

TERAPÉUTICA Y FARMACIA

SUMARIO

LAS COLATERALES Y BIFURCACIONES DE LAS RAÍCES POSTERIORES DE LA MEDULA ESPINAL, DEMOSTRADAS CON EL AZUL DE METILENO (CON UN grabado), por el Dr. D. S. Ramón Cajal.—**LA EXPOSICIÓN FARMACÉUTICA DE PRAGA.**—**CLÍNICA ESPECIAL DE ENFERMEDADES DE LOS OJOS EN CÁCERES, por el Dr. D. F. Rodero de la Calle.**—**LA TERAPÉUTICA Y FARMACIA CONTEMPORÁNEAS, por el Dr. Lafite y Cerezo.**—**PRÁCTICAS CLÍNICAS: Más sobre el serodiagnóstico de la disenteria.**—**LA PRÁCTICA FARMACO-TERAPÉUTICA MODERNA.**—**HECHOS DIVERSOS: Sorteo para Filipinas.**—**Movimiento del personal médico-farmacéutico.**

LAS COLATERALES Y BIFURCACIONES

DE LAS

RAÍCES POSTERIORES DE LA MEDULA ESPINAL

DEMOSTRADAS CON EL AZUL DE METILENO

POR

S. RAMÓN CAJAL

Cuando en 1889 (1) anuncié á los anatómicos y fisiólogos que las raíces posteriores ó sensitivas de la medula espinal de las aves y mamíferos no penetran directamente en la substancia gris, como hasta entonces se había creído, ni engendran red ninguna entre las células nerviosas, sino que, llegadas al espesor del cordón posterior, se bifurcan, originando dos largas ramas, una ascendente y otra descendente, de las cuales parten en ángulo recto ciertas ramillas finas colaterales arborizadas libremente en torno de los corpúsculos ganglionares; los neurólogos, atentos todavía á la vieja hipótesis de Gerlach ó al esquema puramente teórico de Golgi, mostráronse tan escépticos que ni siquiera se dignaron consignar

(1) S. Ramón Cajal. Contribución al estudio de la estructura de la medula espinal. Revista trimestral de Histología, 1889, números 3 y 4.

mis ideas en sus publicaciones sobre la medula espinal. Lenhossek, uno de los neurólogos de más talento y que menos hostiles se mostraron hacia mí, dos años después de publicado mi trabajo decía en una monografía sobre el curso de las raíces posteriores. «Las investigaciones de Cajal introducen nuevos factores en la construcción de la medula espinal y parecen conmover los hechos mejor establecidos. Sin experiencias de contraprueba, no podemos fallar en definitiva sobre la realidad de datos tan fundamentales; pero de todos modos es bien extraño que dichas bifurcaciones de radicales y de cilindros ejes no hayan sido vistas por nadie, á pesar de que la medula espinal ha sido objeto, durante muchísimos años, y con muy diversos métodos de estudio, de infinitas investigaciones» (1).

Afortunadamente para la causa de la verdad, al presentar á los sabios en el Congreso anatómico de Berlín de 1889 mis preparaciones de la medula espinal, un observador ilustre, el Nestor de la micrografía alemana, Alberto Kölliker, comprendió con su penetrante talento todo el alcance de los hechos alegados por mí, y después de obtener de mi parte aquellas explicaciones técnicas de rigor, prometió solemnemente apoyar con su alto prestigio mis descubrimientos y publicar un trabajo de confirmación acerca de los mismos.

El trabajo apareció y en él no sólo se veían confirmadas mis ideas sobre las raíces posteriores y demás extremos de la construcción de la medula espinal, sino que se las ampliaba y completaba notablemente en muchos puntos.

(1) *Lenhossek. Hinterwurzeln, und Hinterstränge, Mittheilungen aus dem anatomischen Institut im Vesaliarium zu Basel, 1890.* Actualmente Lenhossek es un entusiasta partidario de mis ideas sobre los centros nerviosos, y uno de los que más han contribuido á impulsar nuestro conocimiento sobre la estructura de los mismos. En su reciente libro sobre la medula espinal (*Die feinere Bau des Nervensystems im Lichte neuester Forschungen, 2.ª edición, 1895*), después de hacer plena justicia á mis descubrimientos, dice: «La prueba de la verdadera terminación de las fibras nerviosas la ha dado Cajal, y por ello ha prestado á la ciencia un servicio inolvidable. El velo fué rasgado gracias á las extensas investigaciones de este sabio, con las que se enlazan los trabajos de nuestro ilustre Kölliker... Por primera vez, con los datos aportados por Cajal, surgieron la luz, la vida y el movimiento en los difíciles dominios de la Anatomía nerviosa...»

Rempióse el hielo por fin, y á seguida una pléyade de investigadores de primer orden tales como His, Retzius, van Gehuchten, Edinger, von Lenhossek, etc., continuaron por el camino emprendido y tuvieron la gloria de encontrar todavía, en distintos territorios del sistema nervioso, hechos importantes. Hoy hasta los más recalcitrantes aceptan ya las revelaciones del método de Golgi, y comienzan los patólogos y fisiólogos á sacar importantes consecuencias de las mismas.

Todavía algún espíritu suspicaz podría preguntarnos, dado que las colaterales y bifurcaciones de los tubos nerviosos de los centros han sido solamente demostradas en los embriones ó en animales en curso de evolución: ¿no podría suceder que aquéllas representaran disposiciones embrionarias destinadas á desaparecer en la época adulta? ¿No cabría atribuir las también á caprichosas coloraciones del cromato de plata, sin realidad objetiva preexistente?

Que las colaterales existen en el adulto se demuestra con sólo comparar un corte de la medula espinal teñida por el método de Weigert con otro bien coloreado por el de Golgi; y en cuanto á las bifurcaciones, su objetividad fué ya manifiesta por Retzius, que las coloreó en los peces (ciclóstomos) con el método de Ehrlich.

Pero como un complemento de prueba nunca es dañoso, nosotros, aprovechando las mejoras introducidas por Bethe en la fijación del azul de metileno, hemos emprendido en los batracios, reptiles y mamíferos adultos una serie de experiencias destinadas á poner en evidencia las mencionadas colaterales y bifurcaciones. Al efecto, nos hemos servido de soluciones casi saturadas de azul, que hemos hecho llegar, mediante inyección, en el corazón, en la aorta ó en las carótidas, á los centros nerviosos de animales recién sacrificados. Dichos centros, que deben aparecer de color azul intenso, después de haber sido expuestos durante dos horas al aire, son fijados en molibdato amónico, indurados en formol y seccionados en cortes gruesos paralelos á la substancia blanca.

Los resultados han sido totalmente satisfactorios y casi idénticos en todos los animales utilizados (rana, lagarto, paloma, rata y conejo de Indias); no obstante, las preparaciones más bellas y demostrativas se logran en los batracios y reptiles, cuyos centros nerviosos, como de seres de sangre fría, aguantan sin alterarse una larga exposición al aire libre.

Por este proceder, análogo en sus efectos al de Semi Meyer, se tienen también, aunque no muy fuertemente, las células centrales y tubos alejados del aire; pero la coloración sólo es suficientemente enérgica en las porciones periféricas de la medula espinal.

Como puede verse en la figura adjunta, los tubos nerviosos de las raíces posteriores se bifurcan en forma de Y, engendrando una rama ascendente y otra descendente. La mayor parte de las divisiones yace en pleno cordón posterior, en distintos planos del mismo, pero en la rana se ven siempre algunas de ellas en el espesor de la raíz, antes del arribo á la substancia blanca.

Al nivel de las bifurcaciones, el cilindro-eje aparece intensamente coloreado de azul, intensidad que se prolonga algo, tanto por el tubo generador como por las ramas generadas, y que se desvanece suavemente hasta confundirse con el tinte azul claro de las demás partes de las fibras. Puesto que en los tubos nerviosos de los nervios, coloréase también con energía la porción del cilindro-eje correspondiente á las estrangulaciones de Ranvier (según han probado Dogiel y otros), resulta plenamente confirmada mi conjetura, apoyada en las observaciones de Flechsig, recaídas en el cerebro, de que tanto las bifurcaciones como las colaterales de los tubos nerviosos centrales se producen al nivel de ciertas estrangulaciones ó parajes exentos de mielina.

La mayor parte de las bifurcaciones dan lugar á dos ramas iguales en espesor; sin embargo, como Cl. Sala señaló en los batracios, y hemos visto Lenhossek y yo en las aves, una de las ramas puede ser más delgada que la otra (fig. 1.^a), particularidad que cabe también notar en los reptiles y mamíferos. En un caso la fibra parecía trifurcarse (fig. 1.^a), sin duda por consecuencia de la emergencia anticipada de una robusta colateral.

En cuanto á las colaterales de la substancia blanca, se presentan también con perfecta evidencia, pudiéndose comprobar nuestra antigua opinión del nacimiento de dichas ramitas al nivel de una estrangulación. En efecto, en el paraje de la emergencia, tanto el tubo generador como el arranque de la colateral se muestran intensamente coloreados. Á menudo existe un engrosamiento triangular y todavía más frecuentemente un ángulo, de cuyo vértice brota la mencionada colateral. Tales ángulos nos han parecido ser privativos del cordón posterior; al menos en las gruesas fibras del

antero-lateral los hemos visto faltar con frecuencia, emergiendo á menudo la colateral de un simple espesamiento.

Como la reacción no se obtiene sino en las capas superficiales

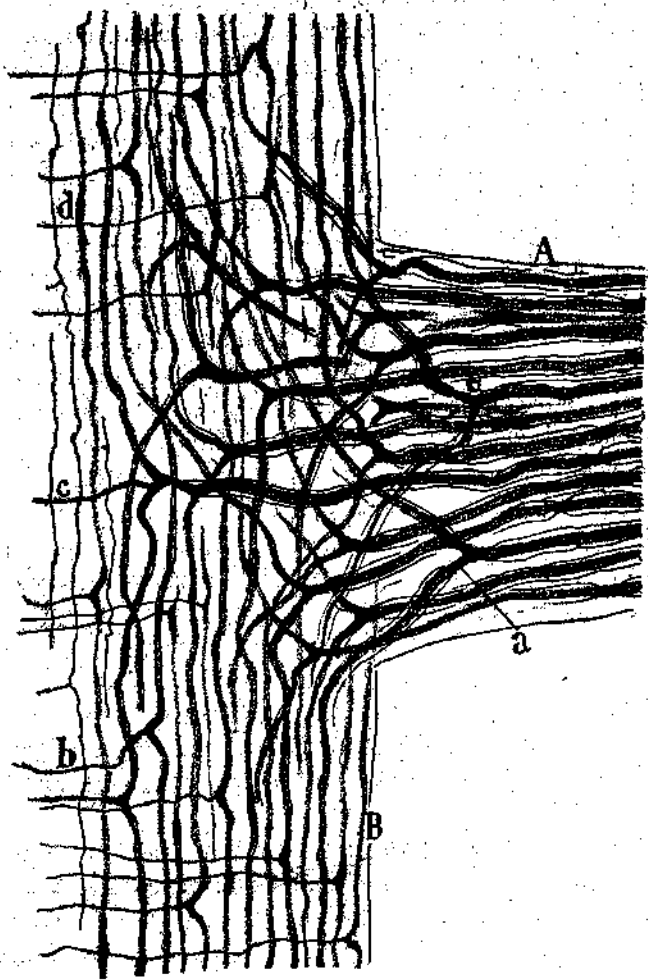


Fig. 1°

de la medula, rara vez hay ocasión de seguir las colaterales hasta su terminación. De ordinario, después de penetrar en la sustancia gris y de iniciar alguna dicotomía, palidecen tanto que se sustraen á la observación. Bajo este aspecto, el método de Ehrlich

es muy inferior al de Golgi, pues casi nunca colorea completamente las arborizaciones terminales de las fibras nerviosas ó de sus colaterales.

De todas las colaterales las que mejor se colorean son las emergentes de las ramas ascendente y descendente de las raíces posteriores. Estas colaterales, que son notablemente gruesas, nacen no lejos de las divisiones en Y, y nos han parecido corresponder á las que nosotros hemos llamado colaterales largas ó *sensitivo-motrices*.

La descripción precedente se aplica igualmente á las aves y mamíferos, animales en los cuales se logran teñir, pero menos constantemente, las bifurcaciones y colaterales. No pocas veces, en las aves y mamíferos, el cilindro-eje progenitor de las ramas ascendente y descendente se engruesa antes de la bifurcación, y se tiñe vigorosamente encima de ésta; sin embargo, existen muchas variantes, que nacen probablemente de la distinta fase de la impregnación. Así, cuando la coloración es pálida, el punto de la división apenas se distingue por una diferencia de matiz.

En las aves y mamíferos todos los tubos nerviosos de la substancia blanca tienen estrangulaciones, es decir, ciertos espesamientos fusiformes, intensamente teñidos, á veces interrumpidos por una faja clara. Algunos de tales espesamientos erigen colaterales; en otros, los más, no hemos encontrado vestigio de ellas. Al nivel de estos parajes, como Dogiel y nosotros hemos demostrado en el cerebro y cerebelo, falta la mielina; tampoco se halla disco de soldadura ni membrana de Schwann, diferencias éstas que separan tales estrangulaciones de las de los tubos nerviosos periféricos.

De lo expuesto se sigue que los datos fundamentales conseguidos por el método de Golgi en el análisis de los centros nerviosos pueden confirmarse por el método de Ehrlich, y que las colaterales y bifurcaciones de los tubos nerviosos de la substancia blanca se encuentran tanto en los embriones como en los vertebrados adultos. Debe, pues, cesar en absoluto toda desconfianza acerca de la objetividad de las brillantes conquistas logradas en el estudio de los centros nerviosos mediante la coloración del cromato argentino, aplicado á los embriones ó animales recién nacidos.

