

Estudios Neurológicos acerca del Seno y del Glomus Caroticum

Por el Prof. Isaac Ochoterena*

No he de principiar la lectura de mi modesto trabajo inaugural ante esta docta Academia, de tan preclara historia, sin manifestaros mi honda y viva gratitud por la elección unánime que me habéis dispensado y que tanto me honra, a pesar de que reconozco que es capitalmente debida, no a méritos de que carezco, sino a la benevolencia que va siempre unida a personas de tan relevantes cualidades y de tan insignes merecimientos como son los que en vosotros concurren.

Permitidme, señores, hacer algunas breves reflexiones en torno de este acontecimiento, descartando por supuesto en cuanto cabe, en todo lo posible, mi obscuro personalidad: estimo que al crear una plaza para un biólogo, por humilde que ésta sea, la Academia de Medicina acentuó el reconocimiento de que las Ciencias Médicas tienen como base los datos esenciales del pensamiento biológico en su más amplio sentido, y aprecia que sobre él descansa toda la hermosa superestructura de las enseñanzas médicas, que cada vez son más científicas a medida que arraigan mejor en este firme cimiento; mejores al paso que más se conocen y con mayor acierto se interpretan las correlaciones dinámicas, evolutivas, entre la estructura y la función y, por ende, se consideran sin restricciones los fenómenos biológicos de que se trata desde los puntos de vista onto y filogenéticos, tanto en lo que concierne a la Fisiología como a la Patología.

Permitidme, asimismo, señores, pensar en voz alta, que al elegirme, quisisteis con vuestra elevada autoridad ética, alentar liberalmente a quienes, como yo, no han tenido más maestros que los libros, el laboratorio y el estudio apasionado de la naturaleza, y que al franquear vuestra noble casa al menos académico de todos los académicos, concedéis un estímulo al trabajo obscuro y fatigoso de muchos años, en el que todo se ha fiado a una labor terca, desinteresada, emprendida con miras de servir a la sociedad.

Un ilustre maestro de la Fisiología, H. de Waele, profesor de Fisiología en la Facultad de Medicina de Gante, dice en el clásico *Traité de Physiologie Normale et Pathologique* de Roger et Binet (VI-444-1932), que la regulación circulatoria tiene un "primum movens" que radica en los mismos vasos. "Dos zonas importantes son sensibles a la presión, a la excitación eléctrica y a la composición química de la sangre, pero no a la temperatura; se les denomina zonas reflexógenas porque actúan por medio de vías nerviosas centripetas sobre los centros vasomotores, y la respecta afecta cuando menos los

* Trabajo de ingreso como académico numerario leído en la sesión del 29 de julio de 1936.

dos grandes nervios que actualmente están mejor conocidos": el nervio depresor y el del seno carotídeo de Hering o intercarotídeo de Castro.

Sigue diciendo De Waele, que a nivel de la bifurcación de la carótida, la carótida interna presenta una dilatación rodeada de un plexo nervioso que se condensa en un ganglio de donde parte el nervio. "Este nervio se anastomosa con el vago, el simpático y sobre todo con el glosofaríngeo." Tales son los datos que figuran en los tratados clásicos.

Conviene separar para su estudio los dos componentes del aparato de que se trata: 1º, la dilatación de la pared de la aorta, el seno carotídeo, y 2º, la glándula intercarotídea.

Al tercer arco visceral del embrión corresponde el glosofaríngeo cuyas células ganglionares de origen hemos podido impregnar bien desde antes de las cinco semanas; radica en la base del arco y detrás de la vesícula auditiva; las hendeduras limitan los arcos viscerales, reducidos en el embrión humano a surcos ectodérmicos sucesivos, en cuyo fondo se encuentra un velo formado, como es sabido, por la unión del ectodermo y del endodermo. Una parte del tercer surco alcanza su mayor desarrollo transversalmente, pero en sentido lateral llega hasta el espacio comprendido en la bifurcación de las carótidas externa e interna; la porción que queda comprendida entre estos vasos tiene una textura mixta e integra el primordio de la glándula intercarotídea. De esta opinión participa, cuando menos en lo esencial, M. Taure, quien dice que proceden de la faringe las amígdalas del techo faríngeo y el **glomus caroticum**.

La glándula intercarotídea se ha estimado durante mucho tiempo como un paraganglio del simpático o del parasimpático. Desde el punto de vista embriológico los estudios de A. Celestino Da Costa han demostrado que el corpúsculo carotídeo y el ganglio cervical superior tan sólo están separados en el embrión por la carótida interna y por pequeñas masas de elementos de origen mesenquimatoso; este mismo sabio nos enseña que en el embrión de *Vesperugo pipistrellus* hay cerca del ya citado cuerpo una zona de células oscuras análogas a los elementos del simpático.

Nuestras preparaciones en embriones de armadillo (*Dasypus novencinctus*) muestran igual disposición y confirman en todo los estudios de Da Costa y, según nuestro modo de ver, las células nerviosas embrionarias, provistas de movimientos amiboides, pueden emigrar hasta el **glomus caroticum** en donde permanecen más o menos tiempo

indiferenciadas; en los animales jóvenes se advierte que en determinada zona de la periferia suele presentarse la reacción inherente a los cuerpos cromafines; pero en los adultos y más aún en los viejos, esta reacción falta por completo. En cortes impregnados por el método de Gros hemos comprobado plenamente la presencia de células nerviosas en el seno de los lóbulos glandulares, como lo expondremos en su oportunidad; consideramos dichas neuronas como derivadas de los neuroblastos que emigraron y se desarrollaron tardíamente en aquel sitio. Esto explica la contradicción aparente entre los que afirman y los que niegan la reacción cromafina; lo que sí es indudable es que cuando se presenta, afecta tan sólo pequeñas porciones periféricas del glomus y, como se ve, la diferencia de opiniones radica en la diferencia de estados evolutivos del cuerpo de que se trata.

El bulbo o seno carotídeo ha sido estudiado por numerosos investigadores: Según Testut et Letarjet y Biswanger, el ensanchamiento sólo se presenta en individuos adultos; para Meyer y Schaffer es producido por causas patológicas; otros, Hering entre ellos, estiman que el seno carotídeo es constante, lo mismo en los individuos adultos que en los niños, y no es debida su presencia a causas patológicas.

Todos están de acuerdo en que, generalmente, se encuentra a nivel de la bifurcación de la carótida primitiva y que, por lo común, asciendo un poco por la carótida interna.

Castro, que ha estudiado de una manera amplia el seno carotídeo en niños y adultos y en numerosos animales, participa de las ideas de Hering; ahondando la cuestión y teniendo en cuenta la forma como la carótida primitiva termina, establece dos tipos morfológicos: en candelabro y en forma de huso; señala, además, la diferencia de espesor de las paredes arteriales más gruesas antes y después del seno y más delgadas y elásticas al nivel del ensanchamiento.

Considerando sintéticamente su filogenia en torno de tipos, hasta donde nos ha sido posible, hemos observado el seno carotídeo en batracios (ajolote—*Ambystoma tigrinum* Green—), *Rana montezumae*; en reptiles (lagartija común—*Sceloporus microlepidotus* Wieg—), en aves (pichón) y en numerosos mamíferos: rata, cuy, gatos (adultos y recién nacidos), perros adultos y fetos, vaca, caballo, yegua, asno y mula.

Siempre hemos encontrado que el seno carotídeo y la manera de dividirse la carótida primitiva corresponden a las dos formas tan justamente señaladas por Castro.

No menos importante que el seno es la presencia de una glándula descubierta por Haller y Endersh, que se encuentra en la pared posterior del ángulo de bifurcación de la carótida primitiva y que ha recibido diferentes designaciones: glándula carotídea, cuerpo intercarotídeo, glándula paracarotídea, glándula intercarotídea, glomus carotídeo o cuerpo retrocarotídeo.

Su origen y función han sido objeto de numerosas controversias; con respecto al origen podemos dividir las opiniones en tres grupos: los que consideran que es de origen vascular y llaman glándula a una red admirable (Wiedersheim y Perrier); los que suponen que tiene un origen ectodérmico, paraganglionar y, 3º, los que, como Rabel, estiman que proviene del entodermo.

La glándula de que se trata se encuentra situada en el cuello, detrás de la bifurcación de la carótida primitiva; excepcionalmente está arriba o abajo de este ángulo; tal es, en términos generales, su topografía.

En nuestros trabajos hemos visto que la situación es diversa no sólo de una especie a otra, sino dentro de una misma; así observamos en un caballo, que en el lado derecho se encontraba la glándula entre las dos carótidas y en el lado izquierdo detrás de la bifurcación; en la mayoría de los casos en los cuales la división de la carótida primitiva es en forma de huso, la glándula está en el ángulo de bifurcación. Cuando la división de la carótida primitiva es candelabroforme, se prolonga hacia la pared posterior de dicha arteria, siendo entonces predominantemente retrocarotídea.

El tamaño y la forma varían también según la edad y las especies animales que se consideren. Según la edad, en animales muy jóvenes, recién nacidos, apenas se aprecia a simple vista; en animales adultos es de mayores dimensiones, alcanzando en la vaca, caballo, asno y mula, de 5 a 6 mm. de altura por 2 a 3 mm. de ancho; hemos tenido oportunidad de observar la de una yegua de 27 años, edad que, comparada con la del hombre, equivaldría a la de una persona casi centenaria; este animal presentaba una glándula de estructura normal, pero de enormes proporciones: 30 mm. de altura por 20 mm. de ancho y 10 mm. de espesor, como se puede apreciar en la figura 1; en general, en animales jóvenes, las glándulas son muy pequeñas y en los adultos son más desarrolladas; parece, pues, que aumenta de volumen en proporción directa con la edad; se presenta bajo la forma

de una masa compacta y raras veces disociada en dos o tres lóbulos distintos, unidos entre sí por tejido conjuntivo.



Fig. 1.—Fotografía que muestra la glándula carotídea de una yegua de 27 años. Los estudios histológicos no revelaron ninguna neoformación de carácter patológico.

En algunos casos se observa en su polo inferior un pedículo fibrovascular unido a la extremidad superior de la carótida primitiva, se ha descrito como un ligamento que lleva el nombre de ligamento de Mayer.

Seno carotídeo.—Los estudios magistrales de Fernando de Castro, que nos han servido de guía, tratan tan a fondo la inervación del seno carotídeo y están tan clara y bellamente ilustrados con impecables dibujos tan artísticos como exactos, que nos sentimos obligados antes de exponer nuestras modestas pesquisas, que versan sobre detalles y que precisan tan sólo aspectos comparativos del mismo asunto, a rendir un tributo de admiración y de respeto al ilustre histólogo del Instituto Cajal.

Nuestros trabajos se han efectuado sobre todo en carótidas de caballo, asno, perro, gato, y sólo en una ocasión hemos logrado disponer de una carótida humana en condiciones adecuadas para traba-

jos histológicos, gracias a la deferencia de nuestro distinguido amigo el señor doctor don Leopoldo Salazar Viniegra.

La inervación tanto del seno como de la glándula intercarotídea tiene tres orígenes: del IX par se desprende una rama bien individualizada que inerva la glándula intercarotídea; del X, tomando como tipo lo que se ve en la carótida del caballo, poco antes de la bifurcación se desprende un nervio que al llegar cerca del seno se dicotomiza, yendo una parte a terminar en la pared adelgazada de la arteria y otra a la glándula; tanto por la vía del glossofaríngeo como por la del vago, llegan fibras simpáticas que provienen de los microganglios que se encuentran en el trayecto y más aún de los ganglios cervicales: del primero se desprenden fibras directas que van al seno y a la glándula y fibras de paso que, uniéndose con las del II y las del IV, se articulan con las neuronas del ganglio estrellado del cual se desprenden filamentos, unos recurrentes que concurren a la inervación del seno y otros que atravesando la carótida van a dar a los plexos pulmonares en donde, con toda probabilidad, integran las fibras vaso-dilatadoras. Análoga inervación, aunque con ciertas variantes, se advierte en el feto humano de ocho meses y en el hombre adulto. (Figuras 2 y 3.)

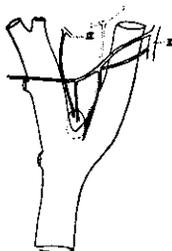


Fig. 2.—Esquema que muestra la inervación del seno carotídeo y de la glándula carotídea en un hombre adulto de 55 años.

Nuestras preparaciones se han hecho utilizando casi exclusivamente los métodos argénticos de Cajal, con los que tanto hemos trabajado; empleamos la fijación en piridina mediada con agua, en hidrato de cloral y en alcohol adicionado de amoníaco; el proceso téc-

nico se ha ajustado con pequeñas variantes, de acuerdo con el caso, a lo prescrito en el tratado clásico del incomparable histólogo español; hemos aplicado, asimismo y con muy buenos resultados, el método de Gros que, cuando se maneja convenientemente, da preparaciones difícilmente superables; sólo por excepción hemos usado el azul de metileno que, tal vez por falta de pericia en el uso de esta técnica, no ha dado en nuestras manos resultados tan claros como los que han obtenido otros investigadores.

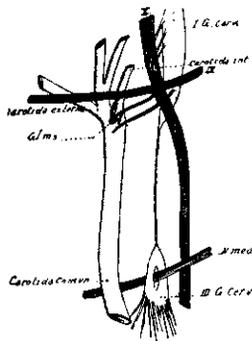


Fig. 3. — Esquema de la inervación del seno carotídeo y de la glándula intercarotídea en el feto humano de 8 meses.

Inervación del seno.—Las ramas del vago, los filamentos del glosofaríngeo y los del simpático llegan oblicuamente a la carótida, pasando al través del tejido conjuntivo que rodea al vaso y en la adventicia de éste se dicotomizan repetidas veces formándose de este modo un plexo de amplias mallas, integrado por gruesos haces, como se ve en la parte izquierda de la microfotografía respectiva (fig. 4) tomada de una preparación de carótida de caballo.

De estos haces se desprenden ramas que forman las terminaciones que describiremos en torno de los siguientes tipos: primero, arborizaciones difusas, preferentemente situadas en la región vecina a la periferia; adviértase desde un principio que tienen cuando menos un doble origen, pues se perciben gruesas fibras mielínicas de distinto diámetro y fibras delicadas sin mielina que siguen el mismo trayecto, avanzan reunidas hasta cierto punto y después de él se dispersan separándose divergentemente las fibras mielínicas de las amielínicas,

siendo estas últimas las que tienden a extenderse más en torno de la pared del vaso. (Fig. 5.)



Fig. 4.—Microfotografía de un corte histológico que abarca una porción del seno carotídeo y otra de la glándula; muestran su innervación específica. Método de Gros.

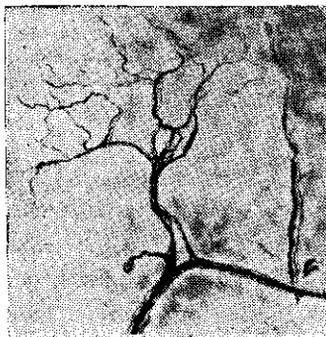


Fig. 5.—Arborizaciones difusas en el seno intercarotídeo, cerca de la adventicia. Método de Gros.

Terminaciones en escoba.—Integradas también desde su origen por fibras mielínicas y amielínicas. De una manera semejante a las terminaciones anteriores, se extienden a modo de una escoba entremezclándose los filamentos que, en cierto modo, quedan circunscritos

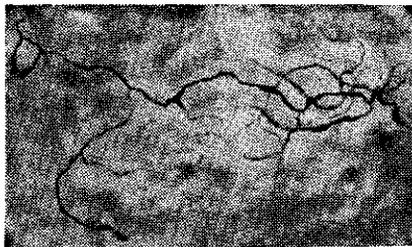
por haces colágenos, aunque sin que éstos formen una verdadera cápsula; merece particular mención el hecho de que algunas fibras se separan del conjunto y siguiendo un trayecto oblicuo y flexuoso se ponen muchas veces en contacto con otras terminaciones aunque sin soldarse a ellas. También estimo pertinente decir que se advierte, sin ningún género de duda, que cada fibra de las dispersadas termina libremente. (Fig. 6.)



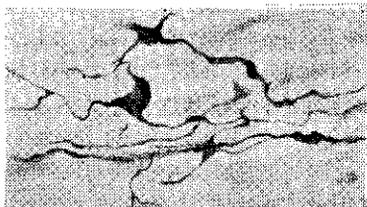
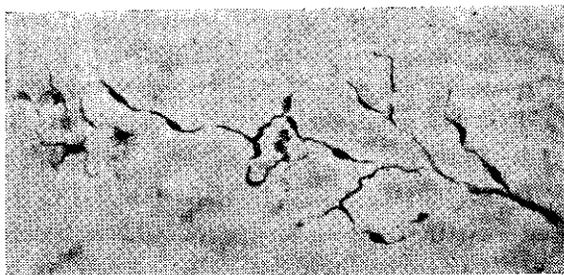
Fig. 6.—Terminación en escoba, semiencapsulada, abajo de la adventicia del seno carotídeo. Método de Gros.

Un tercer tipo de terminaciones está formado en la parte específicamente inervada del seno carotídeo del caballo por fibras mielínicas que se arborizan en sentido longitudinal, pero formando una suerte de plexo de amplias mallas que muy a menudo se entrecruzan y que en determinados lugares emiten ramificaciones de escasa longitud terminadas por varicosidades. (Figs. 7 y 8.)

Siempre en el espesor de la delgada pared del seno, pero a distinta profundidad de éste y orientándose hacia la parte superior, se halla otro tipo de terminaciones integrado también por fibras mielínicas que en determinados lugares forman meniscos de caprichosas formas, de las que nuestras figuras 9 y 10 dan una idea más acertada que la que podría adquirirse con una prolija descripción.



Figs. 7 y 8.—Terminaciones en plexo de amplias mallas. Carótida de caballo. Método de Gros.



Figs. 9 y 10.—Terminaciones nerviosas formando meniscos en la porción del seno carotideo. Método de Gros.

En la región profunda cerca del endotelio, pero sin llegar a él, se encuentra el último tipo de ramificaciones nerviosas extraordinariamente finas, con delicadas expansiones, entrecruzadas y, según nuestra opinión, derivadas de fibras amielínicas de origen simpático. (Fig. 11.)

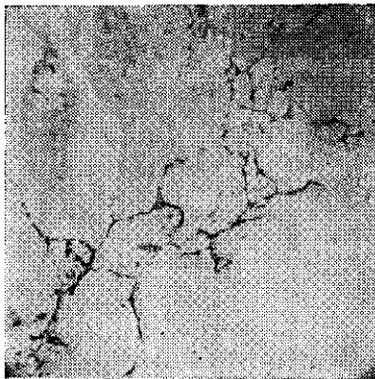


Fig. 11.—Terminaciones amielínicas cerca del endotelio del seno carotídeo. Método de Gros.

En torno de los tipos que presentan notable uniformidad elemental en las diversas especies de animales que nos han servido para estos estudios neurológicos, existen numerosas variantes que no creemos oportuno describir, pues en lo esencial se ajustan a los ya mencionados tipos.

Glándula intercarotídea.—La glándula intercarotídea está constituida anatómicamente, como es bien sabido desde los clásicos trabajos de Kohn, por numerosos lobulillos reunidos entre sí por abundante tejido conjuntivo. (Fig. 12.)

Mucho se ha insistido acerca de la abundancia de vasos en este órgano y todos los autores señalan la presencia de grandes células más o menos deformadas por las presiones y contrapresiones recíprocas. En nuestro concepto, debe fijarse la atención en la diversidad de elementos que integran el parenquima glandular, sobre todo en los embriones y en los animales muy jóvenes; cabe, en nuestro concepto, distinguir los siguientes componentes: primero, las células glandulares propiamente dichas en íntima relación con los capilares, más o

menos vacuoladas, con abundante condrioma perfectamente descrito por Castro y con un aparato endocelular de Golgi, fácilmente revelable por las impregnaciones argénticas y, sobre todo, por el método específico de Cajal; Castro hace notar que está preferentemente orientado hacia el polo sanguíneo. En nuestras preparaciones hay que distinguir dos tipos, uno de células cromófilas y otro de cromóforas; nuestra opinión es que estas dos modalidades, en lo que se refiere a apetitos colorantes, representan tan sólo diversas etapas funcionales del mismo elemento. Presentan estas células un número variable de nucléolos y una cromatina dispuesta en gránulos situados generalmente en la periferia.

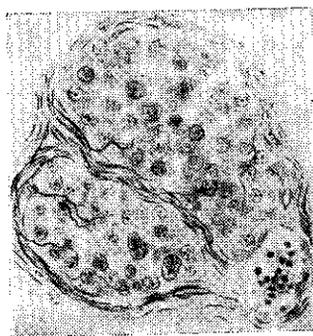


Fig. 12.—Lobulillos de la glándula intercarotídea mostrando algunas fibras nerviosas en el seno del parenquima y un vaso sanguíneo, en relación íntima con éste. Método de Cajal.

En la zona externa de la glándula de que se trata y particularmente en los animales jóvenes se encuentran células que presentan la reacción cromofina (feoceroma), que son de tamaño notablemente inferior al de las células glandulares y que por sus caracteres citológicos interpretamos como simpaticoblastos. En los animales adultos y más aún en los viejos, estas células son muy escasas o desaparecen del todo.

Es verdaderamente significativo el hecho que representamos en nuestra figura 13, copiada de una preparación teñida por el método de Gros; pueden verse en ella tres características neuronas con múltiples prolongaciones en el seno del parenquima glandular, y nos aven-

turamos a suponer que provienen de los simpaticoblastos ya citados que hallaron circunstancias apropiadas para desarrollarse en aquel sitio.

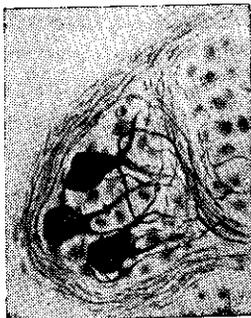


Fig. 13.—Tres neuronas simpáticas en el seno del parenquima glandular. Glomus caroticum de caballo. Método de Gros.

Nada nuevo podemos agregar a lo que se refiere a la inervación de este órgano, tan minuciosamente descrita por Fernando de Castro, como puede apreciarse en nuestra figura 14, que representa la inervación de un vaso substancialmente análogo a la figura 20 del ya citado sabio; la figura 15 representa en conjunto la inervación glandular y la microfotografía de la figura 16 muestra algunas de las células de uno de los microganglios situados en el trayecto del nervio intercarotídeo; éstos son en el caballo y en el hombre escasos y pequeños, en el perro y en el gato numerosos y bien desarrollados, como se ve en la figura 17, que representa varias células ganglionares en el seno de la glándula situadas en el cruzamiento de las fibras.



Fig. 14.—Inervación de un vaso de la glándula carotídea.

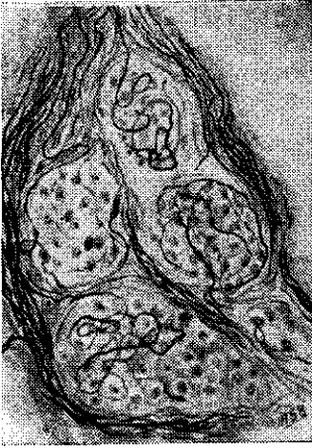


Fig. 15.—Inervación específica de los lobulillos del parenquima de la glándula intercarotídea. Método de Cajal.

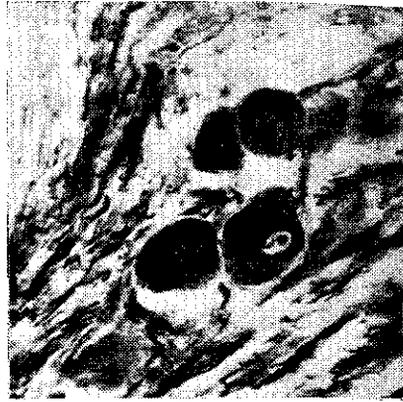


Fig. 16.—Microfotografía que representa algunas células de los microganglios situados en el trayecto del nervio intercarotídeo. Método de Cajal.

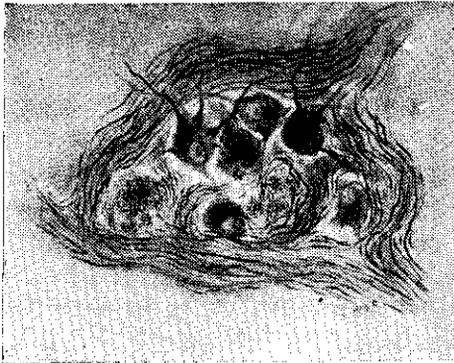


Fig. 17.—Células ganglionares situadas en el entrecruzamiento del IX y X pares que innervan la glándula. Método de Cajal.