto u Esq. 3), esta dirección vertical se va acortando conforme se avanza hasta el triángulo fibroso derecho y el curso de las fibras en esta cara es predominantemente oblicua. En la cara posterior, lateral y anterior del ventrículo derecho (Fotos y Esqs. 2, 3 y 5) las fibras tienen tendencia a ser horizontales. Como una variante de estas fibras, se pueden citar algunas que corren longitudinalmente por el surco interventricular posterior y que, antes de llegar a la punta, giran hacia la derecha, confundándose con el resto de las fibras de la cara posterior del ventrículo derecho.

Examinando la base del ventrículo derecho (Foto y Esq. 1), se observa que las fibras que nacen del anillo aurículo-ventricular derecho, en el punto de unión de su mitad anterior y posterior, descienden en abanico. Del resto del anillo, las fibras se dirigen hacia adelante y luego descienden bruscamente, cubriendo el cono de la pulmonar. En la cara anterior del ventrículo derecho (Foto y Esq. 2), estas fibras siguen un curso mayormente oblicuo para, luego de cruzar el surco interventricular anterior, tomar en la cara anterior del ventrículo izquierdo un curso con tendencia vertical.

En la punta (Foto y Esq. 6) confluyen todas las fibras formando un remolino en el vértice del ventrículo izquierdo. Es posible distinguir en él un cuerno o asta anterior y otro posterior conforme lo señala von Haller.

*Disposición interna de las fibras miocárdicas en el ventrículo izquierdo.*— En la superficie interna del ventrículo izquierdo se observa que las fibras siguen un curso vertical terminando en forma directa o indirecta en los anillos aurículo-ventricular izquierdo y aórtico. En forma indirecta, valiéndose de los ligamentos tendinosos y valvas, forman los músculos papilares anterior y posterior, y los pilares (Foto 12).

Relacionando la disposición superficial con la interna de las fibras miocárdicas del ventrículo izquierdo, podemos decir que ésta última es continuación de aquella. La dirección aparente de las fibras a partir del anillo aurículo-ventricular izquierdo es hacia ambos músculos papilares y, la dirección de las fibras que parten del anillo aurículo-ventricular derecho, es hacia el músculo papilar anterior únicamente (Foto 12).

*Disposición interna de las fibras miocárdicas en el ventrículo derecho.*— Al igual que en el ventrículo izquierdo, se ve que en la superficie interna del ventrículo derecho, las fibras también siguen un curso

vertical, terminando en forma directa o indirecta en los anillos aurículo-ventricular derecho, pulmonar y aórtico (Foto 11).

Los músculos papilares y pilares del ventrículo derecho, son continuación de las fibras miocárdicas de la disposición media, que se originan en el anillo aurículo-ventricular izquierdo.

*Disposición media de las fibras miocárdicas que rodean el ventrículo derecho.*— Las fibras miocárdicas que tienen una disposición media en el ventrículo derecho, tienen un doble inicio aparente: uno externo, en el tercio ántero-externo y mitad posterior del anillo aurículo-ventricular izquierdo, incluyendo el triángulo fibroso derecho; otro interno en el septum, que comprende el triángulo fibroso derecho y cuadrantes póstero-internos de los anillos aórticos y pulmonar.

Aquellas que tienen un origen aparente externo, siguen un curso oblicuo hacia abajo, cubren parte de la mitad superior del borde lateral y cara posterior del ventrículo izquierdo (Foto y Esq. 7). A partir del triángulo fibroso derecho, se ve descender por el surco interventricular posterior un grueso paquete de fibras. A lo alto de todo el surco, unas fibras se dirigen a formar la pared septal del ventrículo derecho y otras, sus paredes posterior, lateral y anterior. Las fibras que se dirigen hacia el vértice del ventrículo derecho, hacen allí un giro completo (Esq. 7) para formar el músculo papilar posterior y, los pilares de la pared posterior y algunos del septum. En conjunto adoptan la forma de un ocho y terminan en los anillos aurículo-ventricular derecho y aórtico. Esta comparación ha sido también hecha por algunos autores. Las fibras que siguen un curso inferior, van a formar la pared interna del cono de la pulmonar (Fotos 7, 8 y 10- Esqs. 7 y 8), terminan en la mitad interna del anillo pulmonar. Las que siguen un curso medio, luego de sobrepasar el borde lateral del ventrículo derecho, giran bruscamente hacia la cavidad ventricular, siguiendo allí un curso ascendente, bien sea formando el músculo papilar anterior o pilares de la cara lateral del ventrículo derecho (Foto y Esq. 11) y terminan en el anillo aórtico. Las que siguen un curso superior, van a formar las paredes externas del cono (Foto 10 - Esq. 10), terminan en la mitad externa del anillo pulmonar.

Aquellas que tienen un origen aparente interno cursan debajo de aquellas que vienen del ventrículo izquierdo y que forman los pilares del septum, dirigiéndose hacia el surco interventricular anterior, donde se entrecruzan con las fibras que naciendo en el anillo aurículo-ventricular izquierdo se quedan en el ventrículo izquierdo, luego de cruzar el surco interventricular anterior se introducen dentro del ventrículo iz-

quierdo para formar pilares en sus paredes anterior y septal, terminando en el anillo aurículo-ventricular izquierdo (Esq. 8).

*Disposición media de las fibras miocárdicas que rodean el ventrículo izquierdo.*— El inicio aparente de estas fibras es a lo largo de toda la circunferencia externa del anillo aurículo-ventricular izquierdo. En el esquema 1 se ve que las fibras siguen un curso oblicuo, descendente en su cara externa y, ascendente en su cara interna. Las direcciones que siguen en sus caras externa o interna, son perpendiculares entre sí, siguiendo el curso de una de las fibras se comprueba, que luego de descender y ascender, termina casi en el mismo punto donde comenzó, pero en el borde interno del anillo.

*Curso real de las fibras miocárdicas.*— Es un continuo pasaje desde la superficie hacia la profundidad en la pared de los ventrículos, adoptando un curso semejante al que realizan las fibras de una soga. Es decir, las fibras miocárdicas se encuentran en un constante recorrido en espiral, siguiendo una serie de planos, lo que hace bastante difícil seguir el curso real de las fibras, más aún, si sabemos que están unidas lado a lado formando una malla.

### Discusión

Existen discrepancias, en la literatura, entre los autores que se ocupan del esqueleto del corazón, referente a las relaciones del tendón del cono y del anillo aurículo-ventricular derecho. Krehl (3) y MacCallum (3) refieren que el tendón del cono se dirige del anillo pulmonar al aurículo-ventricular derecho. Nosotros hemos encontrado, al igual que Moll (4) y Tandler (14), que se dirige de la pulmonar al aórtico. Thomas (16) no habla de él.

MacCallum (3) y Thomas (14) no encuentran tejido conjuntivo entre ambos anillos aurículo-ventriculares. En nuestro esquema N° 1 se puede ver que el anillo aurículo-ventricular derecho está relacionado directamente al aórtico y al triángulo fibroso derecho por una trama de tejido conjunto, hallazgo que también ha sido referido por Tandler (15).

Las discrepancias halladas, arriba referidas, es probable que se deban, a que la mayoría de autores han hecho sus estudios en corazones de cerdos, bien sea adultos o embriones.

En relación al curso de las fibras miocárdicas, nuestra descripción es diferente a la mayoría de los autores y creemos que esto se debe no sólo al haber utilizado corazones humanos, sino también a nuestro mé-

todo de trabajo. Al igual que Tandler (14) y últimamente Torrent (17) creemos que es artificioso sostener que en el miocardio se puedan individualizar bandas musculares a semejanza de las que existen, como unidades bien organizadas, en la musculatura esquelética. El punto fundamental que expongo en contra de ello, es el hecho de que las fibras musculares constantemente se están arqueando en diferentes direcciones, dando la apariencia de seguir un curso algo similar a las fibras de una soga. Es decir, no se las puede encontrar en un mismo plano por un trecho suficientemente considerable como para constituir una banda muscular. Unimos este concepto a la razón dada por Tandler (14), que dice que "la disposición reticular de la musculatura cardíaca no permite la existencia de bandas musculares diferentes". Creemos que las disposiciones direccionales, a las que nos hemos referido en el capítulo anterior, tienen como finalidad primordial dar mayor consistencia al miocardio.

### Resumen y Conclusiones

Se realiza una revisión de la literatura en relación al esqueleto del miocardio y a la disposición de sus fibras. Se analizan los métodos descritos en relación al usado por nosotros.

El estudio se ha efectuado en 20 corazones normales de personas adultas, 20 corazones de cerdo, 7 de perro y 3 de buey. Se analizan los hallazgos, dando preferencia a los del corazón humano.

La disección de las fibras miocárdicas es relativamente fácil en el ventrículo izquierdo, difícil en el ventrículo derecho y bastante laboriosa a nivel de ambos surcos interventriculares.

Conforme lo señalan otros autores existe similitud entre los corazones de mamíferos, tanto en la disposición del aparato de sostén (esqueleto del corazón), como en la disposición de las fibras musculares.

Creemos que es artificioso sostener que en el miocardio se puedan individualizar bandas o capas musculares, a semejanza de las que existen, como unidades bien organizadas en la musculatura esquelética. Nuestros hallazgos sugieren que más conveniente es referirse a las fibras miocárdicas en términos de disposición superficial, media e interna; queremos con ello mantener el concepto de que existe en el miocardio una compleja disposición direccional de sus fibras que aparentemente forman las capas o bandas descritas en la literatura.



## BIBLIOGRAFIA

1. Flett, R. L., The musculature of the heart with its application to physiology, and a note on heart rupture, *Journal of Anatomy*, Vol. 62: 439, 1928.
2. Knower, Demonstration of the interventricular muscle bands of the adult human heart, *Anatomy Record*, vol. 2, 1908.
3. MacCallum, J. B., On the muscular architecture and growth of ventricles of the heart, *Johns Hopkins Hospital Reports*, vol. 9: 307, 1900.
4. Mall, F. P., On the muscular architecture of the ventricles of the human heart, *American Journal of Anatomy*, vol. 11: 211, 1911.
5. Robb, J. S., The structure of the mammalian ventricle, *The Medical and Professional Woman's Journal*, vol. XLI: 65, 1934.
6. Robb, J. S. A historical survey of studies of ventricular structure, *The Medical and Professional Woman's Journal* vol. XLI: 203, 1934.
7. Robb, J. S., Hiss, F. y Robb, R. C., Localization of cardiac infarcts according to component ventricular muscles, *American Heart Journal*, vol. 10: 287, 1935.
8. Robb, J. S. y Robb, R. C., Abnormal distribution of superficial muscle bundles in human heart, *American Heart Journal*, vol. 15: 597, 1938.
9. Robb, J. S. y Robb, R. C., Normal heart; anatomy and physiology of structural units, *American heart Journal*, vol. 23: 455, 1942.
10. Robb, J. S., Study of detail of muscle insertions in heart, *Bulletin International A. M. Mus.*, vol. 30: 84, 1949.
11. Shaner, R. F., On the muscular architecture of the ventricle, *Journal of Anatomy*, vol. 58: 59, 1924.
12. Shaner, R. F., The development of the muscular architecture of the ventricles of the pig's heart, with a review of the adult heart and a note on two abnormal mammalian hearts. *The Anatomical Record*, vol. 39: 1, 1928.
13. Shaner, R. F., Development of muscular arrangement in the ventricles of heart. *The Canadian Medical Association Journal*, vol. 20: 386, 1929.
14. Tandler, J., *Tratado de Anatomía Sistemica*, tr., Barcelona, Salvat Editores S. A., 1929, t. 3, cap. 1, p. 52.
15. Taussig, H. B., The anatomy of the heart in two cases of situs transversus, *Bulletin of Johns Hopkins Hospital*, vol. 39: 199, 1926.
16. Thomas, C. E., The muscular architecture of the ventricles of hog and dog Hearts, *The American Journal of Anatomy*, vol. 101: 17, 1957.
17. Torrent, F., *Anatomía Funcional del Corazón*, Madrid, Editorial Paz Montalvo, 1957.