

FACULTAD DE MEDICINA DE BARCELONA
—EL PLEXO DE AUERBACH DE LOS BATRACIOS

P. Febrero de 1892. L

NOTA SOBRE EL PLEXO DE AUERBACH DE LA RANA

POR

S. RAMÓN Y CAJAL

con 2 grabados.

El plexo de Auerbach del intestino de los mamíferos es bastante conocido.

Las células simpáticas que le forman pasan por multipolares y se supone que sus expansiones se ramifican e incorporan á los hacescillos nerviosos para terminar en las fibras lisas.

La circunstancia de que, en los batracios, los elementos simpáticos de la cadena ganglionar y aún de ciertos ganglios viscerales (corazón, pulmón, vejiga, etc.) son unipolares, mientras que en los mamíferos son multipolares, nos ha conducido á observar el plexo de Auerbach de la rana, para ver si los elementos de que constan los ganglios intestinales obedecen á la misma ley de la unipolaridad, ó si más bien reproducen la disposición de los elementos simpáticos de las aves y mamíferos. Nos ha movido también á esta indagación un reciente trabajo hecho en común con Cl. Sala, acerca del plexo simpático del páncreas. En los mamíferos y aves los corpúsculos simpáticos glandulares son de distinta naturaleza que los de la cadena ganglionar; pues mientras los de ésta sólo tienen una expansión larga que puede reputarse como funcional, los constituyentes de los plexos de las glándulas y del intestino parecen ostentar gran número de apéndices nerviosos.

Con la mira, pues, de determinar si en los batracios existe también este dualismo morfológico, hemos emprendido una serie de investigaciones en el intestino, estómago y vasos arteriales de la rana, valiéndonos del método de Ehrlich, al azul de metileno, que tantos triunfos analíticos ha proporcionado en manos de Arnstein, Dogiel, Cucatti, Mayer, Smirnow, Lavdowsky y Retzius.

Cuando la reacción sale bien, el espacio que media entre las dos capas, la de fibras lisas longitudinales y la de fibras lisas transversales del intestino delgado, revela una elegantísima red formada por las anastomosis de hacescillos gruesos, flexuosos, abundantemente ramificados (fig. 1).

La mayor parte de los haces gruesos son paralelos al eje del intestino, siguiendo el curso de las fibras musculares longitudinales; por lo cual las mallas del plexo suelen ser más ó menos alargadas en el mismo sentido. De cuando en cuando, se advierte algún paquete de hebras más grueso que los otros, con abolladuras y eminencias exteriores. Estos representan verdaderos ganglios longitudinales; y

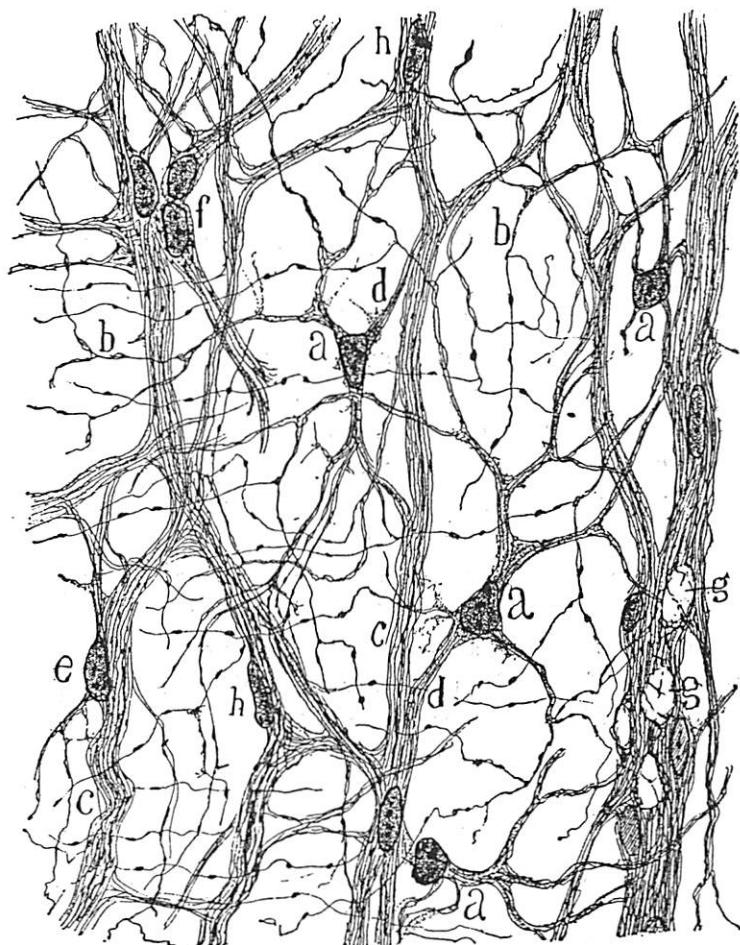


Fig. 1.—Plexo nervioso de Auerbach del intestino delgado de la rana. Coloración al anzahl de metilo.—**a**, células nerviosas sueltas; **b**, ramitas nerviosas; **c**, haz de hebras nerviosas; **d**, expansión celular continuada con un haz; **e**, célula fusiforme yuxtapuesta á un fascículo; **f**, ganglio de 3 células; **g**, células de un ganglio respetadas por la impregnación; **h**, núcleos suprafasciculares.

el azul de metilo, que tiñe bien sus fibrillas, deja comúnmente en blanco los núcleos de los corpúsculos simpáticos que contienen (figura 1, g).

Cada haz grueso ó delgado parece constar de un número extraordinario de filamentos axiles ó hebras primitivas (representantes de las que unidas forman un cilindro-eje ordinario), unidas entre sí por una materia granulosa. No es fácil decir cuántos cilindros-ejes con-

tiene cada haz, pues los paquetitos de hebras primitivas yacen tan confundidos que no es posible trazar los límites de aquéllos.

Al nivel de las ramificaciones y de las anastomosis (la mayor parte de las cuales tienen lugar transversalmente), las hebras primitivas se apartan y cambian de lugar, pasando de un manojo á otro, pero sin ramificarse propiamente, ni abocarse entre sí á la manera de los capilares; de suerte que, si no hay independencia de los hacecillos y ramas, por cuanto se anastomosan continuamente, en cambio, parece existir conservación de la individualidad de cada hebra primitiva.

En muchos parajes, despréndense de los haces manojitos finos, más ó menos plexiformes, que inclinándose bien hacia arriba (capa de las fibras musculares longitudinales) bien hacia abajo (capa de las fibras transversas), se descomponen en hilos primitivos, fuertemente varicosos y libremente terminados entre las fibro-células, es decir, en pleno cemento de unión. Cada hebra primitiva puede ramificarse varias veces, y sus últimos ramúsculos suelen marchar en el mismo sentido que los corpúsculos musculares.

Todas estas fibras así como los haces de que provienen pertenecen á la categoría de fibras de Remack. Algunas ofrecen núcleos alargados superpuestos. Jamás hemos logrado ver en el intestino de la rana tubos con mielina.

De dónde vienen los hacecillos y fibras innumerables constituyentes del plexo de Auerbach? A nuestro modo de ver, cada haz grueso representa la reunión de un número considerable de expansiones de corpúsculos nerviosos, ya sueltos ya asociados en ganglios. Por tanto, cabe distinguir los elementos nerviosos en *asociados* ó *independientes*.

Ganglios. Poseen forma alargada y parecen grandes paquetes de fibras hinchadas por corpúsculos nerviosos intersticiales, que rara vez se tiñen con el azul de metileno. Puede suponerse, no obstante, que las hebras de tales fascículos provienen de las células que encierran, pues encima y debajo del acúmulo ganglionar se ve disminuir el espesor del fascículo, y descomponerse por irradiación en sus varios hacecillos secundarios (fig. 1, g). De todos modos los acúmulos ganglionares son en la rana mucho más raros que en los mamíferos, y la copia de células varía entre 4 y 10 ó 12. Existen alguna vez pequeñísimos ganglios fasciculados que sólo contienen dos ó tres elementos (fig. 1, f).

Elementos simpáticos sueltos. Son éstos más abundantes y se hallan en mayor número en el duodeno que en el resto del intestino. También son escasos en el estómago. Bajo el punto de vista de su forma y posición, se distinguen en triangulares ó estrellados y fusiformes ó fasciculares.

Las *células fusiformes* contienen un núcleo alargado, grueso, que se tiñe á menudo por el azul. De sus polos parten dos haces de hebras finas, varicosas, que no tardan en asociarse á las de otros manojos de la red de Auerbach. A veces, el cuerpo celular se moldea á los intersticios de las fibro-células próximas y aparece con crestas de impresión en sentidos pérpendiculares. Quizás pertenecen á esta

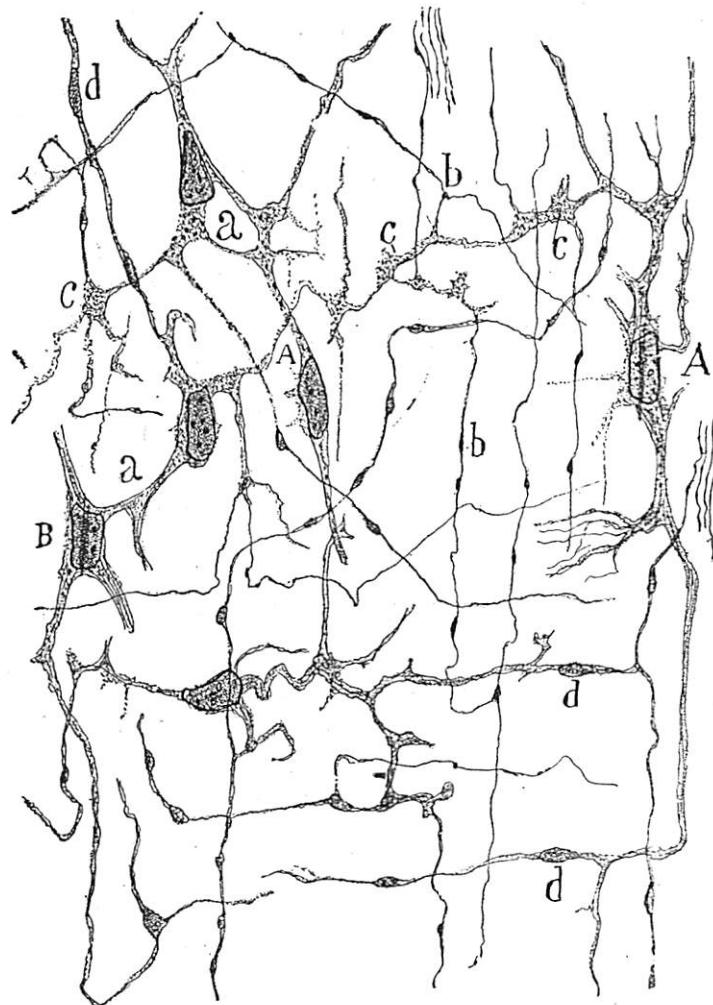


Fig. 2.—Células nerviosas simpáticas del plexo de Auerbach de la rana. Coloración por el azul de metilo (No se han teñido los fascículos nerviosos).—A, células alargadas; B, célula estrellada, a, anastomosis intercelulares; b, ramita fina terminal con varicosidades; d, eminencias nucleiformes; c, grumos protoplasmáticos.

variedad celular esos paquetes delgados del plexo de Auerbach que encierran un núcleo grueso, ya central, ya (fig. 1, h) periférico.

Las *células estrelladas* escasean en la porción inferior del intestino delgado y en el estómago; pero son abundantísimas en el duodeno, donde forman una elegante reticulación.

La forma más común es la triangular pero se ven células cuadri-

láteras y estrelladas. El núcleo, muy voluminoso, triangular, cuadrilátero ó alargado, se tiñe bien por el azul de metilo, que se fija especialmente en algunos granos cromáticos. En cuanto al protoplasma, tan escaso es en algunos puntos que se diría están los núcleos al desnudo. Muchas células se presentan deformadas por los haces de fibro-células y con crestas de impresión en dos sentidos perpendiculares, que llegan á afectar los mismos núcleos.

Las ~~expansiones~~ protoplásmicas son anchas y granulosas cerca de su arranque, pero van tomando aspecto de hacecillos conforme se ramifican. Al nivel de las dicotomías vense ensanchamientos kiasmáticos, y es frecuente percibir, hasta en los parajes de donde parten las mas finas ramas, ciertos espesamientos granulosos ya triangulares, ya cuadriláteros, ya simplemente tuberosos (fig. 2, C).

Las ramas de estas células simpáticas se comportan de tres modos: ó van á parar desde luego, ó tras curso más ó menos accidentado, á un hacecillo del plexo de Auerbach (fig. 1, d); ó se anastomosan con las procedentes de corpúsculos vecinos (fig. 2, a); ó se descomponen en hebras varicosas de cada vez más finas que acaban libremente sobre las fibras musculares, después de formar parte del pléxito intersticial que envuelve estos corpúsculos. Estas ramitas exhiben en algunos puntos varicosidades tan gruesas que parecen núcleos (d, fig. 2).

Algunas prolongaciones celulares acaban libremente, no lejos de la célula y sin haber apenas sufrido ramificaciones. Con todo, estas expansiones cortas pudieran depender de un defecto de coloración, pues no aparecen en todos los elementos.

Cuando se corta perpendicularmente el intestino para ver la posición del plexo de Auerbach, se advierte que las células nerviosas yacen entre las dos capas de fibras musculares, enviando algunas ramas descendentes que penetran entre los elementos musculares transversales, constituyendo un plexo de hebras fuertemente varicosas y flexuosas. Algunas de estas expansiones son robustas y exhiben, de cuando en cuando, ensanchamientos espesos é irregulares. También hemos notado ó creído notar entre las fibras musculares transversales algún corpúsculo nervioso fusiforme dirigido en igual sentido que las mismas.

Las arterias y venas que serpentean por el intestino poseen también su pléxito de Auerbach especial. Numerosos hacecillos finos corren á lo largo del vaso, anastomosándose repetidamente, y constituyendo mallas poligonales generalmente prolongadas. De estas ramas ó hacecillos finos provienen filamentos transversales que terminan libremente, y mediante una varicosidad, sobre las fibro-células de la túnica media. Si se siguen los hacecillos del plexo peri-arterial, se advierte no pocas veces que provienen de los estremos de un

corpúsculo fusiforme ó triangular comparable á los fusiformes del intestino, aunque no cabe escluir otros modos de origen que el método utilizado no consiente precisar.

En suma: en el intestino de la rana se halla un plexo de Auerbach esencialmente idéntico al de los mamíferos: las células simpáticas están provistas de varias expansiones de carácter funcional, las que reunidas ó sueltas constituyen, primeramente, las trabéculas de la red nerviosa, y después, los filamentos terminales en los corpúsculos musculares.

Lo que caracteriza especialmente el plexo de Auerbach de los batracios es el corto número de ganglios intestinales, la forma prolongada de éstos, y la existencia de multitud de células simpáticas independientes.

Todo lo cual prueba que, tanto en los batracios como en las aves y mamíferos, las células simpáticas viscerales son de distinta naturaleza que las constitutivas de la cadena ganglionar vertebral.

27 Febrero de 1892.