

ESTRUCTURA EN LA FIBRA MUSCULAR LISA RELACIONABLE CON EL METABOLISMO LOCAL DE AMINAS ARGENTAFINES¹

DRES. ISAAC COSTERO² Y ROSARIO BARROSO-MOGUEL²

DESDE 1966¹ estamos estudiando el posible significado funcional de una estructura microscópica, propia de las fibras musculares lisas y que encontramos casualmente al analizar las células argentafines que contiene el tumor del cuerpo carotídeo. Para explicar el estado actual de nuestros conocimientos sobre dicha estructura y sobre la idea que nos hemos formado acerca de su papel en las actividades del músculo liso, es conveniente referirnos primero a ciertos antecedentes histoquímicos sobre los que se basan nuestras conclusiones.

En la figura 1 vemos el color ocre de la médula de la cápsula suprarrenal, que adquiere cuando el reactivo fijador de la pieza anatómica contiene bicromato de potasio, reacción química llamada cromafín y descrita por Henle en 1865.² Cuando la cápsula suprarrenal se reduce a cortes histológicos y éstos se tiñen con las anilinas convencionales, el tono ocre de la pieza macroscópica resulta debido a que las células medulares contienen en el

citoplasma granulaciones teñidas en tonos amarillentos por el bicromato; dichos tonos amarillos se distinguen con dificultad cuando la imagen microscópica se ilumina con lámpara de incandescencia. Entonces conviene contrañir las células cromafines con un reactivo azul que, al sumarse al amarillo de la fijación, produce tonos verdes fáciles de diferenciar del color básico adquirido por las células corticales, según puede observarse en la figura 2.

Pronto se vino a demostrar que la reacción cromafín está producida por las catecolaminas contenidas en la médula suprarrenal de cuyos extractos Abel en 1899 y Takamine en 1901 aislaron independientemente la adrenalina, y después Von Euler, en 1945, encontró noradrenalina.³ La intensidad de la reacción cromafín en el citoplasma de las células en la médula suprarrenal es proporcional a la concentración de las aminas. La reacción de Henle resultó muy útil para descubrir los paraganglios que se encuentran distribuidos irregularmente por la cavidad peritoneal, singularmente hacia la pelvis menor; en efecto, basta rociar sobre el peritoneo una solución diluída

¹ Trabajo presentado en la sesión ordinaria del 19 de febrero de 1969.

² Académico numerario. Instituto Nacional de Cardiología.

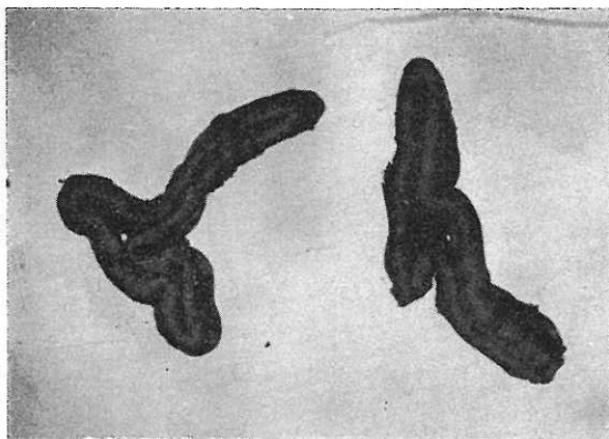


FIG. 1. Reacción de Henle; la médula suprarrenal ha tomado color peculiar al fijarse la pieza en bicromato de potasio.

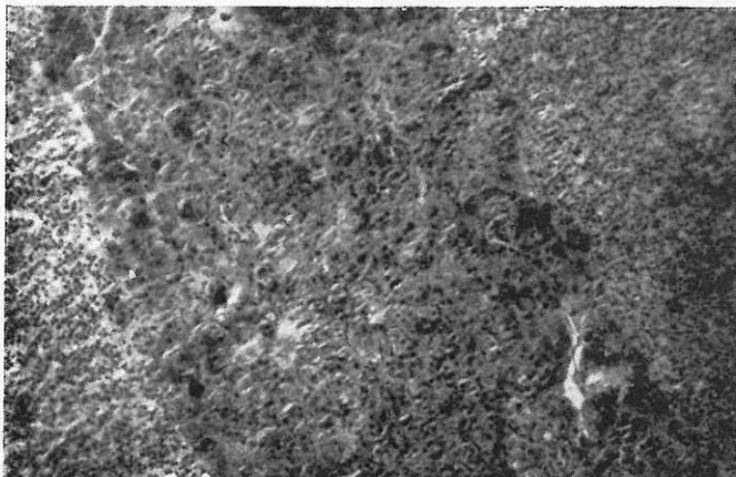


FIG. 2. Reacción de Henle; los tonos amarillos del bicromato de potasio han variado a tonos verdes por el azul de metileno contenido en el reactivo de Giemsa.

de bicromato potásico y lavar a los pocos minutos con una corriente abundante de agua, para que los paraganglios destaquen por su color ocre. La médula suprarrenal y los paraganglios están formados, por lo tanto, por células que segregan catecolaminas, las cuales se manifiestan morfológicamente a modo de granulaciones intracitoplásmicas cromafines.

ción llamada argentafín, cuyo significado histoquímico se aclaró mediante una serie de investigaciones. Vialli y Erspamer⁶ aislaron del intestino una substancia con gran actividad farmacológica a la que llamaron enteramina; Erspamer y Asero⁷ identificaron la enteramina como 5-hidroxitriptamina; Lenbek⁸ encontró grandes cantidades de 5-hidroxitriptamina en un tumor

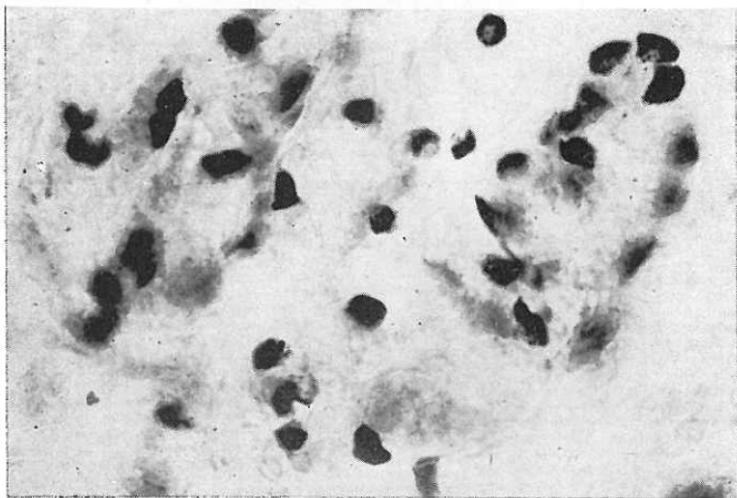


FIG. 3. Reacción argentafín; las células de Kultschitzky de la mucosa digestiva aparecen como manchas negras por la precipitación de plata sobre las granulaciones intracitoplásmicas.

Algunos años más tarde de que los conocimientos apuntados fuesen conocidos, y realizando estudios de índole muy diferente, Masson⁴ notó que las células descritas por Kultschitzky en la mucosa del tubo digestivo,⁵ contenían granulaciones intracitoplásmicas capaces de reducir las soluciones de plata amoniacal después de una fijación en formalina. Se trata ahora de una reac-

carcinóide del intestino; Page⁹ encontró en el plasma sanguíneo una substancia hipertensora a la que denominó serotonina; Udenfriend y Weissbach¹⁰ precisaron que la serotonina se encuentra en las plaquetas, donde se protege de las monoaminooxidasas a las que la serotonina es muy sensible; el último lugar de esta serie de descubrimientos corresponde a Sjoerdsma, Smith, Ste-

venson y Udenfriend¹¹ quienes demostraron la identidad entre la serotonina y la enteramina, probando que el producto final del metabolismo de la 5-hidroxitriptamina es el ácido 5-hidro-xindolacético, que se elimina por la orina.

En la figura 3 se presenta el resultado de la reacción argentafín en la mucosa intestinal del conejo normal. Las

serotonina.¹² El uso de ambos procedimientos histoquímicos demostró cómo la células de Kultschitzky, que sirvieron para descubrir la reacción argentafín, son también débilmente cromafines; y al revés, las células cromafines de la médula suprarrenal y de los paraganglios reducen la plata amoniaca, aunque no con la intensidad y la rapidez de las células de Kultschitzky. En

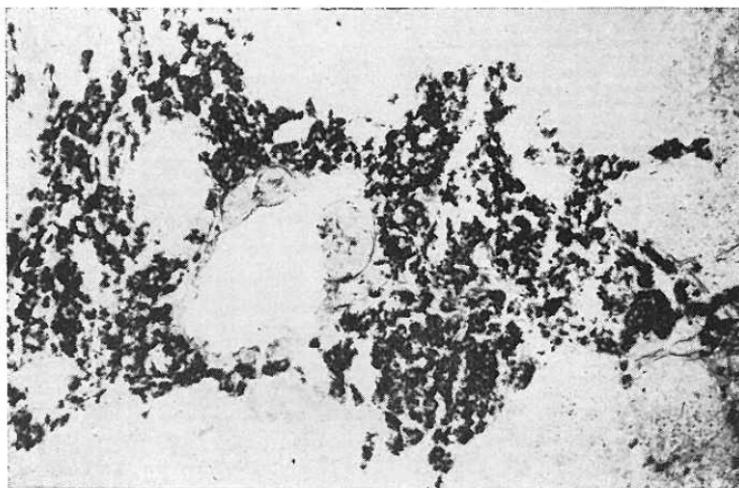


Fig. 4. Reacción argentafín; las manchas negras de la microfotografía corresponden a las células de la médula suprarrenal normal.

manchas oscuras del corte histológico son células de Kultschitzky cuyas granulaciones citoplásmicas abundantísimas y dispuestas en concentración densa, han retenido en forma de precipitado negro a la plata de los reactivos colorantes.

La reacción cromafín no es específica para las catecolaminas ni la reacción argentafín es exclusiva para la

la figura 4 se reproduce la reacción argentafín en la médula suprarrenal humana, demostrada en un caso favorable.

Como debería esperarse por sus resultados en los cortes histológicos, las reacciones cromafín y argentafín pueden explicarse desde el punto de vista químico de manera semejante. Verne en 1922 y Lison en 1931-32¹³ puntualizaron que todas las granulaciones in-

tracitoplásmicas que dan reacción cromafín y reacción argentafín contienen polifenoles como los catecoles, aminofenoles como el indol, y que se trata de poliaminas, ya sea en posición orto (catecol), ya en posición para (indol). La oxidación de estos cuerpos proporciona ortoquinonas o quinonaimidas, respectivamente. El formol de los reactivos fijadores favorece la ciclización de las catecolaminas para formar precursores de las ortoquinonas, y la ciclización de la serotonina para formar harmalina, precursores de la quinonaimida. El resultado final es la oxidación para formar, de las catecolaminas, ortoquinonas; y de las indolalquilaminas, quinonaimidas.

En el caso de la reacción cromafín el bicromato potásico reacciona con el precursor del adrenocromo y lo oxida, llevándose dos hidrógenos para formar otras tantas moléculas de hidróxido de potasio, trióxido de cromo, oxígeno, cromo metálico que precipita y adrenocromo. De manera semejante, el bicromato de potasio reacciona con la harmalina y la oxida, llevándose dos hidrógenos para formar otras tantas moléculas de hidróxido de potasio, trióxido de cromo, oxígeno, cromo metálico y quinonaimida.

En la reacción argentafín el hidróxido de argentamonio, que es la forma química activa de las sales amoniacales de plata, reacciona con el precursor del adrenocromo, llevándose dos hidrógenos del difenol para producir dos moléculas de agua, plata metálica que precipita, dos moléculas de amoníaco y ortoquinona. Del mismo modo, la harmalina es

reducida por el hidróxido de argentamonio, llevándose un hidrógeno del carbono 5 del indol y otro del nitrógeno del anillo central de la harmalina, para producir agua, plata, amoníaco y quinonaimida.

El propósito al detallar las reacciones químicas anteriores es presentar el hecho, del que nosotros estamos convencidos, según el cual las reacciones cromafín y argentafín, por supuesto cuando se realizan con la precisión que exigen todas las operaciones químicas, demuestran un valor de suficiente especificidad para confiar en ellas. En consecuencia, las reacciones cromafín y argentafín son equivalentes, prácticamente específicas para las catecolaminas (adrenalina, noradrenalina, dopamina) y para la serotonina (5-hidroxi-triptamina). En las investigaciones histoquímicas correspondientes, resulta preferible usar la argentafinidad, que da tonos negros, puesto que la reacción cromafín se traduce en tintes amarillos de identificación a veces equívoca.

Con los antecedentes expuestos, se comprende fácilmente lo que sigue.

Usando las técnicas de Del Río Horteiga,¹⁴ modificadas por Barroso-Moguel, para la argentafinidad,¹⁵ encontramos casualmente que las fibras musculares lisas presentes en la capa media de arteriolas y vénulas, tienen granulaciones argentafines. El material que primero nos llamó la atención se trataba de cortes de un tumor del cuerpo carotídeo que tenía células argentafines entre las de su parénquima específico. Estas células argentafines, que nos tocó a nosotros observar por

primera vez, son el substrato morfológico de la noradrenalina elaborada por el tumor y demostrada mediante procedimientos químicos por Glenner, Crout y Roberts. A su vez, la noradrenalina elaborada por el tumor es la directamente responsable de la hipertensión que entonces presenta el enfermo. La figura 5 contiene la mi-

presencia de granulaciones argentafines es un hecho común a prácticamente todas las fibras musculares lisas que hemos estudiado hasta ahora, aunque nos haya parecido que la reacción es particularmente intensa en las arteriolas y vénulas periféricas de los enfermos con hipertensión arterial esencial. Cuando el material resulta adecuado,

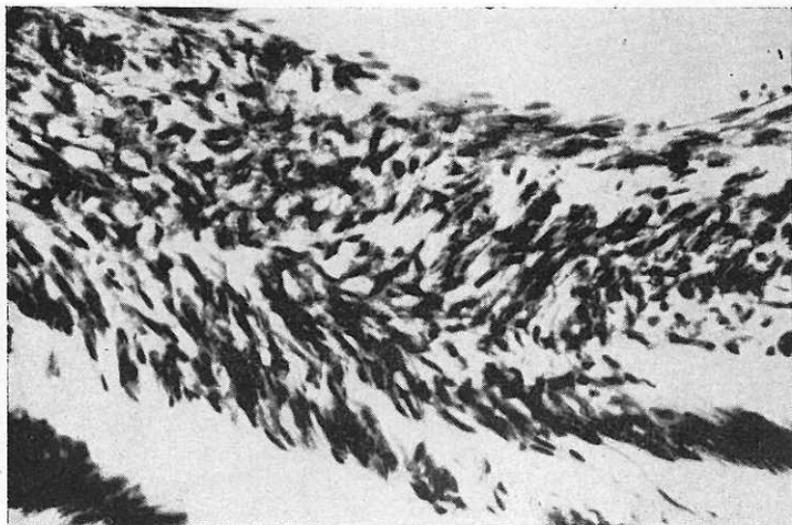


FIG. 5. Reacción argentafín positiva en las fibras musculares lisas de la capa media de una vénula. El vaso estaba en un quimiodectoma del cuerpo carotídeo.

crofotografía de una vénula, perteneciente al caso señalado, y en ella se puede notar que todas las fibras musculares de la capa media vascular están intensamente teñidas por la plata. En la figura 6 se observan vasos precapilares, también con reacción argentafín muy intensa en las fibras lisas que los envuelven.

Pronto pudimos comprobar que la

la estructura argentafín de las fibras musculares lisas vasculares se muestra con su aspecto característico en los cortes transversales. Así, en la figura 7, vemos que cada fibra muscular queda correctamente limitada por granulaciones negras, algunas alargadas en forma de bastoncitos cortos, siempre formando una sola línea muy bien definida a nivel de su contorno. Mayor aumen-

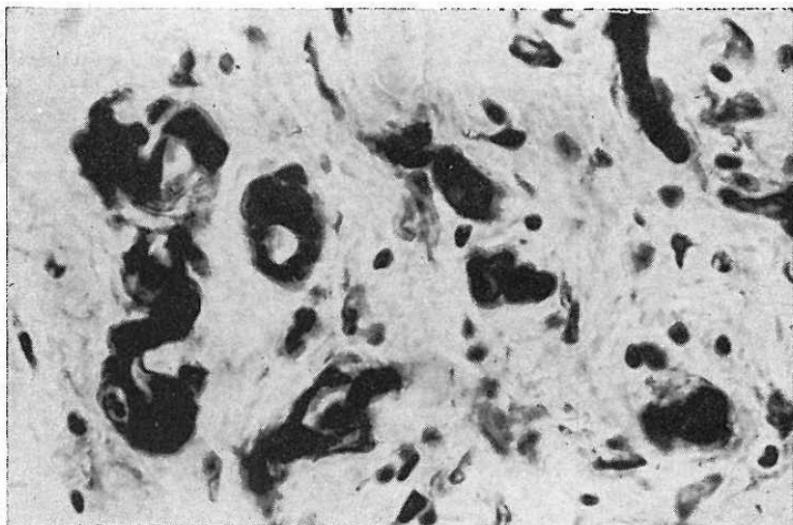


FIG. 6. Reacción argentafín positiva en las fibras musculares de vasos precapilares, situados en el estroma de un tumor del cuerpo carotídeo.

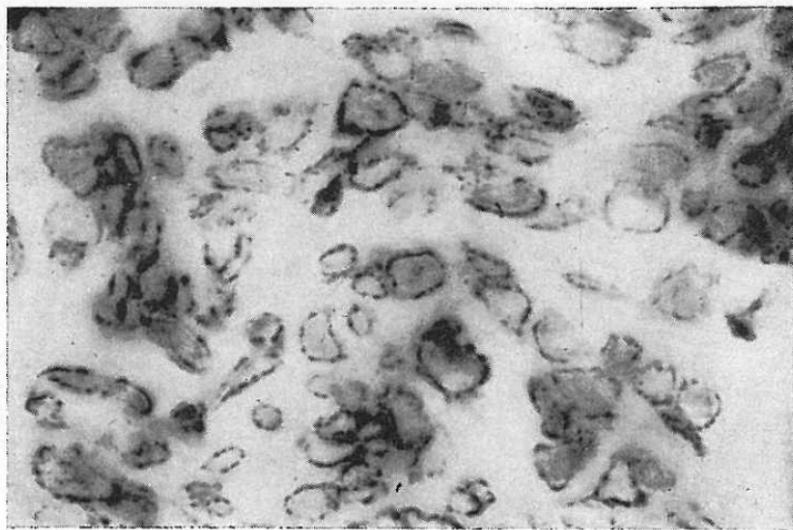


FIG. 7. Detalle de la morfología de la estructura argentafín en las fibras musculares lisas cortadas de través; se trata de granulaciones situadas a nivel de la superficie celular. Apéndice iliocecal humano.

to (Fig. 8) reproduce mejores detalles de la estructura argentafín, que se comporta con caracteres constantes. La única diferencia que hemos notado entre unos casos y otros es la intensidad de la reacción, que varía desde tonos grises muy pálidos al negro puro, como si la concentración de la sustancia argentafín pudiese variar entre límites muy amplios.

nes en el contorno celular podría representar una forma de almacenamiento de la noradrenalina en el punto de su penetración en el protoplasma contráctil. Es decir, puede ocurrir que las estructuras descubiertas por nosotros en las fibras musculares lisas representen la expresión morfológica de las condiciones que se consideran necesarias para la activación de los receptores adrenér-

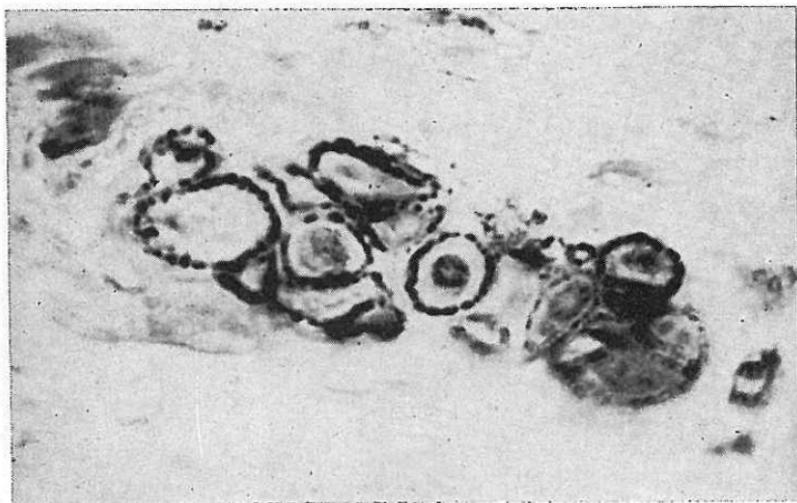


Fig. 8. Granulaciones argentafines superficiales de las fibras musculares lisas situadas en una vénula. Estroma de un tumor carotídeo.

Se acepta generalmente que la concentración y el tono de las fibras musculares lisas se regulan a través de la noradrenalina procedente de las terminaciones nerviosas locales. Puesto que dicha noradrenalina debe alcanzar el cuerpo de la célula contráctil desde su superficie externa, nos pareció que la presencia de granulaciones argentafi-

gicos. No ignoramos que las investigaciones farmacológicas referentes a dichos receptores tienden a afirmar que el receptor adrenérgico mismo no debe tener representación morfológica, puesto que su activación parece realizarse por mecanismos de interacción enzimática.¹⁶⁻¹⁸

Con propósito de analizar adecuada-

mente nuestra hipótesis de trabajo, lo primero que hicimos fue estudiar la estructura argentafín de las fibras musculares lisas con microscopio electrónico. Puesto que las granulaciones se ven perfectamente con el microscopio ordinario, teníamos la esperanza de que su

finidas de como aparecen en el microscopio de luz, están depositadas efectivamente a nivel de la superficie celular, sin que se distinga con la técnica mencionada ninguna estructura particular en relación con las granulaciones.

Pensamos entonces que estábamos

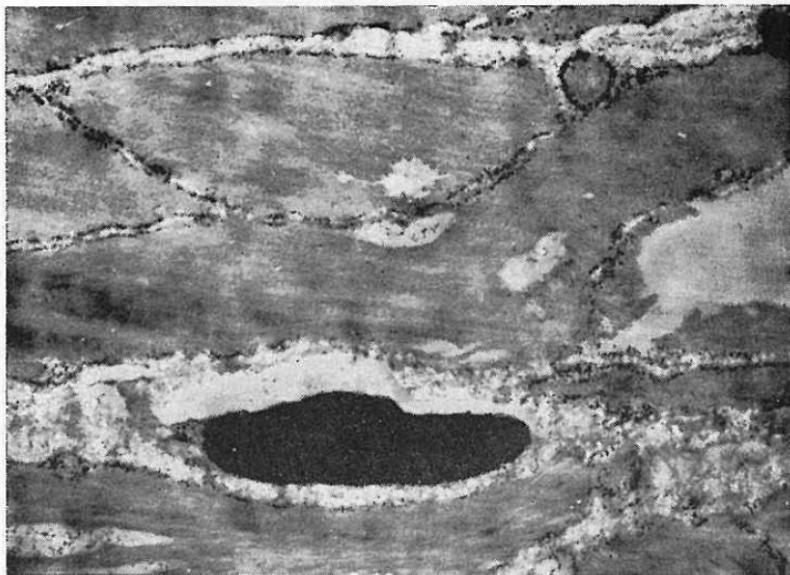


FIG. 9. Morfología y distribución de las granulaciones argentafines en las fibras musculares lisas, demostradas con el microscopio electrónico. Las secciones con el ultramicrotomo se hicieron a partir de cortes histológicos teñidos. Preparación y fotografía del Dr. A. Trillo.

verdadera estructura fina y su precisa localización se distinguiesen al emplear mayores aumentos y mejor resolución. En efecto, nuestro colaborador Trillo, buscó la ultraestructura de nuestros cortes teñidos con plata; el resultado se presenta en la figura 9. Las granulaciones, mucho más finas y mejor de-

ante un problema técnico. En efecto, la reacción argentafín exige de los tejidos en solución acuosa de formol al 10%, en tanto que buenos cortes para microscopía electrónica sólo pueden obtenerse previa fijación en ácido ósmico o en gluteraldehído. Por ello estamos intentando adaptar la reacción argen-

tafín a dicho fijador, o las técnicas electrónicas a la fijación formólica; las dos cosas hasta ahora sin buenos resultados. A consecuencia de las dificultades técnicas mencionadas, que nos impiden obtener imágenes confiables de argentafinidad con el microscopio electrónico,

lares lisas presentan a nivel de la membrana ciertas vesículas caliciformes, muy semejantes a las vesículas pinocitósicas, como puede verse en la figura 10. Nótese que dichas vesículas se asocian en hileras, situadas precisamente en los lugares donde se deposita la plata re-



FIG. 10. Fotografía electrónica mostrando los bordes de fibras musculares lisas no impregnadas con la plata, para demostrar las vesículas agrupadas en series, estructura exclusiva de la variedad celular mencionada. Preparación y fotografía del Dr. A. Trillo.

nos hemos reducido a comparar las imágenes del microscopio ordinario obtenidas de cortes con la técnica de argentafinidad, y las imágenes de fibras musculares lisas normales observadas con el microscopio electrónico. Estas últimas demuestran que las fibras muscu-

ducida. Dichas vesículas no se desplazan hacia el interior del citoplasma, como normalmente hacen las vesículas pinocitósicas. Es decir, cabe la posibilidad de que tales vesículas, que han sido reconocidas como formaciones singulares para las fibras musculares lisas, sean la

imagen electrónica del depósito de substancias argentafines, concretamente de la noradrenalina que se necesita para la activación del receptor adrenérgico, con arreglo a su conocida expresión cuantitativa.

Otra prueba que hemos realizado hasta ahora y que consideramos de resultados favorables a nuestra concepción teórica, ha consistido en someter

perdiendo su argentafinidad, se desplazan a diferentes alturas de las glándulas intestinales y llegan a desaparecer, como puede notarse en la figura 12, correspondiente a un animal reserpinzado. En las fibras musculares lisas del tubo digestivo de los mismos animales, las estructuras argentafines se ven con el aspecto reproducido en la figura 13. El corte histológico es oblicuo en relación



FIG. 11. Las células con intensa reacción argentafín que se extienden de arriba abajo en el centro de la figura son células de Kultschitzky del tubo digestivo normal de rana.

ranas al efecto de la reserpina.¹⁹ Las células de Kultschitzky, que nos han servido de testigos, se ven normalmente como se reproduce en la figura 11: masas de granulaciones negras en torno a núcleos incoloros, todas ellas acumuladas a un mismo nivel de las glándulas en el tubo digestivo. Por la acción de la reserpina, las células de Kultschitzky

con el eje mayor de las fibras musculares lisas, y permite ver bien las granulaciones argentafines dibujando los límites entre las células contráctiles. En el animal reserpinzado, según se ve en la figura 14, las granulaciones argentafines desaparecen de manera que los límites entre las fibras musculares quedan imprecisos. Como es sabido, la re-

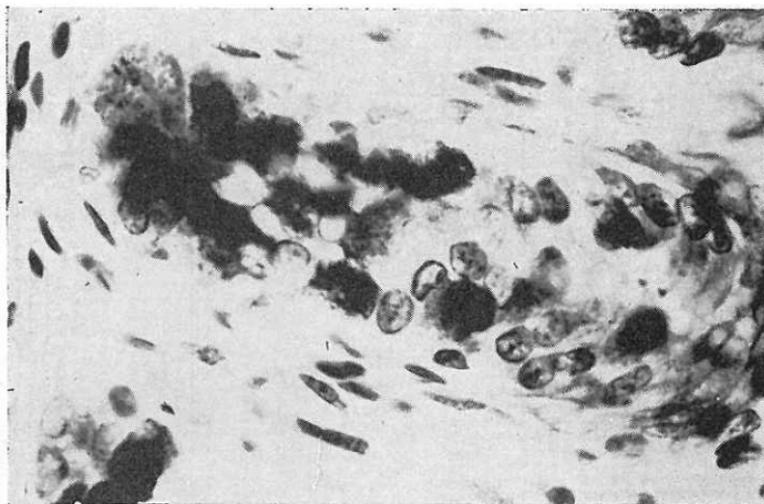


FIG. 12. Desplazamiento y degranulación de las células de Kultchitzky de rana como consecuencia de un tratamiento con reserpina.

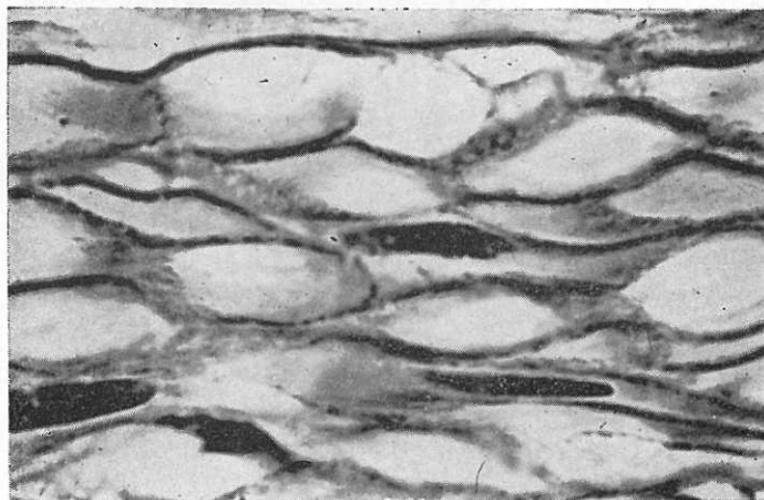


FIG. 13. Aparato argentafín de las fibras musculares del tubo digestivo de la rana normal.

serpina actúa como elemento vaciador de las catecolaminas y de la serotonina en las células normales. Por lo tanto, nuestra suposición de que la argentafinidad de las fibras musculares lisas puede ser debida a almacenamiento de noradrenalina, permanece firme a la vista de los resultados que acabamos de exponer.

En trabajos anteriores, que comenzaron a publicarse en 1963,²⁰⁻²² estudiamos con detalle lo que llamamos el sistema argentafín. Con esta expresión

jantes, suponemos que su papel funcional es también parecido. Por lo que sabemos hasta ahora, las células de la médula suprarrenal y de los paraganglios son elementos ectodérmicos estrechamente emparentados por su rama genética con las neuronas, y que se han especializado en elaborar catecolaminas. Las propias células nerviosas, en especial las que componen el sistema nervioso simpático, también elaboran catecolaminas, aunque aparentemente nunca llegan a contenerla a altas con-

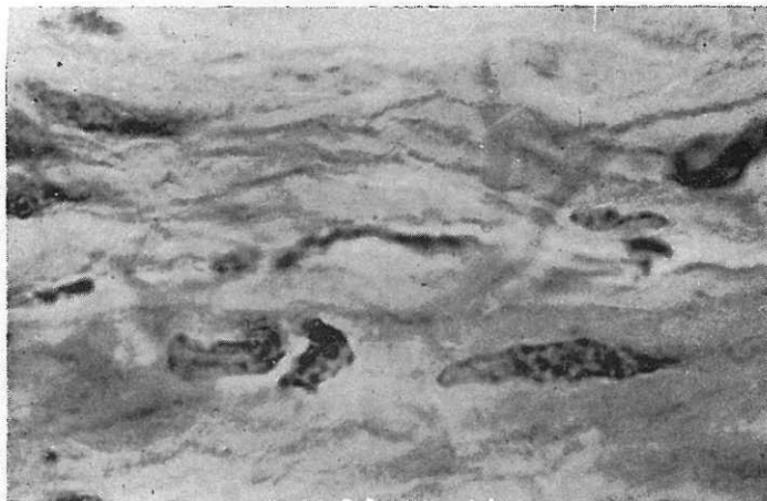


Fig. 14. Desaparición del aparato argentafín de las fibras musculares del tubo digestivo de la rana reserpinizada.

hemos querido designar a las células, repartidas por todo el organismo, que contienen en su citoplasma granulaciones argentafines por almacenar catecolaminas o serotonina. Puesto que manifiestan reacciones histoquímicas seme-

centraciones porque las usan para el consumo local, en tanto que la médula suprarrenal y los paraganglios se saturan de catecolaminas antes de lanzarlas al torrente circulatorio y, actuando entonces como hormonas, realizan sus comple-

jas funciones lejos del lugar donde se originaron. Las catecolaminas circulantes se encuentran en el plasma sanguíneo, pero también tienden a almacenarse en baja concentración en el citoplasma de muchas de las células sobre las que actúan. Por otra parte, las células de Kultschitzky, según nuestras investigaciones, representan el estadio terminal de células, también ectodérmicas y genéticamente emparentadas con las neuronas (células S) que elaboran serotonina a nivel de los ganglios nerviosos viscerales. Dichas células liberan la serotonina que elaboran, al mismo tiempo que emigran desde ganglios nerviosos intersticiales hacia los tejidos envolventes; la emigración se hace de preferencia a lo largo de los vasos sanguíneos delgados y entre las fibras lisas de los planos musculares. En los órganos huecos, como el tubo digestivo, su emigración termina a nivel del epitelio de revestimiento y de sus repliegues glandulares; es aquí donde las células procedentes de los ganglios nerviosos se estabilizan y almacenan la serotonina que elaboran, haciéndose especialmente visibles a los histólogos.

Aparentemente muy poco o nada de la noradrenalina y de la serotonina, cuya procedencia acabamos de señalar; alcanza en circunstancias normales las fibras musculares lisas de los vasos periféricos en el árbol circulatorio del circuito mayor. Sin embargo, es clásico el conocimiento de que la inyección de noradrenalina produce constricción de las arteriolas distales y aumenta la presión arterial. La noradrenalina que continuamente alcanza a las fibras muscu-

lares lisas de los vasos se cree que proviene de las terminaciones nerviosas vecinas. Pensamos que el substrato morfológico de la fijación y del almacenamiento de noradrenalina en las fibras musculares lisas de los vasos está representado por las estructuras argentafines que hemos descrito en este trabajo y que pueden constituir la representación indirecta de los receptores adrenérgicos correspondientes. Si estudiésemos en lo cierto, las estructuras a las que nos referimos representarían el aparato de cuyo contenido en noradrenalina dependería la resistencia circulatoria periférica, a su vez reguladora de la tensión arterial sistémica.

REFERENCIAS

1. Costero, I., Barroso-Moguel, R. y Trillo, A.: *Description of a pressor substance-seizing apparatus in smooth muscle fibers and a discussion as to its possible role on blood pressure regulation*. V Congreso Mundial de Cardiología, Nueva Delhi, 1966.
2. Henle, J.: *Ueber das Gewebe der Nebenniere und der Hypophyse*. Zeitsch. Rationelle Med., 24: 143, 1865.
3. Von Euler, U. S.: *Noradrenaline; chemistry, physiology, pharmacology and clinical aspects*. Springfield, C. A. Thomas, 1956.
4. Masson, P.: *La glande endocrine de l'intestine chez l'homme*. C. R. Acad. Sc., Paris, 158: 59, 1914.
5. Kultschitzky, N.: *Zur Frage ueber den Bau des Darmkanals*. Arch. mikr. Anat. 49: 7, 1897.
6. Vialli, M. y Erspamer, V.: *Cellule enterocromaffini e cellule basigranulose acidofile nei vertebrati*. Zeitsch. Zellforsch. 19: 743, 1933.
7. Erspamer, V. y Asero, B.: *Identification of enteramine, the specific hormone of enterochromaffin cell system, as 5Hydroxytryptamine*. Nature, 169: 800, 1952.
8. Lembeck, F.: *5Hydroxytryptamine in a carcinoid tumour*. Nature, 172: 910, 1953.

9. Page, I. H.: *Serotonin (5-hydroxytryptamine)*. *Physiol. Rev.*, 34: 563, 1954.
10. Udenfriend, S. y Weissbach, H.: *Studies on serotonin (5-hydroxytryptamine) in platelets*. *Fed. Proc.*, 13: 412, 1954.
11. Sjoerdsma, A., Smith, T. E., Stevenson, T. D. y Udenfriend, S.: *Metabolism of 5-hydroxytryptamine (serotonin) by monoamine oxidase*. *Proc. Soc. Exper. Biol. & Med.* 89: 36, 1955.
12. Boyd, J. D.: *Origin, development and distribution of chromaffin cells*. *CIBA Found. Symposium on Adrenergic Mechanisms*. Londres, Churchill, 1960.
13. Lison, L.: *Histochemie et cytochimie animals. Principes et methodes*. Paris, Gauthier-Villars, 1960.
14. Del Río Hortega, P.: *El método del carbonato argéntico. Revisión general de sus técnicas y aplicaciones en histología normal y patológica*. *Arch. Histol. Norm. y Pat.*, Buenos Aires, 1: 165 y 329, 1942-1943 y 231 y 577, 1943-1945.
15. Barroso-Moguel, R. y Costero, I.: *The argentaffin cells of the carotid body tumor*. *Am. J. Path.*, 41: 515, 1962.
16. Ahlquist, R. P.: *A study of the adrenergic receptors*. *Am. J. Physiol.* 153: 586, 1948.
17. Braunwald, E.: *An editorial introduction to the symposium. Symposium on beta adrenergic receptor blockade*. *Am. J. Cardiol.*, 18: 303, 1966.
18. Méndez, R.: *El bloqueo de los receptores adrenérgicos en los vasos y en el corazón*. *Arch. Inst. Cardiol. Méx.* 37: 783, 1967.
19. Barroso-Moguel, R. y Vargas, A.: *Acción de la reserpina sobre las células de Kultschitzky*. *GAC. MÉD. MÉX.* 93: 1109, 1963.
20. Borroso-Moguel, R. y Costero, I.: *Un sistema argentafín que interviene en la regulación de la presión arterial*. *Arch. Inst. Cardiol. Méx.*, 35: 264, 1965.
21. Costero, I., Barroso-Moguel, R., Chévez, A., Contreras, R., Guerrero, M. y Vargas, A.: *Progresos recientes en las bases morfológicas de la hipertensión arterial*. *Arch. Inst. Cardiol. Méx.* 33: 332, 1963.
22. Costero, I., Barroso-Moguel, R., Chévez, A., Contreras, R., Vargas, A. y Bravo, L. M.: *Segundo simposio sobre los más recientes progresos en las bases morfológicas de la hipertensión arterial*. *Arch. Inst. Cardiol. Méx.* 35: 175, 1965.

COMENTARIO OFICIAL

DR. RAFAEL MÉNDEZ¹

EOMENTAR, aunque sea de pasada, la técnica del Dr. Costero, suena a redundancia inútil. El sello de la maestría de Costero se ha esparcido con la formación de una escuela que se extiende a todos los países de habla hispana de nuestro Continente.

Comenzó a usar Costero las técnicas argénticas en 1925, con uno de los más destacados de sus descubridores, Don Pío del Río Hortega, y desde 1937 ha inculcado su utilidad a sus docenas de discípulos. Uno de ellos, la Dra. Barroso-Moguel, no sólo las asimiló para sus investigaciones, sino que es

autora de una de sus más importantes modificaciones.

Las técnicas argénticas no son fáciles de utilizar; no obedecen a fórmulas fijas, sino que sus resultados dependen de pequeños variantes, sólo manejables por un observador experimentado y profundo conocedor de la morfología. Y para qué hablar ante ustedes de la confianza de estas técnicas en manos de los doctores Costero y Barroso-Moguel.

A la vista de las bellas ilustraciones que acabamos de observar, la estructura argentafín encontrada por los autores del trabajo en la superficie de las fibras musculares lisas, puede considerarse como un hallazgo morfo-

¹ Académico titular. Instituto Nacional de Cardiología.