

Duelo de titanes: Camillo Golgi y Santiago Ramón y Cajal

Prof. Dr. Alfredo E. Buzzi

Editor Responsable

Camillo Golgi (1842-1926) y Santiago Ramón y Cajal (1852-1934) fueron galardonados conjuntamente con el Premio Nobel de Medicina por sus investigaciones sobre la estructura del sistema nervioso en 1906. La coparticipación del premio, hecho inédito hasta aquella fecha, no se debió a una colaboración estrecha entre ambos galardonados: cada uno tenía su propia concepción del sistema nervioso.

Para Golgi, el sistema nervioso poseía una estructura reticular, es decir, no había en él células individuales como en otros tejidos, sino que las neuronas estaban totalmente conectadas o entrelazadas a través de sus prolongaciones en una red nerviosa difusa que se extendía por todo el sistema nervioso. Cajal, por su parte, defendía la teoría neuronal: las neuronas, si bien se encontraban estrechamente interconectadas, constituían unidades independientes. Como resultado, las correspondientes conferencias Nobel representaron una defensa de estas dos teorías en conflicto: la doctrina reticular y la doctrina neuronal.

Golgi descubrió el primer método de teñir las células nerviosas. Lo llamó la "reacción negra", que luego pasó a llamarse tinción

de Golgi. Basado en sus observaciones, elaboró su teoría reticular. Golgi es conocido no solo por el descubrimiento de este método de impregnación con cromoplatea, sino también por contribuciones tan importantes como la caracterización de dos tipos fundamentales de células nerviosas, que aún llevan su nombre. Golgi notó, además, que existía una estructura intracelular en las neuronas que denominó "aparato reticular interno", que hoy se conoce como "aparato de Golgi". También describió los corpúsculos sensoriales tendinosos que hoy llevan su nombre ("órgano tendinoso de Golgi"). Describió lo que ahora se conoce como túbulos de Muller-Golgi, los canalículos de las células parietales de las glándulas gástricas. Definió los corpúsculos de Golgi-Mazzoni, una estructura encapsulada, similar al corpúsculo de Pacini, pero que se encuentra solo en las yemas de los dedos. Además, contribuyó con descripciones de los filamentos de Golgi-Rezzonico en las fibras nerviosas, la neuropatología de la corea, la transfusión de sangre peritoneal temprana, y brindó muchas contribuciones fundamentales al estudio de la malaria, dilucidando el ciclo del agente causal, el *Plasmodium*, en los glóbulos rojos.

Quince años más tarde, utilizando el método de Golgi, Cajal se convirtió en el campeón de la teoría neuronal, según la cual el sistema nervioso está compuesto por células individuales, como cualquier otro tejido. En 1887, utilizando esta técnica, Cajal inició un estudio sistemático del sistema nervioso confirmando la utilidad del método del científico italiano. Estudió cómo los axones de algunas pequeñas células estrelladas ubicadas en la capa molecular terminan libremente sobre el soma de las células de Purkinje, haciendo contactos pericelulares. El anatomista y embriólogo suizo Rudolf Albert von Kölliker (1817-1905) llamó a estas estructuras "redes terminales", que fueron identificadas como espinas dendríticas. Estos descubrimientos anatómicos fueron publicados por Cajal en 1888. Otro concepto importante descubierto por Cajal fue la ley de la polarización dinámica, modelo capaz de explicar la transmisión unidireccional del impulso nervioso, que presentó en el congreso médico de Valencia de 1891. Postuló que el cono de crecimiento sondeaba la vía para determinar dónde tenía que crecer la fibra nerviosa, y que era atraída o repelida por cierta sustancia química secretada por las células que encuentra a lo largo de su ruta. Esta es la teoría del quimiotropismo, formulada en 1892. La doctrina neuronal, formulada por Cajal, había sido sugerida por William His (1831-1944), Fridtjof Nansen (1861-1930) y August Forel (1848-1937), aunque nunca habían podido demostrarla.

Esta teoría neuronal contrastó con la reticular que defendieron Golgi y Joseph Gerlach (1820-1896), presentada en el Congreso de la Sociedad Anatómica Alemana celebrado en Berlín en 1889. Golgi se aferró a su teoría reticular y su trabajo en el sistema nervioso no prosperó en gran medida hacia nuevos territorios después de su florecimiento original. Paradójicamente, en su laboratorio se estaban realizando simultáneamente

estudios idénticos a los de Cajal en manos de Aldo Perroncito, pero los hallazgos no parecieron influir en el pensamiento de Golgi sobre la doctrina neuronal.

Cajal, por el contrario, cuando recibió el Premio Nobel, ya estaba abriendo nuevos caminos con una nueva técnica de estudio en el campo de la regeneración del nervio periférico, considerando la reconstrucción de un nervio seccionado al brotar del muñón proximal como otra manifestación de su doctrina neuronal.

Sabemos, por Cajal, que sus diferencias con Golgi no se limitaron al terreno profesional, sino que fueron más profundas. Él mismo escribió: *¡Cruel ironía de la suerte, emparejar, a modo de hermanos siameses unidos por la espalda, a adversarios científicos de tan antitético carácter!*

Tras la ceremonia de entrega del premio Nobel, donde Golgi impartió un discurso aferrándose a la teoría reticular, Cajal se despachó a gusto contra su rival. En sus memorias, no duda en definir al italiano como uno de los talentos más engrandados que conoció. Es más: confiesa que no comprende, si no es desde el punto de vista de la psiquiatría, a "esos temperamentos mentales consagrados al culto del propio yo, herméticos a toda innovación e impermeables a los incansables cambios sobrevenidos en el medio intelectual". Los acusa de paralizar el progreso, pretender que se renuncie a la crítica, y desear que el nivel intelectual de sus colegas descienda hasta que acepten como dogma su visión. Pero, a pesar de estas enconadas críticas, Cajal reconoció la gran calidad e importancia de la obra científica de Golgi, a quien se refería como "el sabio de Pavía".

Hoy sabemos que Cajal tenía razón: su teoría neuronal es uno de los mayores

hitos de las neurociencias. ¿A qué se debió que ambos debieron compartir el premio? Probablemente la tarea de Cajal hubiese sido mucho más ardua de no haber contado con la técnica de impregnación argéntica desarrollada por Golgi, que permitió teñir y observar las neuronas como nunca antes había sido posible.

Así, cuando Cajal y Golgi se sentaban delante de sus microscopios, armados de papel, lápiz, curiosidad y paciencia infinitas, tenían ante sus ojos imágenes prácticamente idénticas. Pero, sin embargo, nunca vieron lo mismo.

Bibliografía

De Carlos JA, Borrell J. A historical reflection of the contributions of Cajal and Golgi to the foundations of neuroscience. *Brain Research Reviews* 2007, 8-16

Dröscher A. The history of the Golgi apparatus in neurones from its discovery in 1898 to electron microscopy. *Brain Res Bull* 1998 Oct;47(3):199-203

Fishman R. The Nobel Prize of 1906. *Arch Ophthalmol* 2007, 125: 690-694

Grant G. How the 1906 Nobel Prize in Physiology or Medicine was shared between Golgi and Cajal. *Brain Research Reviews*. 2007 Oct;55(2):490-8.

Jones EG. Golgi, Cajal and the Neuron Doctrine. *Journal of the History of the Neurosciences: Basic and Clinical Perspectives* 1999, 8:2, 170-178

Jones EG. Cajal's debt to Golgi. *Brain Research Reviews*. 2011 Jan 7;66(1-2):83-91

KatzSidlow RJ. The formulation of the neuron doctrine: the Island of Cajal. *Arch Neurol* 1998 Feb;55(2):237-40.

Kruger L, Otis TS. Whither withered Golgi? A retrospective evaluation of reticularist and synaptic constructs. *Brain Research Bulletin*. 2007 May 30;72(4-6):201-7

López-Muñoz F, Alamo C. Historical evolution of the neurotransmission concept. *J Neural Transm*. 2009 May;116(5):515-33

Mazzarello P. Net without nodes and vice versa, the paradoxical Golgi-Cajal story: a reconciliation? *Brain Research Bulletin*. 2007 Jan 9;71(4):344-6.

Pavón CA. De Cajal y Golgi: el descubrimiento de la neurona. <https://www.investigacionyciencia.es/blogs/psicologia-y-neurociencia/30/posts/de-cajal-y-golgi-el-descubrimiento-de-la-neurona-11023>

Torres-Fernández O. The Golgi silver impregnation method: commemorating the centennial of the Nobel Prize in medicine (1906) shared by Camillo Golgi and Santiago Ramón y Cajal. *Biomedica* 2006 Dec;26(4):498-508.

