

Sobre la significación del Glomus Caroticum

I. LOS HECHOS Y LAS HIPOTESIS

Por el Dr. J. Postiglioni

Jefe de Trabajos del Instituto de Anatomía Normal de la Facultad

El Glomus caroticum parece haber sido indicado, primeramente, en 1743, cuando Taube con la intervención de von Haller, describieron un "ganglion minutum" situado entre las ramas terminales de la arteria carótida primitiva. Es encontrado nuevamente por Neubauer (1772). Andersch (1797); este último lo denominó "Gangliolum intercaroticum". Fué Luschka (1862) el primero en investigarlo ayudándose del microscopio y aunque los recursos histológicos eran en esa época muy precarios, dió una extensa descripción microscópica de ese pequeño órgano. La extraordinaria riqueza del Glomus caroticum en vasos sanguíneos y nervios había ya llamado la atención de Luschka y habiéndolo interpretado como una glándula le dió el nombre de "Glándula carótica".

Arnold (1885) emitió la opinión de que los vasos sanguíneos eran los elementos esenciales, creyendo además que las células epiteliales que lo constitúan procedían del endotelio vascular, por lo que propuso que se lo llamara "Glomeruli arteriosi intercarotici".

Las investigaciones histológicas de Marchand (1891), Paltauf (1892), Schaper (1892) aumentaron nuestros conocimientos sobre nuevos detalles de estructura. Estos autores rechazan las opiniones de Luschka y Arnold sin dar, sin embargo, una definición definitiva y conforme. Stilling (1892) presentó el hecho de que el cuerpo carotídeo (carotid body, como lo llaman los ingleses y americanos) contenía células que tomaban color pardo cuando eran tratadas con solución de bicromato potásico. Henle, por su parte, estableció una relación de semejanza con las glándulas suprarrenales y con la glándula coxígea de Luschka. Rieffel (1892) le consagra un estudio profundo, sobre todo en el hombre y de acuerdo con la situación anatómica que le asigna, le llama "Corpúsculo retro-carotídeo".

Es necesario llegar a Kohn (1900) para ver cómo, al dar este autor

una nueva interpretación del órgano en cuestión, encaminó la investigación del mismo en una nueva dirección, dando origen a una enorme cantidad de trabajos por parte de los investigadores, trabajos que se continúan aún en nuestros días. De sus investigaciones Kohn llegó a la conclusión de que las células del Glomus caroticum se dejaban fijar muy bien con una solución de bicromato de potasio y que muchas de ellas tomaban entonces una coloración parda, por lo que las denominó "células cromafinas". Como creyera demostrar también, que dichas células tenían un parentesco de origen con los grupos celulares incluidos a lo largo del simpático abdominal y con las células de la zona medular de la glándula suprarrenal sumó a G. C. al grupo llamado Paraganglio. Desde entonces, la escuela de Kohn habla de un "Paraganglion intercaroticum".

Desde las investigaciones de Kohn, la mayoría de los anatomistas e histólogos han considerado al Glomus caroticum como un paraganglio homólogo, en cuanto a su estructura y su función, a la médula suprarrenal y al paraganglio aórtico de Zuckerkandl, al paraganglio de Wiesel y al glomus coxigeum o glándula coxígea de Luschka.

Sin embargo, no todos los autores están de acuerdo sobre la producción de la reacción de las sales crómicas o reacción de Henle en la glándula intercarotídea, es decir, que ésta esté constituida por verdaderas células cromafinas de Kohn o feocromas como las llamó Poll, así como tampoco hay acuerdo en cuanto al origen de dicha glándula, por lo cual quedó planteado el problema de si debe o no clasificarse al Glomus caroticum entre los paraganglios.

En cuanto al primer punto, ya vimos como el mismo Kohn había notado que no todas las células del G. C. presentaban la reacción de Henle; algunas de ellas solamente tomaban una ligera coloración amarillenta. Su discípulo Kose constató que la reacción no se producía en las aves y Trinzi notó que la reacción cromafina era dudosa en los reptiles o se producía con dificultad. Por otra parte, desde Takamine (1901) se sabe que la sustancia hipertensora segregada por la medulo-suprarrenal es la adrenalina; pues bien, algunos investigadores, buscando la semejanza que podría existir entre el Glomus caroticum y la medulo-suprarrenal, se dedicaron a ver si en realidad en aquel pequeño órgano se producía también adrenalina, lo que debía constituir un fuerte argumento para clasificar al G. C. como un paraganglio.

Así Mulon (1904) buscó si las células del Glomus caroticum contienen adrenalina. Para ello se basó en los siguientes hechos:

1. — Las células de la médula suprarrenal segregan adrenalina; contienen granulaciones que presentan entre otras reacciones la de Vulpian con el percloruro de hierro, la cromafina con el bicromato potásico y la del ácido ósmico (reacción de Mulon). Siendo esas granulaciones de secreción, dice Mulon, la adrenalina es secretada por las células cromafinas.

Triturando ligeramente glomus de conejo sobre papel de filtro impregnado con solución alcohólica de percloruro de hierro, observó que se producía la reacción de Vulpian bien visible. En cortes por congelación de glomus carotídeo de caballo o buey, el A. logró ennegrecer con el ácido ósmico las mismas células que dan la reacción cromafina.

Inyectando extracto acuoso de glomus de caballo a conejos, obtuvo en éstos una hipertensión arterial.

Estos hechos llevaron al A. a creer que el glomus carotídeo contiene células adrenalinógenas y a considerarlo como una medulo-suprarrenal accesoria.

Ch. Smith (1924) encuentra abundantes células feocromas en la vaca, en cantidad menor, sin embargo, que en el gato y dispuestas en grupos; en la rata encontró algunas diseminadas en la superficie de la glándula. En el gato recién nacido, la reacción sería difusa, mientras que en el gato adulto la reacción se hace notar por un color amarillo.

F. de Castro (1926) del Laboratorio de Investigaciones Biológicas de Madrid, examinando la glándula intercarotídea del hombre adulto y del gato, previa fijación en la mezcla bicromato-formol e induración prolongada en bicromato de potasio, no pudo encontrar, en ninguno de los casos, la reacción feocroma típica como en las glándulas suprarrenales de los mismos individuos que le sirvieron de testigos. Prosiguiendo sus investigaciones concluyó además, que las células del glomus caroticum que toman un tinte amarillento con el bicromato-formol, lo hacen más intensamente por el Sudan III (método de Ciaccio) que sus congéneres o en un tono naranja rojizo, lo que prueba la riqueza del protoplasma en lípidos; además, cuando esas preparaciones fueron tratadas por una solución de percloruro de hierro no dieron la reacción de Vulpian, por lo cual dichas células no deben ser tomadas como verdaderos elementos feocromos.

Teniendo en cuenta el concepto reinante acerca de los paraganglios y por otra parte la extrema discordancia entre los investigadores acerca del G. C., éste órgano permanecía sin poder ser clasificado de un modo concorde.

Más tarde, Watzka (1934) intentando salvar las dificultades de clasificación, hace una subdivisión de los paraganglios distinguiéndolos en:

- a) Paraganglios que están constituidos por células cromafinas, se desarrollan a expensas del simpático y producen adrenalina.
- b) Paraganglios que no contienen células cromafinas y que se encuentran exclusivamente en la esfera de los nervios craneales.
- c) Paraganglios que contienen no sólo nervios derivados del simpático sino que también nervios venidos de los nervios craneales, y sus células son algunas cromafinas y otras no. En este caso estaría incluido el Glomus caroticum.

En resumen, en cuanto se refiere a si el G. C. contiene o no células cromafinas en el sentido de Kohn, las opiniones se hallan divididas; se-

gún algunos autores las células del G. C. dan la reacción cromafina aunque no todas con la misma intensidad y otras aún no la dan, y según otro grupo de investigadores se niega la existencia de elementos verdaderamente cromafines o feocromos en el G. C.

La otra vía de investigación que se estableció para interpretar justamente al mencionado órgano fué la del estudio de su desarrollo. Diversas hipótesis han sido emitidas por los autores, las que pueden dividirse en tres grupos:

1) epitelial, 2) vascular, 3) nerviosa.

1) **Epitelial.** — La primera hipótesis embriológica fué emitida por Luschka, quien supone que la glándula carotídea es un derivado epitelial del aparato branquial. Stieda (1881), Fischelis (1885), de Meuron (1886), Rabl (1887), Prenant (1894), Princetau, publican observaciones que tienden a confirmar el origen epitelial. Más tarde, Rabl y Prenant abandonan esa concepción.

2) **Vascular.** — Para otros autores la Glándula carotídea sería de origen vascular (endotelial, peritelial, adventicio).

Arnold (1885) cree que la G. C. deriva del endotelio vascular.

Kastschenko (1887) en sus investigaciones en embriones de cerdo, ve al primer esbozo como un espesamiento elipsoide que rodea a la carótida al nivel de su bifurcación y piensa que no es más que un espesamiento de la adventicia del vaso, constituido por células conjuntivas.

Fusari piensa que el origen de la G. C. debe ser buscado en la túnica media de la carótida interna.

3) **Nerviosa.** — Fué Kohn (1900) el primero en hacer derivar las células denominadas por él cromafinas, del plexo intercarotídeo, particularmente del ganglio cervical superior y del nervio vago.

Ch. Smith (1924) concluye de sus investigaciones, que el cuerpo carotídeo (carotid body) es un complejo de todos los materiales reunidos durante el desarrollo del tercer arco mesodérmico. Esta opinión ha sido recientemente sostenida por Boyd (1937) en el hombre.

De Winiwarter y A. Benoit le reconocen un origen paraganglionar.

De Castro (1924-28) estudió especialmente el comportamiento de las fibras nerviosas, su naturaleza y origen, así como las terminaciones nerviosas en las propias células del glomus, puntos sobre los cuales nada se sabía aún concretamente.

En su primer trabajo, de Castro concluye que el G. C. no es un paraganglio y que su estructura histológica así como sus caracteres morfológicos inducen a creer que se trata de una glándula endócrina activa. Pero en su segundo trabajo (1928), de Castro estudió particularmente la estructura nerviosa y concluye que la arteria o las arterias nutricas del G. C. y sus ramificaciones poseen una notable inervación **centrípeta**, que vienen del neumogástrico y del glosio-faríngeo así como de los receptores del sinus carotídeo. La sección del nervio glosio-faríngeo no causa la degeneración de todo el sistema y lo mismo sucede cuando se

hace la resección del nervio vago con su ganglio nudoso. El G. C. posee un sistema de inervación extremadamente especial que proviene del nervio glosio-faríngeo por intermedio del nervio carotídeo o nervio de Heríng que de Castro llama nervio intercarotídeo. Este nervio lleva fibras no sólo para los elementos parenquimatosos del Glomus, sino también para sus vasos y para el sinus carotídeo. Los axones que se terminan en los elementos parenquimatosos no son de naturaleza centrífuga o secretoria, como hasta entonces se creía, sino que son de naturaleza centripeta. El G. C., según de Castro, no es un paraganglio ni una glándula endocrina típica. El representa más bien un órgano sensorial especial destinado a recoger ciertas modificaciones cualitativas de la sangre. La célula parenquimatososa del G. C. posee teóricamente dos polos: uno sanguíneo, íntimamente en relación con los capilares sinusoides y el otro nervioso, en relación con las fibras nerviosas terminales.

La interpretación del G. C. ha sido buscada también con afán, por otros caminos.

De Winiwarter (1926) dice que en los Quirópteros, en quienes la glándula carotídea es sumamente desarrollada, sobre todo durante el reposo invernal, su estructura y sus relaciones permiten hacer observaciones que nos ilustran sobre la naturaleza y el rol probable del órgano, sin recurrir necesariamente al estudio histoquímico y embriológico. De sus observaciones, de Winiwarter concluye que debe relacionarse las células del ganglio carotídeo a los elementos feocromos, porque ellas se comportan como tales: situación a lo largo de las fibras simpáticas, proximidad de ganglios nerviosos importantes y tendencia a aislarse de los nervios para constituir grupos más o menos autónomos. Las diversas reacciones histoquímicas específicas no son ni constantes, ni indispensables para afirmar la naturaleza paraganglionar de un órgano; por el contrario, el criterio morfológico posee un grado de certeza suficiente para relacionar complejos celulares a los grupos feocromos. En este sentido, de Winiwarter está de acuerdo con el criterio sustentado por Celestino da Costa (1926) en su trabajo crítico sobre el tejido paraganglionar. De modo que para de Winiwarter y C. da Costa la naturaleza paraganglionar del G. C. que se tiende a abandonar, merece, al contrario, ser conservada.

Milcou (1930) trabajando con G. C. de varias especies animales no ha encontrado ni la reacción feocroma, ni la existencia de adrenalina, utilizando para esta última, como control fisiológico, la prueba de Ehrmann-Meltzer. El autor ha estudiado además, las dimensiones y formas nucleares de las células parenquimatosas del G. C. comparativamente con las de los paraganglios suprarrenales y abdominal y le ha llamado la atención las diferencias que separan a los núcleos del G. C. de los paraganglios citados. Todas estas constataciones son para él, otros tantos argumentos en contra de la identificación del ganglio carotídeo con los paraganglios.

Christie (1939) hace una revista crítica de los experimentos de extirpación y de inyección de extractos de glándula carotídea realizados por diversos investigadores y concluye que no hay acuerdo en los resultados por ellos obtenidos. El autor, por su parte, trabajó con extractos preparados a partir de un tumor de G. C. de hombre. Sus experimentos sobre animales de laboratorio mostraron que dichos extractos contenían un principio vaso-depresor que difiere en sus propiedades de otras sustancias conocidas encontradas en el organismo, tales como acetil-colina, ácido adenílico, Kallitrein, histamina. La acción de la sustancia de Christie sobre la presión sanguínea, el pulso y el útero de cobaya es directamente opuesta a la de la adrenalina. El autor sugiere para dicha sustancia el nombre de Carotidina.

A todos estos hechos tendientes a dilucidar el problema de la significación del pequeño órgano que nos ocupa, debemos agregar los señalados por Argaud y de Boissezon (1935) y de Boissezon (1936) en el *Glomus caroticum* del caballo. En el curso de las investigaciones sobre la significación de la glándula intercarotídea del caballo, Argaud y de Boissezon encontraron particularidades estructurales que hasta entonces no habían sido señaladas en esa especie animal y que, según ellos, podrían intervenir como indicaciones especiales en la discusión del desarrollo de ese órgano. Una de las principales particularidades se refiere al descubrimiento de un hueso intercarotídeo en inmediato contacto con los lobulillos glandulares y filetes nerviosos del G. C. Según los autores, la existencia de ese hueso es constante en el caballo y no responde a una banal calcificación, ni a una metaplasia de orden mecanomórfico, senil o patológico: al contrario, afecta la estructura completa del tejido óseo (canales de Havers, sistema de laminillas perihaversianas, osteoplastos y canaliculos óseos). Su esbozo aparecería en el embrión de caballo, y juega muy probablemente un rol en la constitución de la glándula misma.

Nosotros hemos podido confirmar la existencia de dicho hueso, algunos de los cuales fueron aislados para su estudio particular.

Queda por verse aún que importancia tiene el hueso de Argaud y de Boissezon en la significación del *Glomus caroticum*.

Los fisiólogos han contribuido también a aclarar el problema del G. C. y fué sobre todo el descubrimiento del reflejo del sinus carotídeo por Hering (1924) que marcó el punto de partida de una importante serie de trabajos. Se sabe que E. H. Hering, estudiando, en 1923, la prueba de Tschermack (1866), puso en evidencia que la bradicardia y la hipotensión provocadas por una compresión al nivel del cuello no eran debidas a una excitación mecánica del nervio vago, como creía Tschermack, sino a un reflejo que tiene su origen en el sinus carotídeo, es decir, al nivel de la bifurcación de la carótida primitiva en carótida interna y externa.

Ya citamos las investigaciones de de Castro y sus conclusiones con respecto al reflejo de Hering.

Drühner (1925) y Jacobivici, Nitzescu y Pop (1928) piensan aún más; según ellos, la única base anatómica de todos los reflejos atribuidos por Hering al sinus carotídeo, asentaría en el glomus caroticum.

Como piensa C. Heymans (1929) la hipótesis intermediaria parecía la más probable, es decir, que el sinus carotídeo constituye la base anatómica principal y el glomus caroticum la base anatómica accesoria de dichos reflejos.

Más tarde, Bouckaert, Dautrebande y Heymans (1931), C. Heymans y Bouckaert (1933), concluyen que la glándula carotídea es sensible al estímulo químico (anoxemia, CO₂, nicotina, lobelina, etc.) y que es responsable de los cambios reflejos de la presión sanguínea y en la respiración, reflejos que anteriormente habían sido atribuidos al sinus carotídeo. Pero, dice Christie (1939), aunque las pruebas de esta hipótesis sean sugestivas, son difícilmente concluyentes y, la única conclusión que puede sacarse de los trabajos hechos en este campo, es que los fisiólogos han fracasado en sus intentos de demostrar una función específica de la glándula carotídea.

RESUMEN

De esta exposición sucinta de los hechos e hipótesis referentes a la significación del Glomus caroticum y que tiene por punto de partida a Taube y von Haller (1743), es decir dos siglos ha, con el descubrimiento del pequeño órgano, vemos que, primero los anatomistas e histólogos, luego histólogos, fisiólogos y patólogos, se han interesado en resolver el problema, abordándolo por diversos caminos:

- a) Por el estudio histoquímico de las células parenquimatosas;
- b) Por el estudio del desarrollo embriológico del órgano;
- c) Por el estudio de su estructura anatómica e histológica;
- d) Por el de su rol fisiológico (extirpación, inyección de extractos, excitación, enervación del órgano);
- e) Del punto de vista de la patología (tumores del G. C., paragangliomas).

De todo ello, deducimos que a pesar de haber aumentado considerablemente nuestros conocimientos acerca de la glándula carotídea, quedan por resolverse varios problemas sobre los cuales no se han puesto de acuerdo aún los investigadores.