

Vida y obra del neurocientífico Oleksandr Chernyajivsky (1869-1939), el discípulo ucraniano de Cajal

M. Marco¹, J. del Río-Hortega Bereciartu², J.J. Bravo-Cordero³, F. de Castro⁴

¹Servicio de Neurología, Hospital Parc Taulí, Sabadell, España.

²Departamento de Pediatría, Inmunología, Obstetricia-Ginecología, Nutrición-Bromatología, Psiquiatría e Historia de la Medicina, Universidad de Valladolid, España.

³Icahn School of Medicine at Mount Sinai, New York, EE UU.

⁴Instituto Cajal-CSIC, Spanish Research Council/Consejo Superior de Investigaciones Científicas-CSIC, Madrid, España.

RESUMEN

El médico ucraniano Oleksandr Chernyajivsky (1869-1939) fue una figura muy importante para la ciencia y la cultura de su país en el agitado periodo del final del zarismo, la Revolución Rusa, la cruenta guerra civil que le siguió y el breve periodo de independencia de Ucrania. Chernyajivsky lideró el desarrollo de diversas instituciones científicas y universitarias en su país, así como promovió el uso de la lengua ucraniana en esos ámbitos. Con la incorporación de su país a la URSS, se dedicó a la Neurohistología, disciplina en la que tuvo reconocimiento internacional durante las décadas de 1920 y 1930. Chernyajivsky mantuvo una estrecha relación con las escuelas española y alemana de Histología, especialmente con la de Santiago Ramón y Cajal (1852-1934), considerado como el fundador de la moderna Neurociencia, y en cuyo laboratorio trabajó Chernyajivsky en 1929. Oleksandr Chernyajivsky fue el primer histólogo ucraniano en utilizar las técnicas de impregnación con sales de plata y destacó en el estudio del sistema nervioso en embriones humanos. Sus principales realizaciones se centraron en la investigación de los ganglios simpáticos, la inervación del corazón y el seno carotídeo, el oído interno, la encefalopatía por la vacuna antirrábica, la microglía y la inervación de los tumores. A consecuencia de su actitud en defensa de la nación ucraniana, tanto él como sus familiares fueron represaliados por Stalin.

PALABRAS CLAVE

Neurociencia, Histología, Embriología, Escuela Neurológica Española, Filología, Ucrania, Rusia, Pío del Río-Hortega, Historia de la Neurociencia

Introducción

Desde su fulgurante primera aparición en el campo de la Neurohistología¹, Santiago Ramón y Cajal (1852-1934) revolucionó la sociedad científica de su época, derrumbando la concepción reticularista predominante y transformando así el cerebro y el sistema nervioso central (SNC) en un territorio que respondía, también, a la “Teoría Celular” de Virchow²⁻⁴. El reconocimiento internacional de los hallazgos de Cajal, de la mano del histólogo más influyente de su tiempo, el alemán August Kölliker, fue inmediato y, entre otras muchas distinciones, la obtención del I^{er} Premio Internacional de Moscú (en 1900, que ganó, de largo, a su principal

contrincante en las votaciones, el gran fisiólogo ruso Ivan Pavlov), la Medalla Helmholtz (1905) y el Premio Nobel en Fisiología o Medicina (que compartió con Camillo Golgi en 1906) generaron un movimiento importante en las clases dirigentes de la sociedad española que culminó con el triple hecho de construir un laboratorio con fondos públicos para que Cajal continuase con su labor científica (inaugurado en 1902 como Laboratorio de Investigaciones Biológicas, oficialmente Instituto Cajal desde 1920), que se contratasen sus primeros colaboradores estables (hasta entonces, Cajal trabajó en solitario) y que se fundase la Junta para Ampliación de Estudios (institución que, dirigida por el propio Cajal,

resultó imprescindible para el desarrollo de la ciencia y de la sociedad española desde su fundación en 1907), los tres pilares que permitieron a Cajal edificar sobre ellos su propia escuela, conocida como la Escuela de Cajal o la Escuela Neurológica Española o, dado que se localizó en la capital de España, Escuela de Madrid^{3,5,6}. Desde muy al principio, con la llegada del belga Jules Havet y de la investigadora británica de origen australiano Laura Forster, el laboratorio de Cajal se convirtió en lugar obligado de peregrinaje y formación para todos aquellos interesados en poder explorar la estructura y función del cerebro^{2,3,5-7}. El mayor número de investigadores extranjeros que se formaron directamente en el laboratorio de Cajal y que deben considerarse miembros de su Escuela provenían de instituciones europeas^{3,5,6}. A pesar de la intensa relación que con las investigaciones generadas en España tuvieron investigadores rusos o de países entonces pertenecientes al Imperio Ruso (primero) y la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS, después), como Aleksandr Dogiel (1852-1922) o Boris Lavrentiev (1892-1944)^{3,8,9}, el primero en formarse en Madrid fue el médico, filólogo, traductor y político ucraniano Oleksandr Grigorovich Chernyajivsky [Олександр Григорович Черняхівський, en ucraniano] (1869-1939), quien ocupa un lugar prominente en la historia de su país (Figura 1A). Ya en su madurez científica y tras mantener un relativamente abundante intercambio epistolar con Cajal y alguno de sus más destacados científicos, Chernyajivsky pudo realizar una estancia de perfeccionamiento científico en Madrid, en 1929^{10,11}.

Dada la inexistencia de bibliografía analítica sobre la vida y la notable producción científica de Chernyajivsky en otros idiomas que no sean el ucraniano o el ruso, el presente trabajo tiene como objetivo primordial investigar las fuentes originales para ofrecer a la comunidad científica internacional un estudio analítico de la producción de este polifacético neurocientífico, miembro de la Escuela de Cajal (figura 1B). Chernyajivsky, junto con su esposa y su hija, luchó por la normalización de la cultura humanística y científica ucraniana, no dejando de lado la lucha política, lo que hizo que fueran duramente castigados por el gobierno soviético.

Material y métodos

Se realiza una búsqueda sistemática de la figura de Oleksandr Chernyajivsky, tanto en el plano cultural y docente como en el científico. Se contempla el uso



Figura 1. Oleksandr Chernyajivsky antes de tomar contacto con Cajal. A) Fotografía de Oleksandr Chernyajivsky de uniforme, tomada en 1915⁷². B) Imagen típica de Cajal y algunos de sus discípulos tomada en el Laboratorio de Investigaciones Biológicas hacia 1915, originalmente publicada en *La Esfera*. Santiago Ramón y Cajal aparece en primer plano, en actitud docente; en segundo plano, de izquierda a derecha: Gonzalo Rodríguez Lafora (de perfil), Domingo Sánchez, Julián Sanz-Ibáñez, Miguel Gayarre, Nicolás Achúcarro y personal auxiliar (adaptada de De Castro⁶).

de su apellido en diferentes idiomas, especialmente en ucraniano (Черняхівський), ruso (Черняхивский), inglés (Chernyakhivsky) y alemán (Tschernjachiwsky). Es precisamente en esta última lengua como se le denominó en la literatura internacional de su época. Se analiza especialmente su estancia en el Instituto

Cajal (Madrid) y su relación científica y personal con el propio Cajal y otros miembros de la Escuela Neurológica Española.

Se han consultado los fondos del Legado Cajal, el Archivo Fernando de Castro y el Archivo Pío del Río-Hortega, los tres, incluidos conjuntamente por la UNESCO como Patrimonio de la Humanidad, con referencia 2016-31 del programa Memory of the World¹², así como los fondos de la Biblioteca Nacional de España.

Resultados

Vida de Chernyajivsky hasta 1929

Oleksandr Chernyajivsky nació el 13 de noviembre de 1869 en el pueblo de Mazepyntsi (región de Kíev —entonces Rusia—) en el seno de la familia de un párroco¹³. Dos de sus hermanos, Myjaylo (1859-1922) y Yevhen (1873-1938), fueron destacados profesores de cirugía¹⁴.

Estudió en el Tercer Gimnasio de Kíev hasta 1887, ingresando más tarde en la Facultad de Medicina de la Universidad de San Vladimir de la ciudad, por la que se graduó en 1893. En la universidad quedó fascinado por las enseñanzas del reconocido neuroanatomista Vladimir Betz (1834-1894), quien descubrió las neuronas piramidales de la corteza cerebral que llevan su nombre, y de Petro Peremezhko (1833-1893), que había descrito la división celular indirecta. Sin embargo, Chernyajivsky se inició en la investigación científica de la mano de Fedir Lominsky (1857-1927; describió cómo los macrófagos destruyen neuronas en condiciones patológicas), con quien trabajó en el Laboratorio Histológico de la Universidad y el Instituto Médico de Kíev^{15,16}.

En 1894, Chernyajivsky se trasladó al Laboratorio de Química Fisiológica de su universidad y, en 1896, se incorporó como ayudante del prosector al Departamento de Histología y Embriología, siempre en la Universidad de Kíev, donde obtuvo el título de doctor en 1900. Tras un interregno trabajando como médico en la capital azerí Bakú, rico emporio petrolífero a orillas del mar Caspio, de regreso a Kíev trabajó en el Hospital Alexander y en 1906 fue nombrado prosector del Departamento de Histología y Embriología de la Universidad de Kíev, donde en 1918 llegó a profesor^{14,17}.

En su juventud, Oleksandr Chernyajivsky también fue miembro de grupos nacionalistas hostiles al gobierno zarista, partidarios del renacimiento de Ucrania, como

la Hermandad de Tarasovs, la Antigua Comunidad de Kíev y la Sociedad Científica Taras Shevchenko de Lviv (actual Leópolis) y, siendo ya estudiante de Medicina, se incorporó al círculo literario *Pléyades*, importante foco de la cultura ucraniana fundado en 1889. Fue en *Pléyades* donde conoció a Lyudmila Starytska (1868-1941), hija de Myjaylo Starytsky, fundador del teatro ucraniano, y sobrina de Mykola Lysenko, principal figura de la música clásica ucraniana. Chernyajivsky y Starytska se casaron en 1896, lo que no impidió a Lyudmila Starytska-Chernyajivska convertirse en una destacada figura pública, prosista, poeta, dramaturga y traductora. Tuvieron una sola hija, Veronika (1900-1938), que también fue poetisa y traductora¹⁸ (figura 2A). El matrimonio organizó en su casa de Kíev, desde principios del siglo XX, reuniones en las que participaban los más significados artistas, escritores e instigadores políticos de la ciudad¹².

Chernyajivsky poseía facilidad para las lenguas extranjeras y hablaba alemán, francés y español¹⁷, conocimientos que le permitieron reseñar y traducir al ucraniano numerosos trabajos de científicos franceses, alemanes, ingleses y españoles, especialmente en la revista *Noticias Médicas de Ucrania*¹⁹. Fue en francés como pudo leer originalmente la obra magna de Santiago Ramón y Cajal²⁰. Además, tradujo la poesía de Goethe, obras de Schiller y Heine y, en 1900, el *Ludwig Feuerbach*, de Engels, el primer libro sobre teoría marxista publicado en idioma ucraniano^{12,14,15}. Cabe destacar que, aunque militó transitoriamente en el Partido Socialista-Federalista de Ucrania, Chernyajivsky nunca fue marxista.

En 1910, Oleksandr Chernyajivsky recibió el encargo de organizar la Sección de Medicina de la Sociedad Científica Ucraniana en Kíev con el objetivo de desarrollar la ciencia nacional. Desde ese puesto se volcó en introducir terminología ucraniana en las diversas disciplinas científicas, especialmente en la Medicina: fue coautor del *Diccionario ruso-ucraniano* (1920), de *Nomina anatomica ukrainica* (el primer diccionario anatómico latín-ucraniano, publicado en 1925) y colaboró en el *Gran Diccionario de terminología anatómica veterinaria*. Además, fue autor único de *Materiales para la nomenclatura embriológica* (primer diccionario de nomenclatura embriológica en ucraniano, en 1926), compiló en tres volúmenes la nomenclatura anatómica del perro (1924-1925) y tradujo del alemán dos libros de texto clásicos: *Elementos de embriología humana y de los vertebrados*, de Oscar Hertwig (en 1928)



Figura 2. Oleksandr Chernyajivsky en 1925. A) Fotografía de la familia Chernyajivsky, tomada en Kíev, en 1925. De izquierda a derecha, su mujer Lyudmila Starytska-Chernyajivska (destacada figura del mundo literario y político ucranianos), su hija Veronika y Oleksandr Chernyajivsky¹⁷. B-C) Anverso y reverso de la primera carta de la que se tiene constancia entre Chernyajivsky (que firma como “Tchernjachivsky”) y la Escuela de Cajal, en este caso remitida a Pío del Río-Hortega, fechada el 22-II-1925, en el que le solicita separata del trabajo “Noticia de un nuevo y fácil método para la coloración de la neuroglia y del tejido conjuntivo” (Trabajos del Laboratorio de Investigaciones Biológicas. 1918;15:367-78). Esta carta forma parte del Archivo de Pío del Río-Hortega (Censo-Guía de Archivos de España e Iberoamérica, # ES.47186.APR; Valladolid), que desde 2017 ha sido incluido por la UNESCO en el programa Memory of the World International Register del Patrimonio de la Humanidad como parte de la inscripción “Archives of Santiago Ramón y Cajal and the Spanish Neurohistological School” (Collection ID: 2016-31)

y la *Histología*, de Philipp Stöhr (en 1937)²¹⁻²⁴. Toda esta actividad le llevó a presidir entre 1923 y 1929 la Sección Médica del Instituto de Lenguaje Científico Ucraniano y el Departamento de Filología e Historia de la Academia de Ciencias de Ucrania²¹.

En 1917, Chernyajivsky fue fundador de la Unión de Médicos Ucranianos²¹ y durante el periodo 1917-1921 participó activamente en la revolución y en la lucha por la independencia de Ucrania¹², periodo en el que

desempeñó un cargo en el Ministerio de Salud y marchó evacuado, en febrero de 1918, con el gobierno ucraniano a Kamianets-Podolski, no regresando a Kíev hasta la primavera de 1920¹⁷.

Además, en 1918, Oleksandr Chernyajivsky fue uno de los creadores de la Universidad Estatal de Ucrania, de la que fue nombrado profesor de Histología y Embriología en la Facultad de Medicina y, después, de su sucesora la Academia de Medicina, en la que funcionaban

paralelamente una sección rusa y otra ucraniana. En 1921 se incorporó al recién creado Instituto Médico de Kíev, donde impartía clases de Histología y Embriología en ucraniano, como también lo hizo en el Instituto Veterinario y Zootécnico de Kíev, dirigiendo los departamentos de ambas instituciones entre 1924 y 1929¹⁹.

El debut de Chernyajivsky en la investigación científica se produjo en su etapa de estudiante universitario con *Un ensayo sobre la doctrina moderna de las bacterias*¹⁴. En diversas publicaciones ucranianas estudió el ameboidismo^A en lo que hoy conocemos como plasticidad neuronal, la presencia de células binucleadas en el SNC y otros temas de Neurohistología^{14,21,27}. De hecho, fue quien primero utilizó en Ucrania las técnicas de impregnación argéntica desarrolladas por Cajal y otros miembros de la Escuela Neurológica Española, singularmente el método descrito por Río-Hortega en 1919²⁸⁻³², con quien sabemos que conectó ya en 1925 (figura 2B-C). Además, entre 1921-1929, el grupo de Kíev estudió la dinámica mitocondrial en los procesos regenerativos y degenerativos, la histogénesis de los músculos liso y esquelético, la estructura y el desarrollo del humor vítreo en el ojo, los cromosomas y la espermatogénesis. Todas estas líneas de trabajo granjearon a Chernyajivsky cierto prestigio internacional y, además, atrajo a inquietos jóvenes que se formarían junto a él como discípulos, siendo los más destacados B. I. Deykun (quien mejoró las técnicas de impregnación metálica y estudió las mitocondrias del músculo estriado), I. Zavistolevich (que estudió el aparato de Golgi y sus modificaciones en las células nerviosas con daño mecánico) y M. Romashkevich (que se dedicó a la histología de los vasos sanguíneos)³³⁻³⁵. Algunos de estos discípulos dirigieron posteriormente los departamentos de Histología en las universidades de Kíev, Donetsk y Dnipro (ver más adelante)¹⁷.

La formación de Chernyajivsky en Alemania y España

Entre octubre de 1926 y marzo de 1927, Chernyajivsky permaneció durante cuatro meses y medio en el

Instituto Neurobiológico de la Universidad Charité de Berlín, repartidos entre el laboratorio de los “localizacionistas” Oskar (1870-1959) y Cécile Vogt (1875-1962) y el del neuropatólogo Max Bielschowsky (1869-1940). También trabajó en el Instituto de Biología de Berlín-Dahlem, en el departamento de Tibor Peterfi (1883-1953), con quien mejoró sus conocimientos en tecnología microscópica^{19,34}. Con el matrimonio Vogt, Chernyajivsky realizó una serie de estudios sobre la innervación del oído interno y diversos órganos, como los pulmones y el estómago; junto a Bielschowsky estudió los cambios patológicos y anatómicos en enfermedades cerebrales, así como el efecto de la insulina en la glándula suprarrenal³⁵. Ya de regreso en Kíev, escribió el artículo “De un viaje científico por Alemania” publicado en *Noticias Médicas de Ucrania*¹⁹. Algunos autores refieren que después de su estancia en Berlín viajó a Italia, pero no existen datos concretos de su actividad en ese país^{25,36}.

En cualquier caso y pese a las reminiscencias de la “Teoría Reticular” en el grupo de Bielschowsky y otros laboratorios alemanes, Chernyajivsky se mantuvo siempre como ferviente defensor de la “Teoría Neuronal” de Cajal. Además, durante su estancia berlinesa con los Vogt, Chernyajivsky coincidió con el más joven de los discípulos directos de Cajal, Rafael Lorente de Nó (1902-1990), ya entonces un verdadero experto internacional en la estructura y las conexiones entre los diferentes elementos de los sistemas auditivo y vestibular³⁷. Fue precisamente Lorente de Nó quien granjeó a Chernyajivsky la puerta del Instituto Cajal: en Madrid trabajó el neurohistólogo ucraniano en 1929¹⁹ (figura 3A). En una de las cartas conservadas en la Biblioteca Nacional de España, Chernyajivsky anuncia su arribada a Madrid para el 10 de enero de 1929 y en un reportaje del diario *ABC* sobre el nuevo Instituto Cajal, fechado el 21 de julio de 1929, se cita expresamente a Tschernjachiswky (versión alemana de su apellido) y aparece fotografiado junto a la bibliotecaria del Instituto, Enriqueta “Kety” Lewy¹⁰ (figura 3B). Aquellos meses en Madrid supusieron una gran oportunidad para Chernyajivsky, quien de la mano de Cajal y de Castro perfeccionó sus conocimientos de la Neurohistología y, además, comenzó a cooperar con diversos componentes de la Escuela Neurológica Española. De regreso a Kíev y como ya había hecho con su previa estancia en Alemania, Chernyajivsky escribió en la revista *Noticias Médicas de Ucrania* un artículo titulado “Impresiones de un viaje científico a España”³⁸. Y poco después comenzaron a

^AEl término “ameboidismo” se dedicaba en aquella época a las células de estirpe neural que, durante su desarrollo, migraban de forma similar a los movimientos de las amebas. Hoy en día, la migración neuronal y oligodendroglial constituye toda una rama dentro del conjunto del desarrollo del SNC (para revisiones recientes sobre el tema, ver los artículos de Lepiemme et al.²⁵ y de Castro et al.²⁶). El término “plasticidad” en el sistema nervioso fue introducido por el propio Cajal hacia 1895, aunque no siendo un término acuñado por él, lo utilizó poco^{5,6}.

ver la luz los resultados científicos obtenidos en España, publicados en *Travaux du Laboratoire de Recherches Biologiques de l'Université de Madrid*, la revista del Instituto Cajal, en la que entre 1929 y 1934 publicó cinco trabajos fundamentales sobre la morfología e histogénesis del sistema nervioso. El primero de ellos versó sobre un tema ya descrito por Cajal en 1896, las fibras nerviosas extraviadas (en francés, *égarées*) y Chernyajivsky fue el primero en describirlas en la endolinfa del utrículo de embriones humanos de tres meses³⁹ (figura 4A). Las fibras extraviadas más gruesas atraviesan la superficie interna del epitelio y penetran dentro del espacio endolinfático, mientras que las más finas chocan contra el epitelio sin lograr atravesarlo y se enrollan formando bucles. Estas fibras que alcanzan el espacio endolinfático del utrículo deben desaparecer porque pertenecen a formaciones embrionarias transitorias³⁹ (figura 4A).

Entre 1920 y 1932, la supervisión técnica de los investigadores visitantes en el laboratorio de Cajal recaía en la persona de Fernando de Castro (1896-1967), junto a Lorente de Nó, los más jóvenes discípulos directos de Cajal y de los más cercanos^{3,5,6}. De Castro era el hombre de Cajal en el sistema nervioso periférico (SNP) y Chernyajivsky no desperdició la oportunidad de conocer a fondo los trabajos y los abordajes metodológicos de Fernando de Castro. Por ejemplo, en otro estudio publicado en 1929, Chernyajivsky describió la inervación cardíaca en embriones humanos y en el ratón, incluyendo el plexo aórtico, el nervio depresor, y el *glomus* y el seno carotídeo, así como la presencia de fibras nerviosas extraviadas en este último⁴⁰ (figura 4B), importante trabajo que confirma en embriones humanos diversos hallazgos previos en animales de experimentación publicados por Jorge Francisco Tello (1880-1958) y Fernando de Castro⁴¹⁻⁴³. Esa vinculación morfo-funcional no era nueva para el ucraniano, que ya antes había realizado trabajos en este sentido¹⁴. Además, se trataba de un trabajo de total actualidad y apareció en el momento crucial en que, a la vista de los citados descubrimientos de Fernando de Castro^{42,43}, el grupo de Gante dirigido por Corneille Heymans (1892-1968) reorientó sus estudios sobre los reflejos cardiorrespiratorios, abandonando el seno carotídeo para centrarse en el *glomus caroticum* o cuerpo carotídeo, lo que acabaría llevándole a ganar, en 1938, la carrera por el Premio Nobel en Fisiología o Medicina (para un estudio en perspectiva y con importantes detalles cronológicos ver el artículo de De Castro⁴⁵). Por todo ello y dado que

Heymans visitó por primera vez el Instituto Cajal en junio de 1929, invitado por de Castro, es probable que Chernyajivsky coincidiese con el fisiofarmacólogo belga.

Al final de estos dos artículos publicados en 1929 en la revista del Instituto Cajal, Chernyajivsky expresaba su más sincero reconocimiento a Fernando de Castro por sus inestimables enseñanzas y la cordial ayuda prestada para llevar a cabo sus trabajos en el centro^{39,40}. Y, todavía en ese año, publicó en la revista *Noticias Médicas de Ucrania* dos artículos referidos a los temas que había presentado ese año en la revista del Instituto Cajal, utilizando los mismos títulos¹⁹. Como veremos a continuación, el regreso de Chernyajivsky a la URSS no estuvo exento de problemas, por lo que la publicación de los resultados derivados del resto de trabajos acometidos en Madrid se retrasó hasta 1932.

Regreso a Kíev: el caso de la Unión para la Liberación de Ucrania y la detención de Chernyajivsky

El diario *Pravda* del 22 de noviembre de 1929 reveló que se había descubierto una conspiración contrarrevolucionaria por parte de la Spilky Vyzvolennya Ukrayiny (SVU, Unión para la Liberación de Ucrania)⁴⁵. Esta organización subversiva antisoviética no existió en realidad, ya que fue un invento del Obyedinyonnoye Gosudarstvennoye Politicheskoye Upravlenie (OGPU, Directorio Político del Estado —policía secreta política—) que, a instancias directas de Stalin, organizó una campaña acusatoria contra 45 de los más destacados representantes del pensamiento científico, literario y social de la república de Ucrania^{15,46}. Entre los cinco profesores del Instituto Médico de Kíev acusados de pertenecer a la SVU se encontraba Oleksandr Chernyajivsky, quien a finales de diciembre de 1929 fue detenido junto a su esposa Lyudmila y sufrió un mes de interrogatorios¹². El juicio falso se celebró en marzo de 1930, en la Ópera de Járkov ante un numeroso público y también fue transmitido por la radio y cubierto por la prensa. Los despiadados jueces acusaron a Chernyajivsky de que en sus viajes a Alemania y España se había relacionado con emigrantes disidentes, pero se dieron cuenta que era una figura científica de nivel internacional y, temerosos del posible escándalo entre la opinión pública internacional si llegase a conocerlo, optaron por tratar con cierta indulgencia al matrimonio Chernyajivsky, que fueron condenados a cinco años de prisión y dos de exilio, pero vieron conmutada su pena por libertad condicional y su deportación a la



Figura 3. Oleksandr Chernyajivsky en Madrid, 1929. A) Retrato de Chernyajivsky al microscopio en las instalaciones del Instituto Cajal. La fotografía original fue tomada por Fernando de Castro y es parte del Archivo Fernando de Castro (Censo-Guía de Archivos de España e Iberoamérica #ES.28079.AFC; Madrid), que desde 2017 ha sido incluido por la UNESCO en el programa Memory of the World International Register del Patrimonio de la Humanidad como parte de la inscripción “Archives of Santiago Ramón y Cajal and the Spanish Neurohistological School” (Collection ID: 2016-31). B) Fotografía de la bibliotecaria del Instituto Cajal, Enriqueta “Kety” Lewy y Oleksandr Chernyajivsky publicada por el diario ABC, en el reportaje que dedicó al Instituto Cajal y las obras de su nuevo emplazamiento en el Cerrillo de San Blas¹⁰.

ciudad de Stálin (actual Donetsk). Chernyajivsky era el mayor de los cinco médicos detenidos, todos ellos figuras muy conocidas, y sus compañeros corrieron peor suerte: fueron encarcelados en las mazmorras de las islas Solovetsky y tres de ellos fueron fusilados allí en 1937^{12,15,46}. Tras la detención de su hermano Oleksandr, el cirujano Yevhen Chernyajivsky fue inmediatamente despedido del Instituto Médico de Kíev y ya no se le permitió volver a operar⁴⁷. Sólo en 1989, el Pleno de la Corte Suprema de Ucrania anuló el veredicto injusto y rehabilitó a todos los acusados del caso SVU⁴⁶.

El destierro en Stálin (1930-1934)

Desterrado en Stálin, Oleksandr Chernyajivsky recibió el orden de incorporarse al Departamento de Histología, Citología y Embriología del recién inaugurado (otoño de 1930) Instituto Médico. Sus asistentes allí fueron V.A. Ravvin, O.N. Olekseenko y M.I. Birkenhof. Vulf Ravvin (1888-1976) se había graduado en la Universidad de Lyon (Francia) y hablaba con gran reverencia de las conferencias de Cajal que escuchó mientras estudiaba en Francia. Ravvin era conocido por sus estudios sobre la

antracosis pulmonar y sucedió en 1934 a Chernyajivsky en la dirección del departamento. Bajo la dirección de Chernyajivsky, Birkenhof investigó el significado funcional de la microglía y los cambios del SNC durante la rabia, y Olekseenko (o Alexenko) estudió las leyes generales del proceso de diferenciación del tejido muscular, el papel de las mitocondrias y el aparato de Golgi y la formación de inclusiones citoplasmáticas.

Desde Stálin, en 1932, Chernyajivsky publicó uno de los estudios iniciado en su tiempo de estancia madrileña junto a Cajal y de Castro, centrado en la presencia de células simpáticas multinucleadas en el ganglio cervical superior humano, células que supuso que se generaban por división amitótica: aunque las observó desde los embriones de cinco meses hasta niños de nueve años, Chernyajivsky mostró que la presencia de estas células multinucleadas era más frecuente entre los dos y los cuatro años de edad, y que con la edad ya irían apareciendo cada vez con menor frecuencia hasta ser prácticamente inexistentes en humanos adultos⁴⁸. Con este trabajo completaba sus observaciones iniciales publicadas en 1910²⁷.

También en 1932, Chernyajivsky confirmó en *Anatomischer Anzeiger* los hallazgos de Tello sobre la innervación del epitelio que forma el orificio de salida de los cabellos⁴⁹ y publicó en la revista del Instituto Cajal un estudio sobre la diferenciación de las células de la médula adrenal de monos⁵⁰, para el que utilizó muestras que le habían cedido Oskar y Cécile Vogt en su laboratorio del Instituto Neurobiológico de Berlín, y es interesante indicar que la heterogeneidad de tipos celulares la atribuyó Chernyajivsky a variaciones en el contenido de adrenalina, la primera hormona descubierta como tal^{51,B}.

Poco antes de terminar su destierro, en 1934, Chernyajivsky y Birkenhof publicaron en la revista del Instituto Cajal un caso de encefalomiélitis de curso fatal desencadenada por la vacuna antirrábica en Stálin, donde describen pormenorizadamente la clínica del paciente y los cambios anatómo-patológicos observados en las neuronas y la glía cerebrales⁵² (figura 5). En Stálin, estos científicos y profesores pudieron organizar en pocos

^BEl descubrimiento de la adrenalina ocurre entre 1895 y 1904: constituye una fascinante peripecia que nace con los fisiólogos polacos (entonces, súbditos rusos) Napoleón Cybulski y Władysław Szymonowicz, que pasa por los químicos japoneses Jokichi Takamine y Keizo Uenaka, para culminar con Friedrich Stolz, en Frankfurt-am-Main y Henry Drysdale Dakin, en Leeds⁵¹.

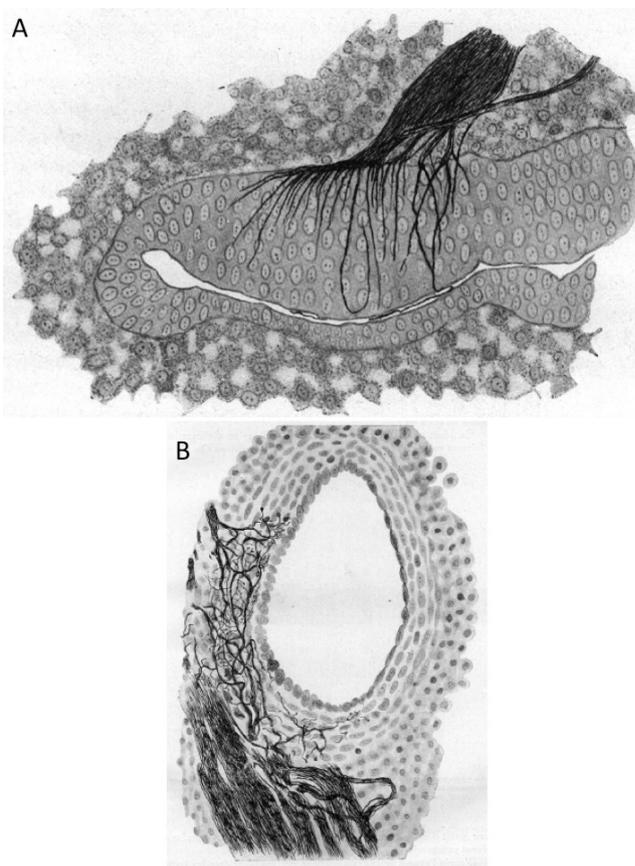


Figura 4. Primeros resultados científicos obtenidos por Chernyajivsky en Madrid. A) Dibujo publicado originalmente como la figura A en artículo de Tschernjachiwsky⁴⁰, donde se ilustra un corte de la mácula del utrículo de un embrión humano de 3 meses de gestación, teñido con el método de Cajal (modificación de De Castro). Las fibras “egarées” (en negro) se internan entre las células epiteliales y una de ellas atraviesa el epitelio y nada en el espacio endolinfático. B) Dibujo publicado originalmente como la figura 10 en el artículo de Tello⁴¹; se trata de un embrión de ratón blanco de 14 mm, y muestra la terminación del nervio depresor en la pared de la aorta, tinción de la plata reducida (fijación con piridina).

años el proceso educativo e investigador y publicaron en revistas científicas soviéticas y europeas^{12,33}.

Regreso a Kíev, 1934-1939

La expiación de la sentencia condicional en el otoño de 1934 coincidió con la jubilación de Chernyajivsky, quien decidió regresar a Kíev. Con la ayuda de Oleksandr Bogomolets (1881-1946), presidente de la Academia de Ciencias de Ucrania, en octubre de 1934 fue admitido en el Instituto de Biología y Patología Experimental Mechnikov y, en octubre 1938, en el Instituto de

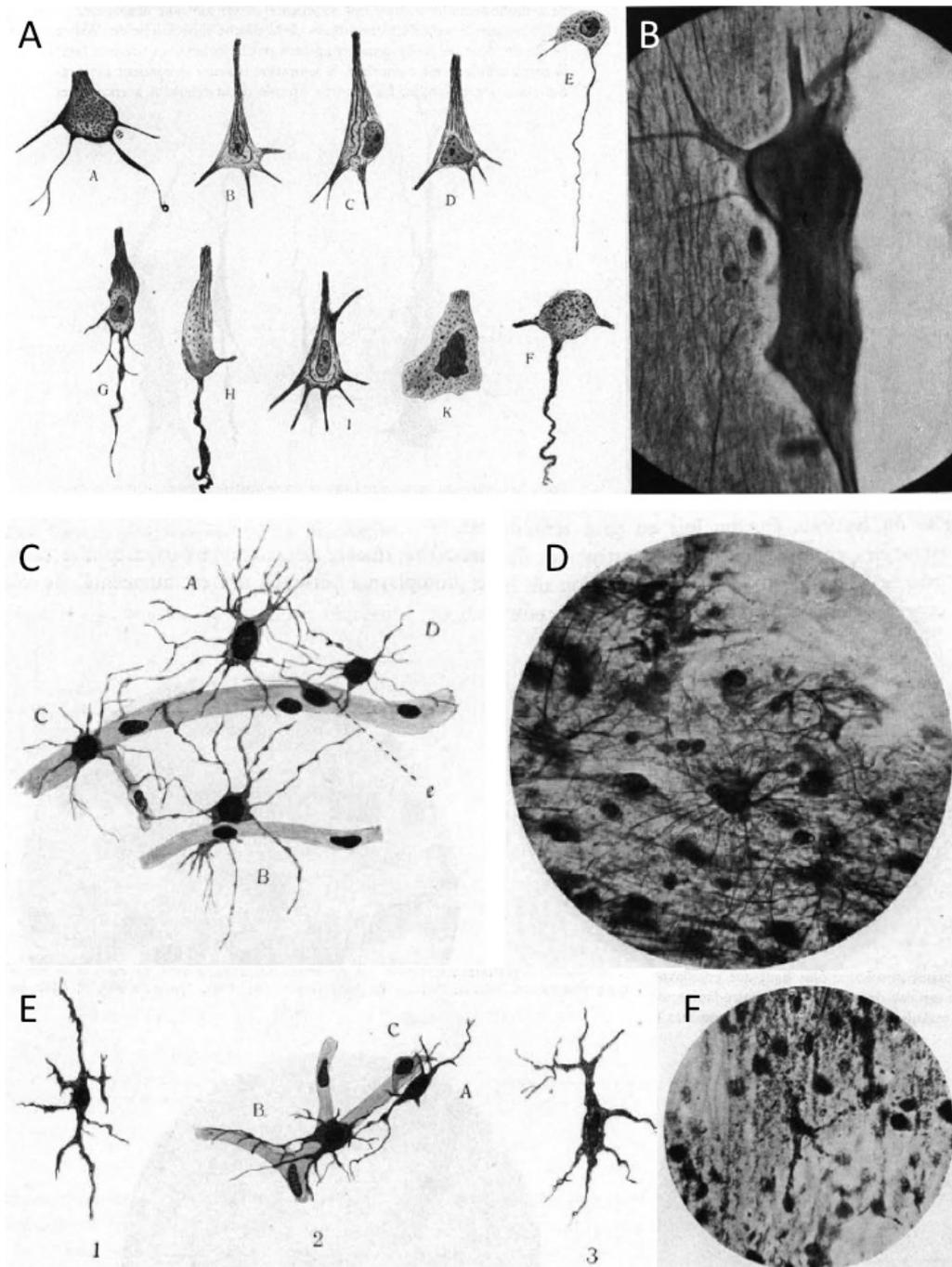


Figura 5. Publicación de Chernyajivsky en un cerebro humano en el que aplica diversas técnicas neurohistológicas aprendidas en Madrid. Se trata de los resultados publicados desde Kiev, en 1934, cuando estaba finalizando su destierro en Stálin, junto a su discípulo Birkenhof⁵². A) Dibujo que ilustra diferentes etapas de la muerte de neuronas de la corteza cerebral; las células corresponden a tinciones con el método de Cajal (a, e-g) y de Bielschowsky (b-d, i, k). B) Microfotografía de una neurona piramidal gigantesca en la que el núcleo es apenas visible, pero se observa el nucleolo en la parte medial; la parte inferior está casi completamente ocupada por una vacuola; tinción de Bielschowsky. C) Grupo de astrocitos en diferentes grados de degeneración. D) Microfotografía de un astrocito fibroso hipertrófico de la sustancia blanca. E) Dibujos de células de microglia perivasculares ilustrando los diferentes cambios en respuesta al daño patológico. F) Microfotografía de una célula de microglia de la corteza cerebelosa en el que se observa un fenómeno de clasmotodendrosis (o fragmentación de las expansiones celulares de un astrocito protoplásmico). Las imágenes C a F han sido tomadas de cortes teñidos con el método del carbonato de plata de Río-Hortega. Estas imágenes corresponden a las figuras 7, 11, 21, 14, 26 y 31, respectivamente, en la publicación original.

Fisiología Clínica de la Academia de Ciencias de Ucrania⁵³. Chernyajivsky vivía en su apartamento con grandes dificultades económicas¹², pero quizá, precisamente por ello, en estos postreros años ahondó en algunos aspectos en los que había investigado durante la década anterior. Por ejemplo, demostró en el embrión de humano que las arterias del tercer y cuarto arcos branquiales reciben una inervación característica que forma el elemento receptor de los arcos reflejos de los senos aórtico y carotídeo, que los *ductus arteriosus* tienen un aparato presorreceptor similar al del seno carotídeo y que la inervación de los cuerpos aórticos procede, casi exclusivamente, del ganglio nodoso del nervio vago^{54,55}, como corroboraron poco después Hollinshead y Boyd^{56,57}. Estos hallazgos los expuso Chernyajivsky en una conferencia en memoria de Cajal^C que se celebró en el Instituto de Biología y Patología Experimental de Kíev (1936), a quien el científico ucraniano dedicó también los citados trabajos⁵³⁻⁵⁵.

Chernyajivsky estudió también la acción hipertrófico-hiperplásica del suero citotóxico antirreticular (o suero de Bogomolets) sobre las células de microglía y los macrófagos, recomendando el uso del citado suero para el tratamiento de las metástasis cancerosas^{12,53,58}. En ese mismo ejemplar de la revista publicó otro artículo dedicado al desarrollo de la oligodendroglía en embriones humanos de 14 a 19 semanas, concluyendo que la oligodendroglíogenesis se iniciaba mucho antes del final de la vida fetal o ya en fase postnatal temprana, como se creía hasta esa fecha⁵⁹. En estos artículos^{58,59}, Chernyajivsky aprovechó para describir cuidadosamente el método de Río-Hortega²⁹⁻³², método que había tenido ocasión de aprender directamente de la mano de Don Pío durante su estancia en Madrid^{12,53}. Siempre fiel a su interés por la técnica histológica, entre sus trabajos postreros figura la modificación de la doble impregnación argéntica de Cajal fijando las piezas con los wolframatos de Kerman y Leontovich^{59,60}.

Finalmente, cabe reseñar que en este postrero periodo de su vida Chernyajivsky realizó estudios interesantes sobre la inervación de los tumores, que presentó en 1938 en el Primer Congreso de Oncólogos de Ucrania, celebrado en Kíev⁴⁶. Fueron las últimas publicaciones de Chernyajivsky antes de morir, dedicadas al estudio de la inervación de carcinomas experimentales de Ehrlich en

ratones⁶¹ y, en humanos, la leucoplasia precarcinomatosa del labio, el cáncer del labio y la lengua⁶². De hecho, este trabajo fue pionero en demostrar esta inervación y describir sus terminaciones sobre las células epiteliales cancerosas, como si precedieran a la aparición de las neoplasias y las acompañaran, mostrando también procesos de degeneración nerviosa^{15,53}. No debemos desdeñar el hecho de que en el momento en que Chernyajivsky hace su estancia en Madrid, su admirado Pío del Río-Hortega (1882-1945) está inmerso en establecer una fiable clasificación histogenética de los tumores nerviosos, habiendo sido comisionado para ello por el Comité Internacional del Cáncer^{5,6,63}.

La correspondencia de Chernyajivsky con Cajal y otros miembros de la Escuela

En la Biblioteca Nacional de España existen cinco cartas de Chernyajivsky a Cajal⁶⁴: la primera data de 1925 solicitando que se le remita a Kíev separatas de trabajos, tres llevan fecha de 1928 (dos desde Kíev y una desde Berlín, organizando su visita a España) y otra es del 5 de enero de 1929, desde París, anunciando su llegada a Madrid para cinco días después. En el Archivo de Pío del Río-Hortega se conserva correspondencia recibida de Chernyajivsky desde Kíev el 22 de marzo de 1925 (figura 2B-C) y desde Stálin el 26 de diciembre de 1932⁶⁵. En el Legado Cajal se conserva una tarjeta que Chernyajivsky remitió a Kety Lewy, la bibliotecaria del Instituto Cajal, desde Kíev, escrita en alemán, donde comenta brevemente su mudanza desde Stálin y manda recuerdos “para los colegas del Instituto”⁶⁶. El histólogo ucraniano también se relacionó ampliamente con Oskar y Cécile Vogt, Bielschowsky, Peterfi, Tello, de Castro, Lorente de Nó y otros, cuyos hallazgos son citados o discutidos en las investigaciones del neurohistólogo ucraniano^{35,53}. Chernyajivsky acostumbraba a enviar a Cajal reimpresiones de sus artículos, y El Maestro parece que las valoró positivamente: no en vano, en *¿Neuronismo o reticularismo?*, su postrero testamento científico para seguir su lucha en pos del neuronismo y en contra los pugnaces reticularistas, Cajal mencionaba expresamente los hallazgos de Chernyajivsky⁶⁷.

Lamentablemente, la correspondencia que a lo largo de los años recibió el histólogo ucraniano de Cajal y del resto de científicos españoles y europeos de los que hemos hablado, así como las obras que poseía con dedicatorias personales, se perdieron tras ser incautado su archivo personal cuando fue detenido

^CSantiago Ramón y Cajal murió el 17 de octubre de 1934.

en diciembre de 1929, en Kíev. Sólo se ha conservado, accidentalmente, un artículo de Cajal sobre novedades en sus búsquedas neurohistológicas que Chernyajivsky tradujo al ucraniano^{12,15,17}.

La desaparición de la familia Chernyajivsky

Las desgracias de Oleksandr Chernyajivsky prosiguieron, y en enero de 1938, durante el periodo del Gran Terror, fue arrestada su única hija, la escritora y traductora Veronika Chernyajivska, que había estado casada con un banquero alemán y fue acusada de espiar en favor de Alemania. Su madre, Lyudmila, escribió cartas a las autoridades soviéticas pidiendo su liberación. También enviaba paquetes de comida a nombre de su hija a los lugares donde estaban las mujeres encarceladas por motivos políticos. Desde Tomsk no se los devolvieron y, creyendo que estaba encarcelada allí, viajó a Siberia para buscarla. El matrimonio Chernyajivsky nunca sabría que Veronika fue maltratada y después asesinada en septiembre de 1938 en las mazmorras del Narodny Komissariat Vnutrennij Del (NKVD, Comisariado del pueblo para asuntos internos) de Kíev¹⁸. En 1929 Veronika ya había estado retenida durante varios meses en Járkov por el caso de la SVU y fue puesta en libertad cuando detuvieron a sus padres (ver más arriba)¹⁷.

El arresto de su hija y la preocupación por su destino socavaron la salud de Oleksandr Chernyajivsky, que falleció el 21 de diciembre de 1939 víctima de una grave y prolongada enfermedad, siendo enterrado en el cementerio de Baykovo, de Kíev^{13,17}.

El 20 de julio de 1941, cuando las tropas alemanas se acercaban a Kíev, el NKVD arrestó a figuras destacadas de la cultura ucraniana. Una de ellas fue Lyudmila Starytska-Chernyajivska, que ya tenía 73 años y fue acusada de haber llevado a cabo actividades nacionalistas antisoviéticas durante muchos años. Sentenciada a una pena de diez años de prisión sin derecho a recurrir, el 14 de septiembre, cuando los alemanes amenazaban Járkov, fue introducida en un transporte de ganado junto con otros detenidos, para ser conducidos a Akmolinsk, en Kazajistán, a 2 500 km de distancia. Lyudmila no soportó el acoso, la humillación, el frío y el hambre; murió por el camino y su cadáver fue arrojado fuera del vagón. Una vez finalizada la Segunda Guerra Mundial, en 1948, miembros de la propia policía política admitieron que el caso Starytska-Chernyajivska no era más que una cínica invención: otra más...⁶⁸.

Discusión y conclusiones

El histólogo, docente, filólogo, traductor y político ucraniano Oleksandr Chernyajivsky ocupa un lugar importante en la historia de su país desde finales del siglo XIX hasta su muerte, en 1939. Chernyajivsky fue quizá el más destacado histólogo ucraniano, con relevante reconocimiento internacional, y uno de los más relevantes neurocientíficos ruso-soviéticos. En su trabajo neurohistológico destaca la utilización de tejido procedente de embriones humanos, lo que le permitió confirmar en nuestra especie relevantes hallazgos de la inervación del corazón y el seno carotídeo, el oído interno, los ganglios simpáticos, las neuronas multinucleadas, la microglía, la encefalopatía relacionada con la vacunación antirrábica y la inervación de las neoplasias; estudios, casi todos ellos, muy relacionados con los descubrimientos de miembros destacados de la Escuela Neurológica Española, como el propio Cajal, Pío del Río-Hortega o Fernando de Castro y en bastantes casos publicó sus descubrimientos en la revista del Instituto Cajal (para una perspectiva de la relevancia actual de los hallazgos de la Escuela de Cajal, ver el artículo de De Castro et al.⁶⁹). Partidario de la “Teoría Neuronal” de Cajal, Chernyajivsky fue el primero en su país en utilizar las técnicas de impregnación con nitrato de plata y, ya en su madurez, realizó sendas estancias de perfeccionamiento en Berlín y Madrid que le permitieron, además, desarrollar una estrecha relación con científicos del ámbito de los Vogt (en Berlín) y, sobre todo, con Santiago Ramón y Cajal, Pío del Río-Hortega, Fernando de Castro, Francisco Tello y Rafael Lorente de Nó. De los numerosísimos investigadores visitantes extranjeros que buscaron cómo estudiar la estructura del sistema nervioso de la mano de Cajal y sus principales discípulos, Oleksandr Chernyajivsky fue quien vino de una institución situada más al Este^{3,5,6,63,70}. Como curiosidad, cabe mencionar que la primera neurocientífica que trabajó con Cajal, la británica de origen australiano Laura E. Forster (1858-1917), murió en Galitzia (actual Ucrania) a consecuencia de una epidemia de tifus mientras dirigía un hospital de campaña del Ejército Imperial Ruso comandado por el famoso general Aleksei Brusilov, durante la Primera Guerra Mundial⁷.

Tampoco sabemos, exactamente, qué conocimiento tenían sus colegas españoles de los problemas de Chernyajivsky desde su regreso a la URSS, en 1929. La censura del correo y la práctica ausencia de otro

tipo de contacto no nos permiten asegurar si Cajal o Río-Hortega, por ejemplo, sabían de su detención o del exilio político de Chernyajivsky. Quizá, de haber sido conocedores del sectarismo con el que el régimen comunista se comportó con su estimado colega ucraniano, figuras como Pío del Río-Hortega o Fernando de Castro, políticamente liberales y partidarios, respectivamente, de Lerroux y Azaña, no se hubiesen sumado a la fundación de la Asociación de Amigos de la Unión Soviética, en Madrid, el 11 de febrero de 1933⁷¹. Cajal, en cualquier caso, declinó formar parte del elenco de fundadores de la citada asociación.

Hombre de su tiempo y muy identificado con la cultura de su país, Oleksandr Chernyajivsky destacó como traductor y normalizador del lenguaje científico ucraniano. Tanto él, como su esposa y su hija, sufrieron duramente la represión estalinista. Olvidados durante el periodo soviético, su figura y la de sus familiares han sido rescatadas desde finales de la década de 1990, formando hoy en día parte del patrimonio cultural y científico ucraniano. Además de dar a conocer a la comunidad internacional la figura y hallazgos de este relevante neurocientífico apenas circunscrita hasta hoy al ámbito nacional ucraniano, extendemos el estudio de los componentes y la producción de la Escuela de Cajal hasta el punto más al Este de Europa que alcanzó históricamente. En las fechas en que escribimos este artículo, Ucrania sufre una sangrienta agresión por parte de la Rusia de Vladimir Putin.

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro agradecimiento a Victoria Garrido, bibliotecaria del Instituto Cajal-CSIC, por su siempre eficaz y rápida ayuda con los fondos históricos de la Biblioteca del Instituto Cajal y, concretamente, para facilitarnos copias de los trabajos publicados por Chernyajivsky en la revista del Instituto y las imágenes de las figuras 4 y 5. Agradecemos, también, al Archivo de ABC por habernos facilitado una imagen de calidad que incluimos como Figura 3B, cuya definición fue mejorada gracias a Victoria Garrido, también.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Cajal SR. Sobre las fibras nerviosas de la capa molecular del cerebelo. *Rev Trim Histol Norm Patol.* 1888;1:33-49.
2. Cajal SR. Recuerdos de mi vida. 3ª ed. Madrid: Pueyo; 1923.
3. de Castro F. Cajal y la escuela neurológica española. Madrid: Universidad Complutense; 1981.
4. Shepherd GM. Foundations of the neuron doctrine (history of neuroscience). Nueva York: Oxford University Press; 1991.
5. de Castro F. Quizá la más exitosa escuela de la historia de la biomedicina: Cajal y la Escuela Española de Neurohistología. En: Álvarez Fernández J, Gutiérrez-Fuentes JA. Reconocimiento a cinco siglos de medicina española. Madrid: Fundación Ramón Areces y Real Academia de Doctores de España; 2019.
6. de Castro F. Cajal and the Spanish Neurological School: Neuroscience would have been a different story without them. *Front Cell Neurosci.* 2019;13:187. doi: 10.3389/fncel.2019.00187
7. Giné E, Martínez C, Sanz C, Nombela C, de Castro F. The women neuroscientists in the Cajal School. *Front Neuroanat.* 2019;16:13-72.
8. de Castro F. The Cajal School in the peripheral nervous system: the transcendent contributions of Fernando de Castro on the microscopic structure of sensory and autonomic motor ganglia. *Front Neuroanat.* 2016;10:43. doi: 10.3389/fnana.2016.00043
9. Ros-Bernal F, de Castro F. Fernando de Castro: Cajal's man on the peripheral nervous system. *Anat Rec (Hoboken).* 2020;303:1206-14.
10. Pérez F. El Instituto Cajal. El glorioso sabio y sus colaboradores. *ABC.* 21 jul 1929:8-11.
11. Unesco [Internet]. [s.l.]: Unesco; © 2021. Archives of Santiago Ramón y Cajal and the Spanish neurohistological school [consultado 4 feb 2022]. Disponible en: <https://en.unesco.org/memoryoftheworld/registry/236>
12. Khlamanova LI, Chaikovskiy YuB. Ostanni publikatsiyi ukrayins'koho histoloha Oleksandra Chernyakhivs'koho ta yikh istorychnyy i suchasnyy neyrofiziolohichnyy kontekst [Las últimas publicaciones recientes del histólogo ucraniano Oleksandr Chernyajivsky y su contexto neurofisiológico histórico y moderno]. *Science of Europe.* 2018;31:7-9.
13. Mohylny L. Suspil'no-politychni pohlyady y napryamy naukovoyi diyal'nosti Oleksandra Chernyakhivs'koho [Puntos de vista sociopolíticos y direcciones de la actividad científica de Oleksandr Chernyajivsky]. *Istoriya.* 2018;2:20-5. [consultado 27 ene 2022]. Disponible en: https://otherreferats.allbest.ru/political/01231650_0.html
14. Khorunzhy Yu. Troye brativ-profesoriv [Tres hermanos profesores]. *Kryms'ka Svitlytsya.* 14 dic 2007;50. [consultado 9 feb 2022]. Disponible en: <http://svitlytsia.crimea.ua/?section=article&artID=5391>
15. Natsional'nyy Medychnyy Universytet imeni O.O. Bohomol'tsya. Kafedra Histolohiyi ta Embriolohiyi. *Istoriya Kafedry [Universidad Médica Nacional O.O. Bogomolets. Departamento de Histología y Embriología. Historia del Departamento]* [consultado 12 feb 2022]. Disponible en: <https://nmuofficial.com/zagalnividomosti/kafedri/>

- kafedra-gystologyy-y-embryologyy/istoriya-kafedry/
16. Vilensky Y. Aleksandr Chernyakhovskiy: ternovyy venets vzamen lavrovogo venka [Alexander Chernyakhovskiy: una corona de espinas en lugar de una corona de laurel] [consultado 31 ene 2022]. Disponible en: <https://day.kyiv.ua/ru/article/obshchestvolichnost/aleksandr-chernyakhovskiy-ternovyy-venec-vzamen-lavrovogo-venka>
 17. Dubenko D. Braty Chernyakhivs'ki: vid Syanu do Donu [Los hermanos Chernyakhivsky: del río San al Don]. *Sertse i sudyny*. 2018;4:102-10.
 18. Chuprina O. Lyudmila Staritskaya-Chernyakhivskaya vyigrala sud protiv Kiyevskoy opery [Lyudmila Staritskaya-Chernyakhivskaya ganó una demanda contra la Ópera de Kíev] [consultado 7 feb 2022]. Disponible en: https://gazeta.ua/ru/articles/history/_lyudmila-starickayacernyakhivskaya-vyigralasud-protiv-kievskoj-opery/513849
 19. Halakh VV. Naukova ta pedahohichna diyal'nist' profesora O.H. Chernyakhivs'kohov 1921–1929-kh rr. [Actividad científica y pedagógica del profesor O.G. Chernyakhivsky en 1921-1929] [consultado 29 ene 2022]. Disponible en: http://inb.dnsgb.com.ua/2011-4/11_halakh.pdf
 20. Cajal SR. *Histologie du système nerveux de l'homme et des vertébrés*. París: Maloine; 1904-1911.
 21. Halakh VV. Naukova ta orhanizatsiyna robota profesora O.H. Chernyakhivs'kohu u Vseukrayins'kiy Akademiyi Nauk (1923-1929 rr.) [Labor científica y organizativa del profesor O.G. Chernyakhivsky en la Academia de Ciencias de Ucrania (1923-1929)] [consultado 14 feb 2022]. Disponible en: <http://oldconf.neasmo.org.ua/node/212>
 22. Chernyakhivs'kyy O.H. Nova dotsil'nist' modyfikatsiyi kakhhalivs'kohu metodu impregnatsiyi sriblom-nitratom dlya peryferychnykh nerviv [Nueva conveniencia de modificación del método de impregnación de Cajal con nitrato de plata para los nervios periféricos] *Medychnyy zhurnal*. 1938;4:93-8.
 23. Hertwig O. *Die Elemente der Entwicklungslehre des Menschen und der Wirbelthiere*. Jena (DE): Gustav Fischer; 1900.
 24. Stöhr P. *Lehrbuch der Histologie*. Jena (DE): Gustav Fischer; 1906.
 25. Lepienne F, Silva G C, Nguyen L. Mechanisms of tangential migration of interneurons in the developing forebrain. En: Rubenstein JLR, Rakic P (eds.). *Comprehensive developmental neuroscience: cellular migration and formation of axons and dendrites*. 2ª ed. Cambridge (MA): Academic Press, 2020. p. 345-63
 26. de Castro F, Zalc B. Migration of myelin-forming cells in the CNS. En: Rubenstein JLR, Rakic P, eds. *Comprehensive developmental neuroscience: cellular migration and formation of neuronal connections*. Oxford (GB): Academic Press; 2013. p.515-23.
 27. Tschernjachiwsky A. Sur les cellules à deux noyaux dans le système nerveux central. *Zbirnyk Med Section Ukr Nauk Tow*. 1910.
 28. Kimbarovskaya EM, Barinov EF. Istoricheskiy ocherk Kafedry Gistologii, Tsitologii i Embriologii Donetsko Natsional'nogo Meditsinskogo Universiteta [Reseña histórica del Departamento de Histología, Citología y Embriología de la Universidad Médica Nacional de Donetsk] [consultado 2 feb 2022]. Disponible en: <http://www.donhist.narod.ru/Cafedra/history.htm>
 29. Cajal SR, de Castro F. *Elementos de técnica micrográfica del sistema nervioso*. Madrid: Ed. Tipografía Artística; 1933.
 30. Merchán MA, de Castro F, DeFelipe J. Cajal and de Castro's neurohistological methods. Nueva York: Oxford University Press; 2016.
 31. del Río-Hortega P. El "tercer elemento" de los centros nerviosos. I: La microglía en estado normal. II: Intervención de la microglía en los procesos patológicos (células en bastoncito y cuerpos granulo-adiposos). *Bol Soc Espan Biol*. 1919;8:69-109.
 32. Sierra A, de Castro F, del Río-Hortega J, Iglesias-Rozas JR, Garrosa M, Kettenmann H. The "Big-Bang" for modern glial biology: translation and comments on Pío del Río-Hortega 1919 series of papers on microglia. *Glia*. 2016;64:1801-40.
 33. Halakh VV. Naukova shkola profesora O.H. Chernyakhivs'kohu (1869–1939) [Escuela científica del profesor O.G. Chernyakhivsky (1869-1939)]. En: *Istoriya osvity, nauky i tekhniky v Ukraini. Materialy IX Vseukrayins'koyi Konferentsiyi molodykh uchenykh ta spetsialistiv* [Historia de la educación, la ciencia y la tecnología en Ucrania. Actas de la IX Conferencia de Ucrania de jóvenes científicos y especialistas]. Kíev: NNSGB NAAS; 2014. p.191-93.
 34. Kovalevska EA, Ostapenko OV, Zapridova LP. Korotkyy narys istoriyi stanovlennya Kafedry Histolohiyi ta Embriolohiyi Natsional'noho Medychnoho Universytetu imeni O.O. Bohomol'tsya [Resumen de la historia del Departamento de Histología y Embriología de la Universidad Médica Nacional O.O. Bogomolets]. *Ukrainian Scientific Medical Youth Journal*. 2015;3:138-41.
 35. Kotsur NI. Priorytetni napryamy naukovykh doslidzhen' uchenykh Kyivs'kohu Universytetu Sv. Volodymyra v haluzi histolohiyi (druha polovyna XIX – pochatok XXst.) [Direcciones prioritarias de la investigación científica en la Universidad de Kiev de San Vladimir en la rama de histología (segunda mitad del siglo XIX - principios del siglo XX)] [consultado 6 feb 2022]. Disponible en: <http://ephshier.phdpu.edu.ua/xmlui/handle/8989898989/2576>
 36. Barinov EF. Istoricheskiy ocherk Kafedry Gistologii, Tsitologii i Embriologii. Epigenez i premorfizm Donetskoj Shkoly Gistologov [Reseña histórica del Departamento de Histología, Citología y Embriología. Epigénesis y premorfismo de la Escuela de Histólogos de Donetsk] [consultado 10 feb 2022]. Disponible en: http://histology.dnmu.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=2&Itemid=8
 37. Espinosa-Sánchez JM, Espinosa-Campos L, Batuecas-Celetrio A. Lorente de Nó: from neuroanatomy to

- neurophysiology. *Anat Rec (Hoboken)*. 2020;303:1221-31.
38. Chernyajivsky O. Impresiones de un viaje científico a España. *Noticias Médicas de Ucrania*. 1929;4-6:148-51.
 39. Tschernjachiwsky A. Sur les fibres nerveuses égarées dans l'embryon humain. Déplacement des fibres nerveuses dans l'espace endolymphatique de l'utricule. *Trav Labor Rech Biol Univ Madrid*. 1929;26:99-105.
 40. Tschernjachiwsky A. Note sur le développement du système nerveux du coeur, la terminaison du nerf dépresseur et l'innervation du sinus carotidien. *Trav Labor Rech Biol Univ Madrid*. 1929;26:75-98.
 41. Tello JF. Développement et terminaison du nerf dépresseur. *Trav Lab Rech Biol Univ Madrid*. 1924;22:295-308.
 42. de Castro F. Sur la structure et l'innervation de la glande intercarotidienne (glomus caroticum) de l'homme et des mammifères, et sur un nouveau système d'innervation autonome du nerf glossopharyngien. *Trav Lab Rech Biol Univ Madrid*. 1926;24:365-432.
 43. de Castro F. Sur la structure et l'innervation du sinus carotidien de l'homme et des mammifères. Nouveaux faits sur l'innervation et la fonction du glomus caroticum. *Trav Lab Rech Biol Univ Madrid*. 1928;25:331-80.
 44. de Castro F. Towards the sensory nature of the carotid body: Hering, De Castro and Heymans. *Front Neuroanat*. 2009;3:23. doi:10.3389/neuro.05.023.2009
 45. Arkhipelag "Medlag" – Maloizvestnyye stranitsy [Archipielago "Medlag" – Páginas poco conocidas], 27 nov 2012 [consultado 3 feb 2022]. Disponible en: <https://valkiriarf.livejournal.com/262095.html>
 46. Bobrov O. Arkhipelag «Medlag»: «delo ukrainskikh vrachey» [Archipielago "Medlag": "el caso de los médicos ucranianos"]. *Ukraina Kriminal'naya*, 25 dic 2007 [consultado 4 feb 2022]. Disponible en: <https://cripo.com.ua/stories/?p=46793/>
 47. Vilensky Y. Podvigi i drama khirurga Chernyakhovskogo Chelovek, kotoryy pervym v Kiyeve sdelal operatsiyu na serdtse [Las hazañas y el drama del cirujano Chernyajivsky. El hombre que fue el primero en Kiev en realizar una cirugía cardíaca] [consultado 8 feb 2022]. Disponible en: <https://day.kyiv.ua/ru/article/obshchestvo/podvigi-i-dramahirurga-chernyahovskogo>
 48. Tschernjachiwsky A. Sur les cellules sympathiques polynucléaires chez l'homme. *Trav Labor Rech Biol Univ Madrid*. 1932;27:249-66.
 49. Tschernjachiwsky A. Zur Frage über die Nervenendigungen des Haares (terminaisons foraminaux de Tello). *Ant Anz*. 1932;75:169-74.
 50. Tschernjachiwsky A. Sur les granulations argentophiles de cellules médulaires de la capsule surrénale. *Trav Labor Rech Biol Univ Madrid*. 1932;27:267-73.
 51. Millar RA. Adrenaline and noradrenaline. *Brit J Anaesth*. 1955;27:603-8.
 52. Tschernjachiwsky A, Birkenhof M. Sur les changements pathologo-anatomiques du système nerveux central et l'étiologie des paralysies par suite des vaccinations antirabiques. *Trav Labor Rech Biol Univ Madrid*. 1934;29:263-305.
 53. Halakh VV. Naukovo-doslidna robota O.H. Chernyakhivs'koho v Instytuti Eksperymental'noyi Biolohiyi ta Patolohiyi im. I. Mechnykova ta Instytuti Klinichnoyi Fiziolohiyi an URSS (1934-1939) [Trabajo de investigación OG Chernyakhivsky en el Instituto de Biología y Patología Experimental I. Mechnikov y el Instituto de Fisiología Clínica de la Academia de Ciencias de la URSS (1934-1939)]. *Istorychni zapysky: Zbirnyk naukovykh prats'*. 2011;32:41-6.
 54. Tschernjachiwsky A. Sur le développement et sur les terminaisons du nerf dépresseur (n. aortique) et sur le développement de l'innervation des paraganglios: paraganglion aorticum supracardiale et glomi aortici. *J Méd Acad Sci RSS d'Ukraine*. 1938;8:179-96.
 55. Chernyakhivs'kyy OH. Pro rozvytok i zakinchennya depresornoho nerva ta prorozvytok innervatsiyi kolosertsevykh parahanhliyiv u lyudyny [Sobre el desarrollo y terminación del nervio depresor y sobre el desarrollo de la inervación de los paraganglios paracervicales en humanos]. *Medychnyy zhurnal*. 1938;8:179-96.
 56. Boyd JD. The nerve supply of the mammalian ductus arteriosus. *J Anat*. 1941;75:457-70.
 57. Hollinshead WH. The origin of the nerve fibers to the glomus aorticum of the cat. *J Comp Neurol*. 1939;71:417-26.
 58. Chernyakhivs'kiy OH. Pro vplyv tsytotoksich- noyi antyretikulyarnoyi syrovatky na mikrohliyu (Pope- rednye povidomlennya) [Sobre los efectos del suero antirreticular citotóxico en la microglía. Comunicación preliminar]. *Medychnyy zhurnal*. 1939-1940; 9:1201-9.
 59. Chernyakhivs'kiy OH. Do pytannya pro rozvytok olihodendrohliyi [Sobre la cuestión del desarrollo de la oligodendroglía]. *Medychnyy zhurnal*. 1939-1940;9:1053-7.
 60. Chernyakhivs'kiy OH. O primeneni lyuteovol'framatov Kermana i akademika Leontovicha v kachestve fiksatorov s tsel'yu dal'neyshey impregnatsii azotnokislym serebrom [Sobre el uso de los luteowolfratos de Kerman y del académico Leontovich como fijadores con el fin de una mayor impregnación con nitrato de plata]. *Medichnyy zhurnal*. 1939;9:883-96.
 61. Chernyakhivs'kyy OH. Pro innervatsiyu transplantatsiyanoi myshachoyi kartsynomy [Sobre la inervación del carcinoma de ratón trasplantado] *Medychnyy zhurnal*. 1938;8:469-85.
 62. Chernyakhivs'kyy OH. Innervatsiya raka huby, yazyka i leykoplakiyi u lyudyny [Inervación del cáncer de labio, lengua y leucoplasia en humanos]. En: *Zbirnyk prats' prysvyachenykh pam'yati akademika M.F. Mel'nykova-Razvedenkova* [Colección de obras dedicadas a la memoria del académico M.F. Melnikov-Razvedenkov]. Kiev: [s.n.]; 1939. p.173-204.
 63. Nombela C, Fernández-Egea E, Giné E, Worbe Y, del Río-Hortega Bereciartu J, de Castro F. Women neuroscientists disciples of Pío del Río-Hortega: the Cajal School

- spreads in Europe and South America. *Front Neuroanat.* 2021;15:666938. doi.org/10.3389/fnana.2021.666938
64. Biblioteca Nacional de España. El portal de datos bibliográficos de la Biblioteca Nacional de España. Tschernjachiwsky, A [Internet] [actualizada 31 may 2022] [consultado 5 feb 2022]. Disponible en: <https://datos.bne.es/persona/XX5494821.html>
65. Archivo Pío del Río-Hortega. Inventario General [Internet]. Barcelona: Museo Archivo Histórico de la SEN; [s.d.]. [consultado 5 febrero 2022]. Disponible en: https://archivoprh.sen.es/images/doc/inventario_archivoprh.pdf
66. Instituto Cajal [Internet]. Madrid: Instituto Cajal; [s.d.]. 8207-002. Tarjeta postal manuscrita de A. Tschernjachiwsky, Kiev, Unión Soviética, a Enriqueta Lewy, Instituto Cajal, Madrid, en alemán [Internet]. [consultado 21 feb 2022]. Disponible en: <http://www.cajal.csic.es/LegadoCajal/index.php/FondoDocumental/8207-002>
67. Cajal SR. ¿Neuronismo o reticularismo? Las pruebas objetivas de la unidad anatómica de las células nerviosas. *Arch. Neurobiol.* 1933;13:1-142.
68. Syundyukov I. Trahediya podvyzhnyka. Khresna doroha Lyudmyly Staryts'ka-Chernyakhivs'ka [La tragedia del asceta. Vía Crucis de Lyudmila Staritska-Chernyajivska] [consultado 9 feb 2022]. Disponible en: <https://day.kyiv.ua/ru/article/istoriya-i-ya/tragediya-podvizhnycy>
69. de Castro F, Merchán MA, eds. The major discoveries of Cajal and his disciples: consolidated milestones for the neuroscience of the XXIst century. Lausanne: Ed. Frontiers Media; 2017.
70. del Río-Hortega Bereciartu J. Pío del Río-Hortega: the revolution of glia. *Anat Rec (Hoboken)*. 2020;303:1232-41.
71. Asociación Cultural Wenceslao Rocés para la difusión de la filosofía, las ciencias y las artes. Texto fundacional. Asociación de amigos de la Unión Soviética [Internet]. [consultado 15 may 2022]. Disponible en: <http://www.wenceslaoroces.org/arc/roces/art/asociacion.htm>
72. Gural O. Onovlena vitchyzna povstane z nashykh trupiv - rodyna Chernyakhivs'kykh [La familia renovada emergerá de nuestros cadáveres. La familia Chernyajivsky]. [consultado 15 feb 2022]. Disponible en: <https://www.istpravda.com.ua/articles/2018/11/1/153193/>