

2

REVISTA TRIMESTRAL

MICROGRÁFICA

ÓRGANO DEL LABORATORIO HISTOLÓGICO DE LA FACULTAD DE MEDICINA DE MADRID

PUBLICADA POR

S. RAMÓN CAJAL

Profesor de Histología y Anatomía patológica en la Universidad Central.

TOMO II

Ilustrado con 52 grabados en negro y en color.

MADRID  
IMPRESA Y LIBRERÍA DE NICOLÁS MOYA  
Carretas, 8, y Garcilaso, 6.

1897

## ÍNDICE

---

<i>S. Ramón Cajal</i> : Leyes de la morfología y dinamismo de las células nerviosas (con 14 grabados) . . . . .	1
<i>P. Ramón</i> : Los corpúsculos nerviosos de axon corto ó células sensitivas de Golgi en los vertebrados inferiores (con 1 grabado).	29
<i>S. Ramón Cajal</i> : Algo sobre la significación fisiológica de la neuroglia (con 1 grabado).. . . . .	33
<i>R. Terrazas</i> : Notas sobre la neuroglia del cerebelo y el crecimiento de los elementos nerviosos (con 6 grabados).. . . . .	49
<i>S. Ramón Cajal</i> : Nueva contribución al estudio del bulbo raquídeo (con 12 grabados).. . . . .	67
<i>C. Calleja</i> : Método de triple coloración con el carmín litinado y el picro-carmín de indigo. . . . .	101
<i>S. Ramón Cajal</i> : Las células de cilindro-eje corto de la capa molecular del cerebro (con 7 grabados).. . . . .	105
<i>S. Ramón Cajal y F. Oloriz</i> : Los ganglios sensitivos craneales de los mamíferos (con 9 grabados).. . . . .	129
<i>P. Ramón Cajal</i> : El fascículo longitudinal posterior en los reptiles (con 2 grabados).. . . . .	153
<i>J. Gómez Ocaña</i> : Bosquejo de una nueva teoría de la visión. . . .	163
<i>S. F.</i> : Un consejo para obtener microfotografías positivas y siluetas de preparaciones microscópicas perfectamente detalladas.	177
<i>S. Ramón Cajal</i> : Terminaciones nerviosas en los husos musculares de la rana. . . . .	181
<i>S. La Villa</i> : Estructura de los ganglios intestinales. . . . .	187

# ESTRUCTURA DE LOS GANGLIOS INTESTINALES

POR

S. LA VILLA

Estudiante de Medicina.

---

Hace ya cerca de un año, que por consejo de mi maestro el Dr. Cajal, vengo estudiando los plexos y ganglios del intestino, aprovechando al efecto y de modo preferente, el método de Ehrlich-Dogiel. Los resultados logrados en un tema donde han trabajado recientemente notables investigadores, no pueden ser muy nuevos; creo, sin embargo, que su publicación puede ser útil en el estado actual de la ciencia, dada la disparidad de opiniones de los sabios sobre el carácter morfológico y modo de relación de las células nerviosas del intestino. En el presente trabajo, pues, expondremos sin espíritu de escuela (que nuestro maestro Cajal es el primero en abominar, aconsejando la libertad más absoluta de criterio en el terreno de la investigación, aun cuando al ejercitarla tengamos que corregir sus mismas opiniones), lo que hay de cierto y de verificable en los trabajos de los sabios, desglosando los hechos de todas aquellas ideas que, según nuestro humilde pensar, deben estimarse solamente como meras hipótesis anatómicas.

Los dos autores que modernamente, y sirviéndose de métodos apropiados, han estudiado con más empeño los ganglios del intestino, han sido Cajal y Dogiel. A estos nombres deben también agregarse los de Berkeley, Rina Monti y E. Müller, que, en diversos vertebrados, han considerado particularmente el comportamiento de las fibras y plexos nerviosos.

S. Ramón Cajal ha consagrado al tema dos Monografías: una concerniente á los plexos y ganglios nerviosos del intestino de la rana (1); y otra tocante á estos órganos nerviosos en el intestino de los mamíferos (2).

(1) *Cajal*: El plexo de Auerbach de los batracios. Febrero, 1892.

(2) *Cajal*: Los ganglios y plexos nerviosos del intestino. Madrid, Noviembre de 1893.

Las conclusiones á que Cajal llega en sus dos trabajos, pueden condensarse en los siguientes párrafos :

1.º El azul de metileno colorea en los batracios dos clases de células nerviosas: unas fusiformes, estrelladas, de apariencia anastomosada, sin diferenciación ostensible de expansiones, y situadas en torno de los ganglios intestinales en las mallas interganglionares del plexo de Auerbach; y otras más grandes y estrelladas, igualmente exentas de diferenciación de expansiones, residentes dentro mismo de los focos gangliónicos.

2.º Estos dos tipos poco diferentes de células, se colorean también en los mamíferos por el método de Golgi. El tipo primero ó extraganglionar, fusiforme, triangular ó estrellado, adornado de expansiones múltiples, dispuestas en plexos ó redes, residiría no sólo en las mallas del plexo de Auerbach, sino que también en el espesor de las vellosidades, en la capa glandular y entre los paquetes de fibro-células de los planos celulares, y singularmente debajo de las fibras circulares, en donde engendrarían un plexo especial sumamente tupido. En otros trabajos, señala todavía la existencia de estos corpúsculos, que Dogiel llama *células de Cajal*, en el tejido conectivo intersticial de las glándulas y en la pared de las arterias (1). Las expansiones de las citadas células se pondrían en relación con las fibras musculares lisas, y acaso también con las células glandulares. Constituirían, pues, un aparato verosímilmente de naturaleza motora.

Estos elementos intersticiales de Cajal, han sido también confirmados por E. Müller en las glándulas y tubo intestinal (2).

El tipo segundo de mayor tamaño y de yacimiento intra-ganglionar, tendría su residencia en los ganglios del plexo de Meissner y Auerbach; sus expansiones, muy largas y ramificadas, ingresarían en los ganglios inmediatos, siendo imposible descubrir su paradero ni sorprender en ellas una diferenciación bien acusada de prolongación funcional.

3.º Las fibras nerviosas nacidas de las células gangliónicas é incorporadas á los haces del plexo de Auerbach, se bifurcarían á menudo al pasar por los ganglios, suministrando colaterales ramificadas en el interior de éstos y relacionadas con las células de los mismos.

4.º Habría, además, fibras robustas llegadas del gran simpático general, que recorrerían los ganglios suministrándoles colaterales, y acaso ar-

(1) *Cajal y C. Sala*: Terminación de los nervios y tubos glandulares del páncreas de los vertebrados. Diciembre, 1891, Barcelona.

Véase también: Nuevas aplicaciones del método de Golgi. Septiembre, 1889, Barcelona.

(2) *E. Müller*: Zur Kenntnis der Ausbreitung und Endigungsweise der Magendarms und Pankreas-Nerven. *Arch. f. mikr. Anat.*, Bd. XL.

borizaciones terminales. Mediante éstas, las gruesas fibras del gran simpático general y quizá de la médula, regirían los focos nerviosos intestinales. En cada ganglio existirían, por consiguiente, dos plexos: uno formado por fibras terminales extra-intestinales y otro por fibras autótonas derivadas de los ganglios de Auerbach ó de Meissner.

Por su parte, Dogiel (1), sirviéndose en los mamíferos del método de Ehrlich, antes aplicado por Cajal en los batracios, ha puesto de manifiesto los hechos siguientes:

1.º En la vejiga de la hiel, ganglios de Meissner y Auerbach del intestino y en los focos de la cadena simpática vertebral, se hallan dos tipos celulares de propiedades anatómicas y fisiológicas diversas: *a*) el tipo motor, muy abundante, representado por células estrelladas, provistas de expansiones dendríticas cortas y ramificadas dentro del ganglio, y de un axon larguísimo que suministra colaterales para los otros ganglios y se termina en las fibras musculares lisas; *b*) el tipo sensitivo menos común que el precedente, residente también en los mismos ganglios y caracterizado por presentar expansiones lisas, larguísimas, poco varicosas que se incorporan á los cordones interganglionares y se presentan con aspecto de axones. De estas expansiones, unas tendrían carácter de protoplásmicas, y, después de cruzadas las capas intestinales, se terminarían ramificándose en el epitelio de las vellosidades; y otra, comparable al axon de los corpúsculos motores, caminaría de ganglio en ganglio suministrando á los elementos motores en estos residentes, arborizaciones colaterales y terminales.

2.º Existiría, además, en torno de los ganglios, y sobre todo alrededor de los vasos, la célula pequeña, sin diferenciación de expansiones, descrita por Cajal.

3.º Por último, penetrarían también, procedentes de la médula, tubos medulados, los cuales acabarían en el espesor de los ganglios del plexo de Auerbach, poniéndose en relación con los corpúsculos motores ó células del primer tipo. Esta conexión se efectuaría, como Cajal ha demostrado, para muchos elementos por contacto entre las dendritas y las ramificaciones nerviosas libres.

Las conclusiones del trabajo de Dogiel se armonizan bien con los datos de la fisiología. Hasta cabe sospechar que, por lo menos en parte, su hipótesis del dualismo funcional de los elementos simpáticos ha sido su-

(1) Dogiel: Zur Frage über den Ganglien des Darmgeflechte bei den Säugethieren, n.º 16, 1895. *Anatomischen Anzeiger*.

— Zur Frage über den feineren Bau des sympathischen Nervensystems bei den Säugethieren. *Arch. f. mikros. Anat.*, Bd. 46.

— Zwei Arten sympathischen Nervenzellen. *Anat. Anzeiger*., n.º 21, 1896.

gerida por los trabajos fisiológicos de Langley, Bidde y otros. También Kölliker (1) se inclina en el terreno teórico por este dualismo anatómico y dinámico.

He aquí, de todos modos, el esquema funcional de Dogiel: Los movimientos del intestino reconocen dos órdenes de excitaciones: las sensitivas arribadas de la mucosa y las motrices llegadas de la médula espinal. Las primeras recorrerían primeramente y de un modo celulípeto las expansiones periféricas de las células del segundo tipo ó sensitivo, para derivar por el axon de éstas á los corpúsculos motores ó del primer tipo. Las segundas ó de origen medular, obrarían directamente sobre las neuronas intestinales motoras, que transmitirían el impulso, á favor del axon, sobre las fibras musculares lisas.

Los interesantes estudios de Dogiel no han recibido hasta ahora confirmación. De mis investigaciones bibliográficas, resulta que sólo Rina Monti (2), en una breve nota referente al intestino de los peces, ha verificado la existencia del corpúsculo motor de Dogiel. En los vertebrados superiores faltan por completo los trabajos de comprobación, lo que se comprende bien, dada la inconstancia de los dos métodos de Ehrlich y Golgi en la coloración de los corpúsculos intestinales.

Indicaciones técnicas. — Para nuestras investigaciones, hémonos servido de un gran número de animales (perro, gato, conejo, rata, etc.), pero, hasta ahora, los mejores resultados los hemos conseguido en el conejo, cobaya y gato recién nacido.

Usando el método de Ehrlich ó Dogiel, es forzoso escoger un animal que posea tónicas intestinales muy delgadas, por ejemplo, el conejo de Indias, recomendado por el sabio ruso. Las gruesas tónicas musculares del perro y gato adulto no son penetradas por el azul, y el azul se fija solamente en los plexos nerviosos más superficiales.

Hacemos penetrar el azul por un método mixto, es decir, que apelamos á la imbibición directa (procedimiento de Dogiel), combinada con la previa inyección del color en el sistema arterial. De este modo, los resultados nos han parecido más constantes y completos, sobre todo en lo referente á la coloración de las células.

Respecto á la fijación del teñido, después de muchos ensayos con el molibdato amónico de Bethe y las modificaciones de Cajal, hémonos concretado casi exclusivamente al procedimiento de Dogiel (fijación en picrato y observación en glicerina). El método de Bethe y el procedi-

(1) A. Kölliker: Ueber die feinere Anatomie und die physiol. Bedeutung des sympat. Nervensystems. *Wiener. Klin. Wochenschr.*, n.º 40, 1894.

(2) R. Monti: Contributo alla conoscenza dei nervi del tubo digerente dei Pesci. *Rendi. d. R. Institut. Lombardo di Scien. e Lett.* Ser. 2, vol. 28, fasc. 12-12, 1896.

miento mixto de fijado (primero picrato y luego molibdato, y, por último, bálsamo), conservan bien el color, pero tienen el gran inconveniente de retraer las fibras celulares, engruesando las tunicas intestinales y aumentando, por tanto, la opacidad general. Por el contrario, el picrato y glicerina reblandecen las tunicas, haciéndolas fácilmente extensibles y transparentes, y consintiendo un fácil aplanamiento de los preparados previamente reducidos con las tijeras á largos segmentos rectangulares. El procedimiento de Bethe sólo lo utilizamos cuando queremos darnos exacta cuenta, á beneficio de cortes transversales del intestino, de la posición real de los plexos y células reveladas por el azul.

Del método de Golgi nos servimos, como Cajal aconseja en su citada Monografía sobre los plexos intestinales. Añadiremos solamente que utilizamos de preferencia el gato y el conejo recién nacidos, y que apelamos, á menudo, á la impregnación triple y aun cuádruple.

En el presente trabajo examinaremos sucesivamente los puntos siguientes: *Células y fibras de los ganglios de Auerbach*; *Células intersticiales de Cajal*; *Células y fibras del plexo de Meissner*; *Células y fibras de la capa glandular y vellosidades*.

**Células y fibras de los ganglios de Auerbach.**—Tres factores componen estos ganglios: las células motrices de Dogiel, las células estrelladas de largas expansiones mencionadas por Cajal, y las fibras y ramificaciones de éstas.

**Células motoras.**—Estos elementos, primeramente descritos por Dogiel, aparecen extraordinariamente abundantes en las preparaciones del método de Ehrlich; por el contrario, faltan por completo en las de Golgi. No es, pues, de extrañar que Cajal no las haya mencionado: como en sus preparados sólo se ven coloreadas las células estrelladas de largas expansiones (segundo tipo celular de Dogiel), parecía muy natural admitir que los ganglios de Auerbach constaban exclusivamente de estos últimos corpúsculos. De todos modos, esta repugnancia de los elementos motores en recibir la impregnación cromo-argéntica, establece ya una diferencia bien neta de composición entre ellos y los del tipo sensitivo de Dogiel.

Los citados corpúsculos motores afectan diversas formas bien descritas por Dogiel. Haremos notar, sin embargo, que este autor tiende en sus dibujos á alargar demasiado las dendritas, las cuales, en algunos corpúsculos de nuestros preparados, son tan cortas que no pasan de meras excrecencias redondeadas. En la fig. 1 mostramos las variedades más comunes de estas células tomadas del gato y conejo de Indias.

Uno de los tipos más curiosos es el monopolar (fig. 1, a). El cuerpo de la célula es piriforme y exento de expansiones ó simplemente recubierto

de breves verrugosidades ; de un lado brota una prolongación cónica, áspera de contorno, y revestida de apéndices espinosos, la cual se adelgaza progresivamente, se torna lisa y varicosa, y ya convertida en axon, sale del ganglio é ingresa en un haz del plexo de Auerbach. Es indudable que las cortas ramificaciones iniciales del axon tienen representación de dendritas, con lo cual el mencionado tipo resulta muy análogo á los elementos monopolares descritos por Retzius y Lenhossék en los ganglios centrales de los invertebrados.

Otra de las variantes morfológicas, y acaso la más común, es el tipo estrellado, pero con breves, recias y verrugosas expansiones (fig. 1, b). Algunas de éstas pueden dicotomizarse una ó dos veces, pero las ramas resultantes nunca alcanzan mucha longitud. La terminación libre de estas ramas protoplásmicas es evidéntísima hasta el punto que Dogiel, acérrimo partidario de la teoría de las redes protoplásmicas, se abstiene en este caso de hablar de anastomosis.

El tipo de expansiones cortas y verrugosas, es frecuentísimo en el gato, en el cual se presentan á menudo aplanadas, y con caracteres tales, que si no fuera por el axon, se confundirían con elementos conectivos ó endoteliales. En el conejo y conejillo de Indias es también abundante, pero sus prolongaciones dendríticas nos han parecido algo más largas y con tendencia á las dicotomías. En todo caso, el trayecto originario del axon es cónico, áspero y cubierto de apéndices triangulares granulosos.

Finalmente, existen tipos de expansiones más largas y ramificadas, aunque sin traspasar la extensión del ganglio; el axon brota del cuerpo ó del curso de alguna recia dendrita.

Con respecto á la posición en el ganglio de los susodichos tipos, no parece existir regla ninguna; solamente hemos creído notar que los elementos más ricos en expansiones habitan las regiones centrales y los de forma monopolar la periferia. Hay, sin embargo, excepciones. En la periferia es muy común hallar células semilunares ó piriformes, cuyo lado curvo, perfectamente liso, limita el contorno ganglionar; las expansiones, en general pobres, proceden del lado profundo; el axon deriva comunmente de un polo, y marcha paralelo á la superficie ganglionar para incorporarse á un haz nervioso.

El axon sale generalmente del ganglio donde reside la célula de origen sin suministrar colaterales para los corpúsculos compañeros; luego se incorpora á un haz y atraviesa uno, dos y hasta tres ganglios. En algunos casos, como ha indicado Dogiel, al pasar por un ganglio vecino abandona en éste una colateral; á veces se trata de una bifurcación, marchando las dos ramas resultantes por haces distintos del plexo de Auerbach.

(Concluirá).