

## TEXTURA DE LA FIBRA MUSCULAR DEL CORAZÓN

(Lám. IV).

En estos últimos años ha realizado grandes progresos el conocimiento de la constitución íntima de la materia estriada, gracias á las investigaciones de Retzius (1), Bremer (2), Melland (3) y Van Gehuchten (4).

Sobre la concepción de la textura fibrilar de Schwan y las hipótesis de los elementos sarcódicos de Bowman, cajas musculares de Krause, Merkel y Fredericq, tiende hoy á prevalecer una doctrina denominada del *reticulum*, que consiste en atribuir á la materia estriada la misma composición morfológica fundamental de toda célula, á saber: el armazón reticulado de plastina, que va desde el núcleo á insertarse en la membrana, y el jugo celular ó enquilema que llena las mallas de la red.

Carnoy (5) ha sido el primero que ha tenido la idea de aplicar esta doctrina á la explicación de la apariencia estriada del fascículo muscular; pero sólo Melland ha desenvuelto correctamente esta concepción, apoyándose sobre experimentos y observaciones convincentes. Según este autor, el haz primitivo del músculo consta de hilos longitudinales (que corresponden á la sustancia interfibrilar de los autores), unidos transversalmente, al nivel de la llamada línea de Krause ó de Amici, por redes planas horizontales, que, partiendo del protoplasma que envuelve á los núcleos, vienen á fijarse en el sarcolemma. Entre las mallas de las redes transversales, así como los filamentos longitudinales, yace la miosina, sustancia líquida ó semilíquida, continúa consigo misma en todos los diámetros del haz. Los ácidos y el cloruro de oro ponen estas redes en evidencia; el estado fresco las muestra también, aunque con menos claridad; pero bajo la acción de los coagulantes se alteran, so-

(1) *Zur Kenntniss der quergestreiften Muskelfaser.* — *Biologische Untersuchungen*, 1881.

(2) *Über die Muskelspindeln, etc.*, *Schulze's Archiv.*, t. XXII, 1883.

(3) *A simplified View of the Histology of the striped Muscle-fibre.* — *The Quart. Jour. of mic. Science*, 1885.

(4) *Étude sur la structure intime de la cellule musculaire striée. La cellule*, 1886, y un resumen publicado en el *Anatomischer Anzeiger*, núm. 26, 1888.

(5) *Biologie cellulaire. Lierre*. 1884.

bre todo si el haz se disocia con las agujas, originándose una nueva especie de fibras, las fibras miósicas, que no son más que la miosina de los espacios interfibrilares coagulada y endurecida, susceptible de separarse en columnas independientes (*fibrillas* de los autores, *columnas* de Kölliker).

Van Gehuchten acepta esta misma opinión, pero disiente de Melland en un hecho de alguna importancia. En vez de suponer, como este autor, que la miosina se coagula entre las fibrillas preexistentes, afirma que se deposita en torno de ellas engrosándolas y constituyendo esas trabéculas refrigentes y aislables que presentan los haces coagulados por el alcohol ó los bicromatos.

Nuestras observaciones sobre este punto (1) abonan más bien el parecer de Melland que el de Gehuchten y prueban además que al nivel de la línea de Krause existe, no sólo una red, sino un disco verdadero que separa el haz en compartimentos transversales. Esta disposición hemos podido confirmarla tanto en los músculos de las alas como en los de las patas de los insectos.

No podemos entrar aquí en detalles sobre estos y otros puntos interesantes de la textura muscular de los insectos.

Nuestro objeto en el presente trabajo es exponer un resumen de nuestras observaciones sobre la constitución íntima de la fibra cardíaca, donde hemos logrado demostrar los mismos detalles visibles en las fibras estriadas de los insectos y vertebrados, aplicando el método del cloruro de oro y de las digestiones por los ácidos.

Aun cuando nuestras observaciones han tenido lugar en las fibras cardíacas de diversos mamíferos (conejo, buey, perro, cabra), nos referimos en esta descripción á las fibras cardíacas del carnero, que pueden servir de tipo de todos los demás.

*Método al cloruro de oro.*—Es el mejor proceder analítico de las fibras cardíacas. Trozos de músculo fresco se sumergen 10 minutos en ácido fórmico al cuarto; luego se abandonan durante 30 ó 50 en un baño de cloruro de oro al 1 por 100, y, por último, la reducción se operará al abrigo de la luz, en una solución de ácido fórmico al cuarto, que actuará de 24 á 56 horas.

---

(1) Véanse nuestros artículos: *Sobre la fibra muscular de los insectos*, insertos en el *Boletín del Instituto médico valenciano* de los meses de Julio y Agosto de 1887; el trabajo en vias de publicación en el *International Monatschrift für Anatomie und Histologie* titulado: *Observations sur la texture des fibres striées des pattes et des ailes des insectes*, y el capítulo *Tejido muscular* de nuestro *Tratado de Histología normal*.

Al cabo de este tiempo, las fibras habrán obtenido color violado intenso, y se dejarán fácilmente cortar por capolamiento, á causa de su gran friabilidad.

Suponiendo que examinamos un haz disociado en vista longitudinal, notaremos la materia estriada claramente perceptible con los mismos detalles de las fibras musculares comunes. Enfocando la superficie del haz, distinguiremos tres partes principales: las *bandas transversales anchas*, las *rayas transversales estrechas* y las *estrias longitudinales*.

Las bandas transversales delgadas son oscuras, refringentes, continuas y están tendidas en línea casi recta de un lado á otro del sarcolema, en el cual evidentemente se insertan. Estas bandas son isótropas, de aspecto granuloso y corresponden exactamente á las estrias de Krause ó líneas de Amici de las fibras estriadas comunes. El oro las tiñe de violado claro (fig. 1, B, y 2 y 3, A).

Las bandas anchas son más pálidas, alternan con las delgadas, se tiñen muy poco por el oro y se componen de una sustancia anisótropa, de naturaleza albuminoide (miosina). Frecuentemente en los límites de esta banda aparecen dos rayas brillantes (disco claro de los autores) (fig. 1, 2 y 3, b).

Las estrias longitudinales (fig. 2, F) son grises, refringentes é isótropas; gozan de afinidad por el oro, sobre todo al nivel de ciertos engrosamientos prolongados que presentan. Un enfocamiento cuidadoso de estas rayas demuestra que no se trata de tabiques, sino de fibrillas sumergidas en el espesor de las bandas transversales. Estas hebras, que llamaremos *fibrillas preexistentes*, para distinguirlas de las que resultan de la coagulación, son de espesor variable, no pasando nunca de 0'5 de  $\mu$ , corren paralelas al haz, y jamás se ramifican ni anastomosan. En su cruce por la banda delgada parecen engruesarse ligeramente y continuarse con la materia misma que la forma; pero esta particularidad se comprueba mejor en los cortes transversales.

Los engrosamientos de color violado intenso, que presentan las fibrillas en su curso, se disponen de diversa manera en los distintos haces: estas variantes, que á menudo se reúnen en un sólo haz, se pueden reducir á tres: *Tipo de relajación* (fig. 1): las estrias delgadas aparecen más recias y oscuras, y las fibrillas longitudinales poseen un sólo grano violáceo, á su paso por aquellas. *Tipo de semiretracción* (fig. 3): las estrias delgadas son muy pálidas y delicadas; la distancia que las separa disminuye, y las fibrillas preexistentes tienen dos series de gránulos violetas ó aurófilos; unos, situados al nivel de la banda ancha, son gruesos, fusiformes y refringentes; otros, apenas perceptibles, yacen á la altura de la línea de Krause. 3.º *Zona de retracción completa*

(fig. 2): igual que la anterior, sólo que todo vestigio de grano ha desaparecido de la línea ó banda estrecha, y los abultamientos de la ancha son tan gruesos que casi se ponen en contacto. La primera y la última son las formas más frecuentes; á menudo ocurre hallar solamente una de ellas en una preparación. Nosotros interpretamos estas desigualdades de disposición del mismo modo que lo hemos hecho con los granos aurófilos de las fibras comunes, es decir, atribuyéndolas al estado fisiológico, contracción, relajación ó semicontracción, en que se hallaban las fibras al sobrevenir su muerte. Estos estados son conservados y evidenciados por los reactivos; pero se los observa también en las fibras resacas examinadas en plasma.

Aparte de estos granos aurófilos, que son de naturaleza albuminoide y que jamás faltan en las fibras preexistentes, existen otros más gruesos, evidentemente formados por grasa. Tales granos, que no suelen teñirse por el oro, son gruesos, esféricos y yacen siempre adheridos á las fibrillas preexistentes; no tienen situación fija, aunque comunmente radican en la banda ancha, formando giba en el contorno de una fibrilla (Fig. 5, C).

No todas las fibrillas preexistentes ofrecen el mismo grueso: de trecho en trecho se ven algunas caracterizadas por un espesor y una refringencia mucho mayores. Al nivel de estas fibras, cuyos engruesamientos son muy voluminosos, cambia á menudo la posición de las estrias, circunstancia bien demostrada en la materia estriada de los insectos. (Fig. 2).

Examinando con atención la región profunda del haz, se descubre el núcleo, corpúsculo elipsóide muy alargado, formado de una membrana acromática, otra cromática y granos irregulares de nucleína.

El cloruro de oro no lo colora, resaltando por su palidez en el fondo general violáceo. De los extremos del núcleo parte un cordón de protoplasma granuloso, violáceo, que disminuye en espesor en su curso á lo largo del haz, al que forma un eje rectilíneo (fig. 2, E). El núcleo, así como la expansión protoplasmática, recibe por sus lados la inserción de las estrias de Krause (redes). Con frecuencia, la tira protoplasmática contiene cerca de su arranque varios gránulos de grasa de forma irregular. En todo caso, esta expansión representa una fibra preexistente, más gruesa que las demás, semejante á la que forma el eje del haz en ciertas fibras de insectos (fibras musculares de las patas del *ditiscus*, *apis*, *musca*, etc.)

El cemento de unión de las células se presenta en las preparaciones doradas bajo la forma de líneas gruesas, grises, espesas é incoloras. Enfocándolas de arriba á abajo, se advierte que este cemento tiene la forma de un disco, que se inserta por sus contornos al sarcolema y recibe por

sus caras los extremos de los hilos preexistentes. Por la distancia de los engrosamientos de estos hilos se viene en conocimiento de que el disco de cemento ocupa precisamente el lugar de una membrana de Krause. Cuando la capa de cemento es discontinua, disponiéndose en escalones, cada peldaño está á la altura de una membrana de Krause y se continúa con ella (fig. 3 C). Como entre escalón y escalón el cemento no continúa, resulta que la sustancia miósica de una fibra muscular se comunica con la del elemento subsiguiente. Los filamentos preexistentes insertos en un lado del cemento corresponden exactamente en frente del punto de inserción de los del opuesto. Á primera vista, se diría que estos hilos atraviesan el cemento y se continúan con los de la vecina célula; pero con buenos objetivos ( $\frac{1}{18}$  Zeiss) no puede comprobarse semejante continuidad.

Para completar el estudio de las bandas delgadas transversales (líneas de Krause) y de sus conexiones con las fibrillas preexistentes, es preciso acudir á los cortes transversales de las preparaciones doradas. Cuando se enfoca la sección transversal de un haz bien impregnado, se hecha de ver que, al nivel de la raya delgada, el haz muscular posee una red transversal (fig. 6, 7, 8 y 9) de mallas poligonales é irregulares. Las trabéculas de la red son grises, brillantes, granulosas, como protoplasmáticas; parten del núcleo, continuándose con la delgada capa de protoplasma que lo envuelve, divergen hacia la periferia, formando en su camino mallas irregulares, y terminan en el sarcolema, insertándose en él á favor de un ligero abultamiento. Esta red es tingible por el oro, aunque menos que los granos aurófilos, y cuando se baja el foco del objetivo, destaca por su oscuridad del fondo mate y pálido constituido por la miosina hinchada y homogénea.

La disposición irradiada de la red á menudo sólo es apreciable debajo del sarcolema, donde existe siempre una primera hilera de mallas alargadas y convergentes. En los parajes donde no hay núcleo, las redes se insertan por su centro en los ejes protoplasmáticos que lo prolongan.

Los nudos del retículo son gruesos, irregulares, con frecuencia encierran un grano aurófilo (correspondiente al que ciertos haces exhiben al nivel de la línea de Krause), y si se enfocan con cuidado, se nota que de ellos parten hacia arriba y hacia abajo las fibrillas preexistentes visibles en sección óptica.

En las fibras cardíacas de la vaca, es fácil demostrar los mismos hechos con ayuda del cloruro de oro; sólo que los elementos musculares son más gruesos y ricos en fibras preexistentes y las redes menos frecuentemente convergentes al núcleo. Este corpúsculo, relativamente más pequeño que en el carnero, ocupa á menudo una situación excén-

trica (fig. 6, B). Análogas son también en lo fundamental las fibras cardíacas doradas del caballo, perro, conejo, etc.

En todas estas preparaciones distínguese clarísimamente el sarcolema, y se extraña uno de que haya sido negado por muchos autores. No tan sólo se le descubre en las vistas longitudinales de los haces dorados, sino que se ven con toda claridad esas plegaduras circulares que dicha membrana ofrece en los haces estriados de los insectos. A decir verdad, las plegaduras (véase las figs. 1, 2 y 3) no siempre se presentan con regularidad en las fibras acetificadas y doradas: á menudo sucede que no existen hundimientos del sarcolema en el punto de inserción de la banda delgada, ó de existir se disponen con la mayor irregularidad. Los haces fijados por el alcohol exhiben bajo este aspecto un festoneamiento mucho más regular y en un todo comparable al de los músculos ordinarios, circunstancia que ya consignó Ranvier (1), bien que no dando gran significación al hecho, pues que negaba la existencia del sarcolema (fig. 11).

No es fácil discernir en los cortes transversales si, además de la red existente al nivel de la línea de Krause, se halla alguna membrana que tabique transversalmente las mallas y ofrezca las propiedades de aquella que, á nuestro entender, constituye el fondo de la estria delgada en los músculos de los insectos. La analogía de estructura general de las fibras cardíacas con las fibras comunes, más que la prueba directa, nos inclinan á admitirla, tanto más cuanto que las fibras-moldes cardíacas como las de los fascículos estriados de los insectos, ofrecen al nivel de la raya de Krause un verdadero disco delgado resistente á los ácidos (2).

*Acción de la potasa.*—Cuando las fibras cardíacas frescas se maceran algún tiempo por la potasa al 40 por 100, la materia estriada se hincha y retrae y el cemento se disuelve, apareciendo los corpúsculos musculares más ó menos completamente disociados. Este hecho, ya demostrado por Weismann, prueba que las fibras cardíacas se componen de corpúsculos superpuestos, provistos de un sólo núcleo ó de dos á lo más. Enfocando delicadamente los extremos de las células musculares, se nota que el sarcolema falta en la superficie de unión de las mismas, rematando libremente los cabos de las fibrillas preexistentes (fig. 4).

(1) *Traité technique d'histologie*, p. 542.

(2) Véanse nuestros ya citados trabajos sobre la fibra muscular

En los contornos longitudinales de la fibra muscular, el sarcolema se discierne netamente, con sus plegaduras características, y aún es frecuente que se muestre más espeso que en las preparaciones acetificadas: diríase que está reforzado interiormente por una capa de materia granulosa.

Por lo demás, las fibrillas preexistentes y sus granos aurófilos son respetados por el reactivo. Las redes transversales aparecen mucho más próximas que en las fibras acetificadas á causa de la retracción general sufrida por la materia estriada. Con frecuencia estas redes, es decir, la línea de Krause, se muestran tan pálidas y tan vagas, que se hace casi imposible precisar la verdadera posición de los granos aurófilos. Hay zonas, sin embargo, en que cabe confirmar las disposiciones de contracción y relajación más atrás descritas.

La potasa en soluciones más flojas (de 1 á 10 por 100) retrae mucho menos las fibras y permite observar más distintamente el retículo muscular (fig. 5). El cemento de unión es destruido, ó semi-disuelto; pero las células, aunque apartadas, no siempre se separan, conservando su posición, merced al sarcolema, que no está interrumpido al nivel del cemento y pasa de un corpúsculo á otro, como la vaina de Schwann sobre los discos mal llamados de soldadura. El cemento de separación representa, no una materia *inter* sino *intra-celular*, viniendo á ser, por consecuencia de la no interrupción sarcolemática, una especie de membrana de Krause, considerablemente engruesada.

Con todo, esta semejanza es sólo morfológica, pues no hay que olvidar que el cemento no se tiñe por el oro, ni resiste á los álcalis como la membrana de Krause, y en cambio se colora por el nitrato de plata. La acción ulterior de la potasa concluye por reblandecer el sarcolema, haciendo posible la disociación de los corpúsculos musculares.

Los ácidos diluidos (clorhídrico al 1 por 500, acético al 1 por 100, etcétera), obran del mismo modo que el ácido fórmico. No atacan al cemento ni al sarcolema, y hacen resaltar vigorosamente el retículo muscular, hinchando y disolviendo la materia miósica. En ningún caso hemos podido obtener con estos reactivos, ni con la potasa, una descomposición de las células musculares en discos transversales.

*Acción del alcohol.*— Cuando las fibras cardíacas se someten á la influencia del alcohol al tercio durante uno ó dos días y se disocian con las agujas, se comprueba fácilmente, como en los músculos ordinarios, que la miosina se ha coagulado en columnas (*cilindros primitivos*, *columnas* de Kölliker, *fibrillas* de ciertos autores), que llenan el hueco de las redes transversales (fig. 12). Las fibras preexistentes han sido destruidas por la maceración y el lugar que ocupaban está ahora representado

por rendijas longitudinales, claras, vacías y salpicadas de granos brillantes, resto de los abultamientos aurófilos. Las columnas miósicas, ó fibras-moldes, presentan las dos estriaciones ordinarias: la delgada monorefringente, que no es más que la línea de Krause de las fibras vivas ó acetificadas; y la banda ancha birefringente, formada por la miosina de la banda espesa (fig. 12 A y B).

Los cortes transversales de estas fibras coaguladas muestran los campos de Cohnheim (fig. 13), ocupados por la sección de la fibra-molde, cuya figura es poligonal, y cuyo tamaño es muy variable, mientras los espacios que las separan, ocupados en el vivo por redes transversales, aparecen claros y granulosos. La acción de los ácidos, incapaz de revelar ahora las redes protoplasmáticas, prueba que la maceración en el alcohol las ha destruído ó gravemente alterado.

Por lo demás, los ácidos añadidos á esto: preparados hacen palidecer los granos vestigio de las fibrillas preexistentes, hinchan las fibras miósicas y estrechan los espacios claros que las separan. El ácido resalta la estria delgada de la fibra-molde, dando gran transparencia y palidez á la banda, es decir, á la parte de la columna de Kölliker constituida por la miosina coagulada (fig. 16).

Cuando, en vez del alcohol flojo, las fibras musculares se fijan con el alcohol absoluto, varían algo los efectos. Los corpúsculos situados en el centro del trozo de músculo sometido á la coagulación, paraje donde el reactivo ha obrado poco á poco y sido diluído por los plasmas intersticiales, ofrecen modificaciones idénticas á las descritas, es decir, una destrucción más ó menos completa de las redes transversales y fibrillas preexistentes; pero las fibras de las zonas superficiales, donde el alcohol ha obrado instantáneamente, conservan íntegro el retículo transversal, así como las trabéculas longitudinales, como puede uno de ello convenirse tratando la materia estriada por los ácidos (fig. 15). La conservación del retículo y su adherencia más ó menos completa á las fibras moldes impiden la formación de las anchas vacuolas ó rendijas longitudinales que caracterizan los haces macerados en alcohol flojo, y explican fácilmente la casi imposibilidad de descomponer la materia estriada en sus fibras-moldes ó cilindros primitivos. (Véase la fig. 11 y la 16).

Los cortes transversales de las fibras cardíacas fijadas con el alcohol al tercio, teñidas con la hematoxilina y englobadas en parafina, son particularmente propias para el estudio de las fibras-moldes. Preséntanse éstas bajo la forma de campos poligonales, refringentes, oscuros, ligeramente teñidos en violeta y separados por anchas líneas claras, granulosas y dispuestas en red. Con frecuencia la sección de los moldes aparece estrecha, prolongada, especialmente cerca del sarcolema, y aún descompuesta en láminas ó tiras más menudas (fig. 14). El núcleo, enérgica-



mente teñido, presenta una membrana acromática, otra cromática y granos irregulares de nucleína que á veces se disponen en retículo. Su contorno está separado por un vacío más ó menos amplio de los moldes miósicos. En cuanto al sarcolema, aparece con la mayor claridad, y se echa de ver que toca, no á las fibras-moldes, sino á la materia pálida y granulosa que las separa, la cual corresponde sin duda á las redes transversales del estado vivo, y á las resquebrajaduras longitudinales ocurridas entre las mismas.

*Fibras vivas.*—Presentan éstas, pero con menos claridad, los mismos aspectos y disposiciones que las fibras acetificadas.

La observación en el vivo prueba que las fibrillas longitudinales, re veladas por el oro, los ácidos y la potasa, preexisten verdaderamente, y que no son achacables á la acción de los reactivos.

Comparando la materia estriada de las fibras cardíacas con la de las fibras musculares comunes del mismo animal (por ejemplo, en el carnero), se echan de ver algunas pequeñas diferencias en las proporciones relativas de los componentes morfológicas del retículo. El diámetro del haz muscular de la vida de relación es en el carnero de 40 á 75  $\mu$ ; y el de las fibras cardíacas de mediano espesor de 20 á 30  $\mu$ . Las estrias delgadas de los músculos comunes son más gruesas, granulosas y aparentes que en las células cardíacas. La distancia á que se hallan estas estrias, aunque difícilmente comparable en los dos órdenes de fibras por las grandes variantes producidas por el estado de contracción, relajación y estiramiento, puede apreciarse en 1'50 á 2'25  $\mu$  para los músculos comunes y en 0'8 á 1'50  $\mu$  para el corazón. Las fibrillas preexistentes presentan casi el mismo espesor, pero es de notar que las preexistentes gruesas con gránulos robustos abundan relativamente más en las células cardíacas que en los haces voluntarios. En cuanto á la distancia que separa las citadas fibrillas, es algo mayor en éstos que en aquéllas, de lo cual resulta que la trama estriada cardíaca posee mayor cantidad proporcional de retículo contractil. Por último, en el corazón, el sarcolema es más delgado, más constantes los gránulos grasientos, lo que unido al mayor apretamiento de las estrias y fibrillas preexistentes, explica por qué la materia estriada cardíaca es más opaca que la de los fascículos voluntarios.

*Conclusiones:* 1.<sup>a</sup> Las fibras cardíacas de los mamíferos son fundamentalmente iguales á las estriadas ordinarias, y como ellas, poseen sarcolema, núcleos, materia miósica y un retículo formado por fibrillas preexistentes longitudinales, unidas transversalmente por redes aplanadas.  
2.<sup>a</sup> Las redes transversales de protoplasma parten del núcleo ó de sus

expansiones longitudinales, y después de formar mallas divergentes se insertan en el sarcolema, reproduciendo en lo esencial la disposición de las redes transversales de los músculos de las patas de ciertos insectos (*dytiscus, apis, musca*, etc.). 3.<sup>a</sup> La parte activa (fibrillas longitudinales) de las células cardíacas es proporcionalmente más robusta y abundante, con relación a la materia pasiva (miosina ó jugo celular intersticial), que en las fibras musculares comunes. Este predominio está verosímilmente ligado a la mayor energía que tiene que desarrollar el músculo cardíaco; pues, en general, los músculos de los animales de movimientos perezosos (*hidrófilo, geotrupes*, etc.), poseen mayor cantidad de materia miósica con relación al retículo que los de los animales de movimientos rápidos (*blatta orientalis, forficulos*, etc.)

---

## EXPLICACIÓN DE LA LAMINA IV.

Todas las figuras están tomadas á la cámara clara de Zeiss, con ayuda del objetivo  $\frac{1}{18}$  ó  $\frac{1}{30}$  apochr.—El aumento varía algo en cada figura, pero puede evaluarse en 1,000 á 1,300 diámetros.—El examen ha sido practicado en general en el agua, ó en el líquido reactivo.

*Fig. 1.<sup>a</sup>*—Célula muscular cardíaca del carnero teñida por el proceder de aurificación de Loewit.—La materia estriada está en estado de relajación.

—A, sarcolema festoneado con irregularidad; B, línea de Krause; C, un grano aurífero ó violáceo situado en el punto de inserción de la línea de Krause al sarcolema; D, materia clara del haz que corresponde á la banda ancha de la fibra viva; F, cemento de unión de dos células musculares que ha resistido á los ácidos. (Las fibrillas preexistentes se muestran gruesas y sin abultamiento al nivel del disco ancho.)

*Fig. 2.<sup>a</sup>*—Otra fibra muscular del carnero tratada por el mismo proceder de impregnación que la representada en la fig. anterior.—Estado de considerable retracción.—En ella se ve la estriación transversal muy próxima y el sarcolema bastante separado de las fibrillas preexistentes.

—A, línea ó membrana de Krause; F, abultamiento de una fibrilla preexistente situado al nivel de la banda transversal ancha; E, prolongación de protoplasma que arranca de los extremos del núcleo y se adelgaza hasta convertirse en fibrilla preexistente gruesa.

*Fig. 3.<sup>a</sup>*—Un pedazo de célula muscular cardíaca en estado de semi-contracción.—Impregnación al cloruro de oro.—A, membrana de Krause; B, fibrilla preexistente que muestra un engrosamiento bicónico voluminoso al nivel de la banda ancha y otro más delgado á su paso por la raya de Krause; C, cemento de unión de dos corpúsculos musculares, el cual se presenta fragmentado y dispuesto en escalones; nótase que la capa de cemento corresponde y en ciertos puntos se continúa con las líneas de Krause.

*Fig. A 3.*—Es otra variante del estado de contracción de la fibra que aquí ha sido fijada simplemente por el ácido fórmico al tercio.—A, línea de Krause; B, sarcolema. C, cemento inter-celular dispuesto en escalera.—Adviértense además en esta figura fibrillas preexistentes mucho más gruesas que las otras y ciertos granos brillantes y redondos de naturaleza grasienta que constituyen una inclusión muy frecuente de la célula cardíaca. Estos granos están adheridos á las fibras, casi siempre al nivel ó en la proximidad de la membrana de Krause.

*Fig. 4.<sup>a</sup>*—Una fibra muscular cardíaca del conejo disociada por la potasa al 40 por 100.—Muestra esta fibra dos núcleos cuya cromatina ha sido disuelta por el reactivo, y una materia estriada retraída donde apenas pueden percibirse las líneas de Krause.—A fibrilla preexistente libremente terminada sin revestimiento sarcolemático; B, sarcolema sólo visible en los lados de la célula.

*Fig. 5.<sup>a</sup>*—Célula muscular cardíaca del carnero tratada por la potasa al 3 por 100; este reactivo ha semi-disuelto el cemento inter-celular que sólo se distingue un poco en B; mientras que el sarcolema subsiste en A, ó al menos se advierte aquí un fino doble contorno que indica que algo pasa del sarcolema de una célula al de la otra.—Esta figura demuestra también que no existe membrana sarcolemática entre el cemento y la extremidad de los hilos preexistentes.

—*Fig. 6.* Corte transversal de una fibra de la vaca. Impregnación al cloruro de oro.

A, sarcolema; B, núcleo del cual emanan las trabéculas de la red transversal; C, una trabécula de ésta que va á insertarse al sarcolema. Los nudos de la red son oscuros y representan la sección óptica de una fibrilla preexistente.

—Fig. 7. Un corte transversal de una célula cardíaca del carnero, tratada del mismo modo que la representada en la figura anterior: nótese que el núcleo es central y relativamente mas grueso que en la vaca.

—Fig. 8. Sección de una fibra mas delgada del carnero.—Igual tratamiento.

—A, corte del eje protoplásmatico central emanado del núcleo, y al cual van á converger las trabéculas de la red transversal.

—Fig. 6. Sección de un haz muscular cardíaco de la vaca tratado por el ácido fórmico al cuarto.—El corte atraviesa un paraje donde la célula da una prolongación, y muestra continuidad en la red transversal de las dos partes.

—F n trozo de fibra muscular del carnero coagu  
yexamí ua. A, éstría delgada ó línea de Krause; B, g  
tente; C a festoneado con regularidad.—La B infer  
ber D, indica la miosina coagulada y de aspecto mate

—Fig. 12 Un pedazo de célula muscular del  
ras en alcohol al tercio y disociada con las agujas  
destruido y la materia miósica aparece aislada en c

—A, disco delgado; B, disco ancho; C, vacuola lineal entre las fibras-moldes donde se ven gránulos refringentes resto de las fibrillas preexistentes.

—Fig. 13. Un trozo de corte transversal de célula cardíaca coagulada en alcohol al tercio, y examinada en agua, previa acción del ácido fórmico al cuarto.

—A, núcleo; I de una fit  
ciones restos de las redes transversales.

—Fig. 14. Corte transversal de un  
á la hematoxilina y englobada en parafina. En algunos puntos las fibras-moldes aparecen fraccionadas y fuertemente retraídas; en otros se ha conservado la individualidad y tamaño originarios.

—A, fibra-molde; B, espacio granuloso correspondiente á las redes transversales que en esta preparación no son visibles.

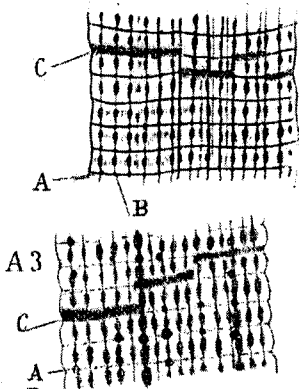
—Fig. 15. Corte de una fibra coagulada al alcohol-absolute, y tratada por el ácido fórmico. Bajo la acción del ácido las fibras-moldes han palidecido, revelándose en los espacios que las separaban una red transversal perfectamente neta irradiada del núcleo.

—A, campo de Cohnheim ó fibra-molde; B, trabécula de la red transversal.

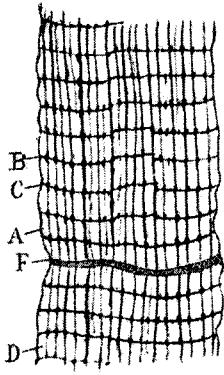
—Fig. 16. Trozo de una fibra-cardíaca del carnero tratada primero por el alcohol absoluto (4 horas de acción) y luego por el ácido fórmico al cuarto.—Se ven á un tiempo, en ciertos parajes de la figura, las fibras-moldes y las fibrillas preexistentes.

—A, sarcolema; B, disco ancho de la fibra-miósica; D, línea de Krause; C, restos de las fibras preexistentes.

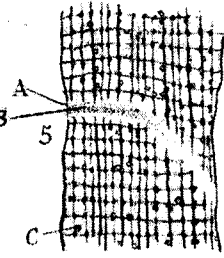
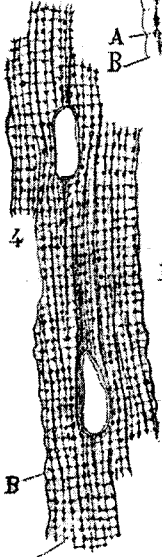
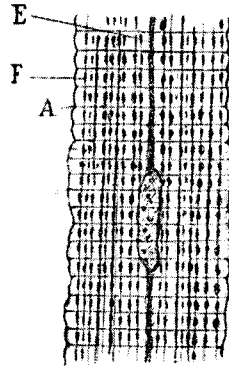
3



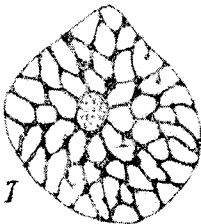
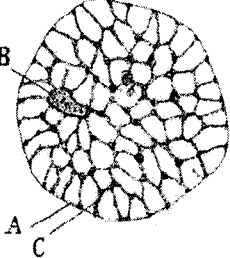
1



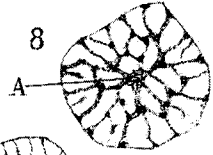
2



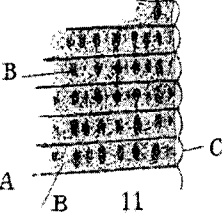
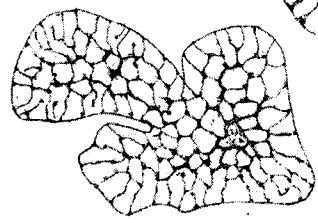
6



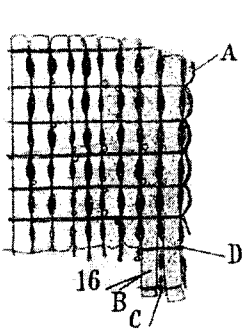
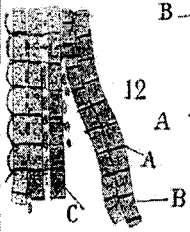
8



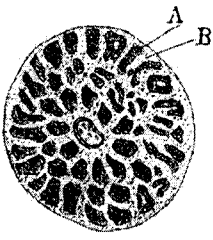
9



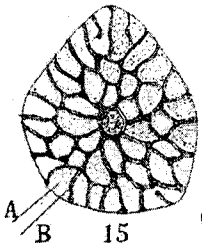
12



14



15



13

