

ADQUISICIONES RECIENTES SOBRE LA ESTRUCTURA
DEL CUERPO CAROTIDEO*

DRES. ROSARIO BARROSO**
E ISAAC COSTERO**

OBSERVACIONES

LAMAREMOS desde ahora *células argentafines directas* a las que contienen granulaciones intracitoplásmicas tangibles específicamente con los métodos convencionales para demostrar la argentafinidad. Tal denominación es conveniente para distinguir dichas células de otras dos especies celulares que les son muy afines: las *células perilobulillares* que se impregnan con la técnica de Del Río Hortega para "macrófagos" en el quimiodectoma yuxtacarotídeo, y las *células argentafines inducidas* que sólo muestran granulaciones intracitoplásmicas argen-torreductoras después de que los cortes han sido convenientemente tratados con PAA.

CÉLULAS ARGENTAFINES DIRECTAS

Las células argentafines directas se distribuyen en el quimiodectoma yuxtacarotídeo en forma a la vez organoide e irregular. En unas partes aparecen repartidas homogéneamente por las márgenes de todos los lobulillos, como un elemento estable del parénquima tumoral, en tanto que en otros lugares próximos son muy pocas o faltan por completo. Tal cosa podría explicarse por la naturaleza atípica del quimiodectoma, pero es muy fácil comprobar que el reparto de las células argentafines directas es aún más irregular y anárquico en el cuerpo carotídeo humano normal. La descripción general de las células argentafines directas ha sido ya publicada en trabajo anterior,¹ lo que nos excusa de repetirla aquí de nuevo.

* Trabajo de Sección (Anatomía e Histología patológicas), leído por su autor en la sesión del 14 de marzo de 1962.

** Del Departamento de Anatomía Patológica del Instituto Nacional de Cardiología.

CÉLULAS PERILOBULILLARES

Preparaciones bien conseguidas de quimiodectoma yuxtacarotídeo teñidas con el método para "macrófagos" de Del Río Hortega ponen de relieve con singular belleza la lobulación del tumor. La plata no se fija entonces sobre la trama colágena, sino en ciertas células ramificadas cuyas prolongaciones abrazan la superficie exterior de cada lobulillo. La coloración resultante es de tipo citoplásmico; es decir, el citoplasma somático y expansional queda homogéneamente teñido, mientras que el núcleo de las células resalta como vesículas incoloras. Las restantes estructuras histológicas quedan delineadas en forma imprecisa.

La morfología completa de tales células perilobulillares sólo puede observarse bien en cortes gruesos (12 a 20 micras). El cuerpo celular se aplana, adaptándose a la superficie convexa que limita cada lobulillo, y sus prolongaciones se extienden sin abandonar nunca dicha superficie. Como los restantes elementos celulares se tiñen sólo muy pálidamente, las preparaciones tienen suficiente transparencia para permitir cortes del espesor más conveniente. De todas maneras, la porción adecuada para la mejor observación de las células perilobulillares es aquella en la que el corte ha sorprendido en forma tangencial la superficie lobulillar.

En su mayor parte las células perilobulillares emiten tres o cuatro prolongaciones principales; pero también hay muchos elementos fusiformes y estrellados. Las prolongaciones se ramifican con regularidad produciendo pronto ramas secundarias y terciarias, con frecuencia provistas de cortas expansiones laterales espinosas. Estas espinas laterales son muy semejantes a las de la microglía del sistema nervioso central, donde Pomerat⁸⁰ ha demostrado que se trata de delicados velos citoplásmicos, dotados de movimiento ondulante *in vitro*, que toman morfología espinosa al retraerse durante la fijación formólica. Con frecuencia cada prolongación se divide a modo de tenedor en tres o cuatro ramas largas que corren considerable trecho sin separarse mucho entre sí, como los meridianos en el globo terráqueo. En tanto, el cuerpo celular queda situado entre el lobulillo tumoral de células parenquimatosas y la capa adventicia del vaso sinusoide vecino. Por lo común algunas prolongaciones envían cortas ramas laterales internas que penetran entre las células del lobulillo; en cambio, nunca hemos visto ramas externas dirigidas hacia el vaso, eventualmente vecino.

Las células argentafines directas del quimiodectoma yuxtacarotídeo ocupan exactamente la misma distribución topográfica que las células perilobulillares, pero nunca abrazan los lobulillos parenquimatosos en forma tan completa como lo hacen las células perilobulillares, cuyas prolongaciones son considerablemente más numerosas, largas y ramificadas. Sin embargo, un estudio comparativo demuestra que, en las zonas de tumor donde la densidad de células argentafines directas alcanza su máximo, no están en menor número que las células perilobulillares. En muchos lugares del tumor se tiene la impresión de que las células

argentafines substituyen a las perilobulillares, y en otras partes pueden distinguirse células perilobulillares que contienen cantidad creciente de gránulos argentafines. Todo ello permite admitir que existen formas de transición entre las células perilobulillares no granulosas y las células argentafines directas atestadas de granulaciones.

CÉLULAS ARGENTAFINES INDUCIDAS

Durante las tentativas para teñir adecuadamente las transiciones entre células perilobulillares y células argentafines directas, uno de nosotros (Barroso Moguel) notó que si se tratan los cortes histológicos con PAA antes de la impregnación argéntica, como en la técnica de Del Río Hortega para las células perilobulillares, y luego se realiza la impregnación sin reducción, como en la técnica para las células argentafines directas, se induce la aparición de una nueva variedad de células argentafines hasta entonces no perceptible.

Estas células argentafines inducidas se mezclan con las células principales para formar los lobulillos del tumor. No tienen prolongaciones, ni ramificadas como las células perilobulillares y las argentafines directas, ni en forma de tallo único como las células principales; sus formas, aunque variables, son siempre redondeadas. Las granulaciones argentafines inducidas, muy abundantes, pueden presentar todos los tonos de impregnación argéntica, desde los más pálidos hasta el negro intenso; pero, de ordinario, todas las granulaciones contenidas en la misma célula presentan tonos de coloración muy semejantes.

Alguna vez hemos encontrado zonas restringidas en las cuales el quimiodectoma yuxtacarotídeo está formado por lobulillos sin células argentafines inducidas, y otras zonas, igualmente poco extensas, donde todas las células de los globulillos contienen granulaciones argentafines; pero la imagen histológica dominante se encuentra entre ambos extremos, y el lobulillo patrón puede considerarse formado por una moderada mayoría de células principales. Entonces cada célula argéntafín inducida tiende a extender su citoplasma granuloso sobre una o unas pocas células principales, a las que recubre más o menos completamente. El cuerpo de la célula argéntafín inducida se conserva perfectamente definido, pero emite un velo irregular que envuelve a las células principales. Este tipo de célula argéntafín envolvente sólo se percibe bien cuando se observa en cortes gruesos (12 a 20 micras) de manera que el velo citoplásmico pueda seguirse en profundidad moviendo el tornillo micrométrico del microscopio. Por la misma razón, una sola fotografía no da idea exacta de las relaciones celulares y se necesita tomar dos, tres o más diferentes planos focales sucesivos para ilustrar el fenómeno.

Aproximadamente 30% de las células argentafines inducidas no están abrazando a las células principales. En tales casos la contigüidad inmediata entre las dos especies celulares queda reducida a una cierta porción de su superficie y hasta puede llegar a perderse. En este último caso hemos observado células ar-

gentafines inducidas, uno de cuyos extremos se prolonga como el cuello de un odre, por el que parecen desprenderse las granulaciones. Se trata probablemente de células que vacían su contenido argentorreductor en el espacio intercelular del lobulillo tumoral donde reside la célula o en el de un lobulillo vecino. Las células argentafines inducidas con forma de odre son poco frecuentes en nuestras preparaciones.

COMPLEJO SINÁPTICO

La variante de Barroso Moguel a los métodos de Del Río Hortega con la que demostramos las células argentafines inducidas, tiñe también las granulaciones argentafines directas y algunas estructuras que pueden estar relacionadas químicamente con ellas. Especial mención merecen ciertas granulaciones extracelulares, situadas en el perimio interno de los músculos lisos, y en las vainas de mielina de algunas fibras nerviosas. Sobre el posible significado histoquímico de tales granulaciones extracelulares nos ocuparemos en trabajo próximo, en el que se revisarán también los resultados de usar las técnicas de Del Río Hortega y Barroso Moguel en el cuerpo carotídeo normal del hombre y de varias especies animales.

Ahora vamos a referirnos solamente a las fibras nerviosas que aparecen intensamente teñidas con la variante de Barroso-Moguel para granulaciones argentafines inducidas; se impregnan también con irregularidad e inconstancia, mediante la técnica de Del Río Hortega para "prepigmentos". Con ambas técnicas hemos podido elaborar preparaciones microscópicas en las cuales aparecen simultáneamente las células argentafines directas, las células argentafines inducidas, los cuerpos de las células principales y las fibras nerviosas. Entonces hemos notado que tales elementos morfológicos se asocian en complejos sinápticos.

La mayoría de los lobulillos tumorales contienen varios complejos sinápticos entremezclados; en cambio, los lobulillos más pequeños representan complejos sinápticos aislados, circunstancia que favorece considerablemente su estudio morfológico. El complejo sináptico más sencillo está formado por una célula principal rodeada por la ramificación nerviosa sensitiva, a su vez cubierta por el velo envolvente de la célula argentafín inducida. El espacio intercelular por el que se extiende la ramificación nerviosa es en muchos casos estrechísima, menor de una micra.

DISCUSIÓN

Consideraremos separadamente cuatro cuestiones relativas al quimiodectoma yuxtacarotídeo, que se derivan directamente de los hechos descritos en este trabajo.

a) *Naturaleza del tumor.* Como ya notamos en trabajos anteriores, el quimiodectoma yuxtacarotídeo representa morfológicamente una hiperplasia y no una neoplasia. Todas las estructuras del cuerpo carotídeo normal aparecen exa-

geradas en el tumor, en el cual no sólo se conservan sus componentes celulares, sino también las conexiones nerviosas funcionales. En apoyo de tal idea nos parece importante anotar ahora que el quimiodectoma yuxtacarotídeo se comporta en los enfermos, al menos en ciertos aspectos de quimiorreceptor, como el cuerpo carotídeo normal.

b) *Naturaleza de las células argentafines directas.* Las células ramificadas perilobulillares se comportan morfológicamente y frente a las impregnaciones argentícas como histiocitos (células emigrantes en reposo, de Maximow). Su distribución constante y regular por el parénquima del tumor en todos los casos nos induce a considerarlas como componente morfológico permanente del estroma. Con la mayor probabilidad tales células perilobulillares son el origen de las abundantísimas células emigrantes que encontramos en los cultivos.³¹ También hay, en los cortes histológicos y en los cultivos, macrófagos verdaderos, con inclusiones intracitoplásmicas de grasas y hemosiderina; proceden, como en otras partes del tejido conectivo, de las células emigrantes en reposo.

Las células argentafines directas aparecen sólo en ciertas regiones del tumor y resultan difíciles de reconocer en los cultivos *in vitro*; pero su forma y situación son semejantes a las de las células perilobulillares, a las que pueden substituir por completo. Nos parece evidente que en algunas células perilobulillares, en especial las más próximas a los territorios del tumor que contienen abundantes células argentafines directas, existen granulaciones argentafines que también reducen directamente las soluciones amoniacaes de plata. Las células argentafines directas del quimiodectoma yuxtacarotídeo se presentan en las preparaciones histológicas, por lo tanto, como células emigrantes en reposo que almacenan substancia argenterreductora y por ello deben considerarse como argentafinóforas.

c) *Naturaleza de las células argentafines inducidas.* Otro problema diferente, pero coordinado con la naturaleza de las células argentafines directas, es el de la existencia de células argentafines inducidas. Todas las reacciones histoquímicas en general proporcionan resultados sobre los que influyen factores extrínsecos y, por lo tanto, son de interpretación cautelosa. Si consideramos en particular la capacidad argenterreductora de las granulaciones intracitoplásmicas, la experiencia nos obliga a tomar precauciones antes de decidir su significado histoquímico. Así, si juzgamos que la capacidad argenterreductora de las células argentafines directas es idéntica, en el quimiodectoma yuxtacarotídeo, a la de las células de Kultschitzky del tracto digestivo normal, la substancia argenterreductora del tumor puede estar relacionada con 5-HT. Siguiendo el mismo orden de ideas y teniendo en cuenta que las células argentafines inducidas en el quimiodectoma se comportan frente a la plata amoniacal como las células de la capa medular de las cápsulas suprarrenales, podríamos admitir en principio que las células argentafines inducidas tienen alguna relación con las catecolaminas encontradas en un caso de tumor carotídeo por Glenner y colaboradores.³² Pero no nos senti-

mos autorizados para afirmar tales posibilidades sin antes realizar experiencias que las comprueben, y que ahora tenemos en curso. Por ello hemos estado empleando para designar a las sustancias intracelulares argentafines el término morfológico y genérico de sustancias argenterreductoras.

d) *Naturaleza del complejo sináptico.* Un concepto histofisiológico integral, deductible de los hechos hasta ahora conocidos, nos presentaría al quimiodectoma yuxtacarotídeo como una hiperplasia del quimiorreceptor normal. Estaría constituido por una asociación de complejos sinápticos sensitivos, cada uno de ellos formado por: 1) una o pocas células principales monopares, cuya prolongación muy larga y poco o nada ramificada se inicia en una dilatación bulbosa situada de preferencia en la adventicia de ciertos vasos sinusoides del tumor;¹ 2) las ramificaciones nerviosas en cesta, en menisco o en botones terminales que envuelven el cuerpo de cada célula principal iniciando las fibras nerviosas que luego corren por el nervio glosofaríngeo;³⁴ 3) la célula argentafín inducida que envuelve a las células principales con sus sinapsis. Dichos complejos sinápticos se asocian en lobulillos envueltos a su vez por células ramificadas perilobulillares que, con las propiedades de células emigrantes en reposo (histicitos), pueden almacenar sustancias argenterreductoras. Puesto que en otras sinapsis se ha demostrado bioquímicamente la existencia de intermediarios hormonales que, como la noradrenalina, pueden tener capacidad argenterreductora,³⁵ la 5-HT ha sido considerada recientemente como posible agente neurohormonal,³⁶ y se ha podido dosificar noradrenalina en un tumor carotídeo,³² debemos considerar que las células argentafines inducidas pueden ser los elaboradores (argentafinoblastos) del intermediario químico en la sinapsis del quimiodectoma yuxtacarotídeo.

RESUMEN

Además de las células principales monopares, descritas en trabajo anterior,¹ en el quimiodectoma yuxtacarotídeo existen otras variedades de células íntimamente relacionadas con la elaboración de sustancias argenterreductoras, probables agentes neurohormonales. Consideramos como 1) células argentafines directas aquellas cuyas granulaciones intracitoplásmicas reducen la plata en soluciones amoniacaes según las técnicas clásicas para demostrar la argentafinidad;^{25, 13, 8, 26, 27} además, la técnica de Del Río Hortega para "macrófagos" tiñe específicamente células perilobulillares ramificadas que abrazan cada lobulillo del tumor, y representan morfológicamente las predecesoras de las células argentafines directas; 2) y el tratamiento de los cortes histológicos con la técnica de Barroso Moguel descubre células argentafines inducidas.

Desde el punto de vista morfológico las células argentafines directas aparecen como elementos emigrantes, almacenadores de granulaciones (argentafinóforos); las células perilobulillares equivalen a histicitos (células emigrantes en reposo

Maximov) con capacidad para fagocitar sustancias argentorreductoras; y las células argentafines inducidas se comportan como elementos fijos, elaboradores de granulaciones (argentafinoblastos).

Si juzgamos las células argentafines del quimiodectoma yuxtacarotídeo por los caracteres histoquímicos de la reacción argentafín, las células argentafines directas podrían relacionarse con 5-HT y las células argentafines inducidas con catecolaminas, quizás noradrenalina. Tales especulaciones exigen comprobación experimental, ya en curso.

Las células argentafines inducidas están siempre dentro de los lobulillos, en contacto íntimo con las células principales del tumor; con gran frecuencia extienden sobre ellas un amplio velo envolvente. En el estrecho espacio comprendido entre el cuerpo de las células principales y la célula argentafín inducida envolvente, se extiende la ramificación nerviosa. Queda así constituido un complejo sináptico que, por el momento, parece propio del quimiodectoma yuxtacarotídeo y del quimiorreceptor normal, puesto que nos ha sido fácil encontrarlo también en este último.

El quimiodectoma yuxtacarotídeo nos proporciona pues un ejemplo extraordinario de hiperplasia en un órgano sensitivo, en el cual la sinapsis está constituida por tres elementos morfológicos bien definidos: la célula sensitiva, la fibra nerviosa receptora y la célula neuróglia elaboradora del intermediario químico. Existen además células almacenadoras de sustancias argentorreductoras, comparables a la microglía del sistema nervioso central, y que circundan los lobulillos tumorales constituidos por la asociación morfológica regular de complejos sinápticos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Costero, I., y Barroso Moguel, R.: "Structure of the carotid body tumor. *Am. J. Path.*, 1961, 38: 127-141.
2. Villasana, A.: "Morfología del cuerpo carotídeo del hombre. Symposium sobre el Tumor del Cuerpo Carotídeo." *Gaceta Méd. Méx.*, 1960, 90: 661-670.
3. Barroso Moguel, R.: "Existencia de células argentafines tipo Kultschitzky en lugares hasta ahora no descritos." En prensa.
4. Kultschitzky, N.: "Zur Frage über den Bau des Dermkanals." *Arch. mikr. Anat.*, 1897, 49: 7-27.
5. Schmidt, J. E.: "Beiträge zur normalen und Pathologischen Histologie einiger Zellarten der Schleimhaut des menschlichen Dermkanals." *Arch. Mikrosk. Anat.*, 1905, 66: 12-40.
6. Masson, P.: "Appendicite neurogene et carcinoides." *Ann. d'Anat. Path.*, 1924, 1: 1-32.
7. Clara, M.: "Le cellule basigranulose. Un contributo alla conoscenza della composizione dell'epitelio intestinale nei Vertebrati superiori (Uccelli e Mammiferi)." *Arch. Ital. Anat. Embriol.*, 1928, 25: 1-46.
8. Hamperl, H.: "Ueber argyrophile Zellen." *Virchows Arch.*, 1952, 321: 482-506.
9. Pearse, A. G. E.: "A contribution to the chemistry of mammalian enterochromaffin cells." *Riv. Istoch. norm. pat.*, 1956, 2: 104-110.
10. Perrone, O. y Acosta-Ferreira, W.: "Sobre la existencia de células argentafines en el timo del pollo y del ñandú." *Arch. Soc. Biol.*, Montevideo, 1949, 15: 120-122.
11. Grasso, R.: "Sobre las células argentafines de la uretra y de la glándula prostática." *Arch. Histol. norm. y pat.*, Buenos Aires, 1954, 5: 227-270.

12. Hamperl, H.: "Ueber de "gelben (chromaffinen") Zellen im gesunden un kranken Magendarmschlauch. *Virchows Arch.*, 1927, 266: 509-548.
13. Cordier, R. y Lison, L.: "Étude histocrimique de la substance chromoargentaffine de la cellule de Kultschitzky." *Bull. Histol. Appl. a la Physiol.*, 1930, 7: 140-148.
14. Schumann, G. Experimentelle Untersuchung über die Basalgekörnten Zellen im Darmepithel des Meerschweinchens. *Zeitschr. Zellforsch. mikr. Anat.*, 1936, 24: 540-551.
15. Klem, E. Ueber die Wirkung von Insulin, Elytiran und Tonephin auf die basalgekörnten Zellen im Dar der Wiessen Ratte. *Zeitschr. Zellforsch. mikr. Anat.*, 1937, 26: 387-395.
16. Vetter, J. Ueber das Verhalten der basalgekörnten Zelles beig hungernden Tieren (Meerschweinchen, weisse Ratten und weisse Mäuse). *Zeitschr. mikr. anat. Forsch.*, 1938, 43: 623-632.
17. Gomori, G. Chemical character of the enterochromaffin cells. *Arch. Path.*, 1948, 45: 48-55.
18. Grasso, R. Nuevos aportes para el esclarecimiento de la función de las células argentafines. Acción de las vitaminas A, B¹, B², B⁶ y D, sobre las células argentafines del intestino de la rata albina. *Inst. Invest. Cien. Biol.*, 1951, 1: 241-269.
19. Erspamer, V. and Asero, B. Identification of enteramine, the specific hormone of enterochromaffin cell system, as 5-hydroxytryptamine. *Nature*, London, 1952, 169: 800-801.
20. Barter, R. and Pearse, A. G. E. Mammalian enterochromaffin cells as the source of serotonin (5-hydroxytryptamine). *J. Path. Bact.*, 1955, 49: 25-31.
21. Lembeck, F. 5-Hydroxytryptamine in a carcinoid tumour, Letter to the editor, *Nature*, London, 1953, 910-911.
22. Sjoerdsma, A. and Udenfriend, S. Studies on indole metabolism in patients with malignant carcinoid (argentaffinoma). *J. Clin. Invest.*, 1955, 34: 914-915.
23. Page, I. H., Corcoran, A. C., Udenfriend, S., Sjoerdsma, A. and Weissbach, H. Argentaffinoma as endocrine tumour. *Lancet.*, 1955, 1: 198, 199.
24. Lillie, R. D. and Glenner, G. G. Histochemical reactions in carcinoid tumors of the human gastrointestinal tract. *Am. J. Path.*, 1960, 36: 623-652.
25. Masson, P. Carcinoids (argentaffin-cell tumors) and nerve hyperplasia of the appendicular mucosa. *Am. J. Path.*, 1928, 4: 181-212.
26. Río Hortega, P. del. El método del carbonato argéntico. Revisión general de sus técnicas y aplicaciones en histología normal y patológica. *Arch. Histol. norm. y pat.*, 1942-1943, 1: 165-205 and 329-361, and 1943-1945, 2: 231-224 and 557-604.
27. Gomori, G. *Microscopic Histochemistry Principles and Practico* University. Chicago Press, 1952.
28. Río Hortega, P. del. Coloración selectiva de pigmentos y prepigmentos. *Bol. Soc. Espñ. Hist. Nat.*, 1925, 25: 122-126.
29. Río Hortega, P. del. Innovaciones útiles a la técnica de coloración de la microglía y otros elementos del sistema macrofágico. *Bol. Soc. Espñ. Hist. Nat.*, 1927, 27: 199-280.
30. Pomerat, C. M. and Costero, I. Normal and neoplastic brain in time-lapse cinematography. Proc. Second Internat. Congress Neuropath., London 1955. The Excerpta Medica Found., Amsterdam, 629-634.
31. Costero, I. and Chévez, A. Carotid body tumor in tissue culture. *Am. J. Path.*, 1962, 40:
32. Glenner, G. G., Crout, J. R. and Roberts, W. C. A noradrenaline-secreting carotid-body-like tumour. *The Lancet* 439: 1961.
33. Garner, C. M. and Duncan, D. Observations on the fine structure of the carotid body. *Anat. Rec.*, 1958, 130: 691-709.
34. Castro, F. de. Sur la structure et l'innervation de la glande intercarotidienne (glomus caroticum) de l'home et des mammifères, et sur un nouveau systeme d'innervation autonome du nerf glossopharyngien. *Trav. Lab. Rech. Biol. Univ. Madrid*, 1926, 24: 365-432.
35. Burn, J. H. A new niew of adrenergic nerve fibres, explaining the action of reserpine, breythium and guanethidine. *Brit. Med. J.*, 1961, June, 1623-1627.
36. Welsh, J. H. Serotonin as a possible neurohumoral agent: evidence obtained in lower animals. *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, 1957, 66-3: 618-630.

COMENTARIO A LOS TRABAJOS DEL DR. I. COSTERO,
A. CHEVEZ y ROSARIO BARROSO MOGUEL*

DR. FRANCISCO GÓMEZ MONT

LA OPORTUNIDAD que me han brindado tanto el maestro Costero como la Dra. Barroso Moguel para comentar esta contribución al conocimiento morfológico y dinámico del cuerpo carotídeo, tiene que ser necesariamente desperdiciada ya que, aunque constituye una aportación a la fisiología animal, los procesos íntimos por los cuales se regulan las funciones biológicas a través de vías nerviosas, está aún en su fase más inicial.

Durante los últimos 10 años, el campo de la neuro-endocrinología ha tomado un auge importante y está orientado por el momento a precisar la forma de cómo los núcleos hipotalámicos y otros elementos del cerebro medio, intervienen en la regulación del sistema endócrino. Ejecuta esta actividad a la manera de tejido secretor, elaborando neuro-hormonas o sustancias químicas que funcionan como tales y que, circulando por el sistema porta-hipotálamo hipofisiario a lo largo del tallo de la pituitaria, establece el control completo de la función de la hipófisis. Otras veces secreta hormonas y las envía a la pituitaria posterior para su liberación a la circulación.

Mencionemos también que además de estas estructuras neurológicas centrales, hay otros tejidos periféricos que producen sustancias químicas que funcionan como estimulantes locales, pero que en ocasiones participan en la regulación a distancia de ciertos procesos funcionales por medio de verdaderas hormonas del grupo de las catecolaminas y de las cuales la adrenalina es la representante máxima.

Consideramos importante que el Laboratorio de Anatomía Patológica del Instituto Nacional de Cardiología comunique el hallazgo de tejidos con estructuras anatómicas que sugieren la secreción de neuro-hormonas por tejidos que, por otra parte, inferimos tienen una participación importante en la regulación de funciones vitales fundamentales. En efecto, es bien conocida desde hace tiempo

* Leído en la sesión del 14 de mayo de 1962.

la importancia de las paredes vasculares en la zona carotídea para la regulación del metabolismo del agua a través de la secreción de la hormona antidiurética, interviniendo esas zonas como quimiorreceptoras y basorreceptoras para estimular o suprimir por vías nerviosas la liberación de dicha hormona. Estos mecanismos tienen por objeto mantener constante la concentración osmótica y la tensión intraarterial de los líquidos intravasculares. Los estimulantes cervicales intervienen también en la regulación de los procesos de oxigenación pulmonar, ya que excitaciones en esas zonas son capaces de alterar el ritmo respiratorio, la eficiencia respiratoria y aún llegar a producir cuadros patológicos severos, inclusive el edema agudo del pulmón.

Conocimientos más recientes han colocado en estas zonas del cuello los mecanismos reguladores de otra hormona fundamental: la aldosterona, que parece ser secretada a partir de estímulos que, procedentes de las paredes de región carotídea, estimulan las vías nerviosas de la conjunción tirocarotídea y mantienen constante la concentración plasmática de potasio, el volumen circulante y la tensión intra-arterial.

A estos conceptos hay que, agregar por otro lado, la presencia de centros quimiorreceptores. Estos mecanismos de autorregulación se realizan por medio de mecanismos diversos:

1º La secreción de la hormona antidiurética, secretada en los núcleos paraventricular y supraóptico del hipotálamo, se libera por el lóbulo posterior de la pituitaria a consecuencia de estímulos nerviosos parasimpáticos y simpáticos procedentes de los elementos nerviosos vecinos al corazón y a los vasos cervicales.

2º La secreción de adrenalina y de noradrenalina por estímulos nerviosos simpáticos procedentes del hipotálamo y regulados por mecanismos aun no bien precisados, pero que pueden suponerse dependen de estímulos que proceden de vísceras abdominales centrales y de los grandes troncos vasculares, entre ellos los cervicales.

3º La liberación de aldosterona que es regulada por estímulos químicos procedentes de los vasos cervicales que comunican por vías nerviosas con el hipotálamo y otros centros nerviosos y que al parecer estimulan la función suprarrenal por medio de una neurohormona: la glomerulotrofina, secretada en la glándula pineal y de estructura similar a la de la serotonina. Esta regulación hormonal es realizada también por factores hormonales de tipo renal, (renina).

4º Otros mecanismos aún no bien conocidos pero sospechosos, como la presencia de polipéptidos circulantes de origen nervioso, que regulan la tensión arterial y por la serotonina. Es de llamar la atención que la mayor parte de estos mecanismos tienen centros de regulación en la zona cervical y que de este sitio al hipotálamo, lugar en el que se establecen los mecanismos reguladores hormonales y vásculo-motores que mantienen el flujo sanguíneo y visceral adecuado la comunicación se establece por medio de vías neurológicas.

La ignorancia de cómo se establece esta regulación por una parte y el hallazgo por los ponentes de elementos neurológicos vegetativos en la zona carotídea de estructuras tan peculiares, nos permite suponer que el organismo ha logrado el desarrollo de esta forma anatómica para establecer una mejor conexión para el desarrollo de estas funciones. La riqueza de terminaciones neurológicas especiales a lo largo de los vasos y sinusoides permite desde luego una mejor recepción de las alteraciones intravasculares y aun de la de los líquidos plasmáticos apenas salidos de los compartimentos vasculares para llevar la nutrición celular.

La presencia de tejidos reductores de las sales de plata que sugiere células secretoras de catecolaminas, permite suponer la existencia de elementos que pueden realizar un efecto hormonal químico local o general.

Las zonas protoplasmáticas, alrededor de las sinapsis nerviosas encargadas de la transmisión de los estímulos intra y perivasculares y que tienen la posibilidad de secretar hormonas del tipo de las catecolaminas, abre la interrogante de la participación que estos tejidos pueden tener, no ya en la transmisión nerviosa a nivel de estas sinapsis, sino también a la acción endócrina sobre tejidos periféricos y que sean capaces de modificar las condiciones circulatorias locales o las generales, al producir altas cantidades de esas hormonas. Es sabido que los tumores del cuerpo carotídeo pueden producir hipertensión arterial y que su morfología puede variar en casos de hipertensión arterial, además se ha sabido que en algunos de estos casos, se han encontrado cifras de catecolaminas elevadas en tumores de cuerpo carotídeo.

Consideremos pues que el hallazgo de los autores es una confirmación morfológica de que en la periferia existen ciertas estructuras anatómicas, que por su característica, van a funcionar como reguladoras de procesos fisiológicos y que constituye así una extensión del sistema neuroendócrino, de cuya fisiología poco sabemos, pero que a partir de la aplicación de una metodología moderna al estudio de estas estructuras, podemos conocer mejor en el curso de los próximos años.