

# La Escuela de Wernicke

A. García-Molina<sup>1,2,3</sup>, J. Peña-Casanova<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup>Institut Guttmann, Institut Universitari de Neurorehabilitació adscrit a la UAB, Badalona, España.

<sup>2</sup>Fundació Institut d'Investigació en Ciències de la Salut Germans Trias i Pujol, Badalona, España.

<sup>3</sup>Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, España.

<sup>4</sup>Grupo de Investigación en Farmacología Integrada y Neurociencia de Sistemas. Institut Hospital del Mar d'Investigacions Mèdiques (IMIM), Barcelona, España.

<sup>5</sup>Departamento de Psiquiatría y Medicina Legal. Universitat Autònoma de Barcelona, Bellaterra, España.

## RESUMEN

**Introducción.** Carl Wernicke (1848-1905) ejerce de maestro y mentor de diversos médicos interesados en el comportamiento humano desde una perspectiva organicista, primero como director de la Clínica Psiquiátrica de Breslau y posteriormente de la Clínica Psiquiátrica y Neurológica de la Universidad de Halle. El objetivo de este trabajo es identificar a sus discípulos más relevantes y describir sus aportaciones científico-médicas.

**Desarrollo.** Se glosa a los principales integrantes de la Escuela de Wernicke: Karl Freund (1862-1932), Heinrich Lissauer (1861-1891), Heinrich Sachs (1863-1928), Ludwig Mann (1866-1936), Karl Bonhoeffer (1868-1948), Hugo Liepmann (1863-1925), Karl Heilbronner (1869-1914), Otfried Foerster (1873-1941), Kurt Goldstein (1878-1965) y Karl Kleist (1879-1960).

**Conclusiones.** Los intereses científicos de Wernicke, a caballo entre la neurología y la psiquiatría, condicionan los campos de estudio de sus discípulos. Freund, Lissauer, Liepmann y Heilbronner desarrollan modelos cerebrales conexionistas para explicar la agnosia, la apraxia o la afasia. Sachs y Foerster estudian la anatomía del cerebro, mientras que Bonhoeffer y Kleist ahondan en la temática psiquiátrica.

## PALABRAS CLAVE

Carl Wernicke, neurología, neuroanatomía, psiquiatría, modelo conexionista, patología mental

## Introducción

En la década de 1860 el Hospital de la Salpêtrière (París) y el National Hospital for Nervous Disease (Londres) devienen referentes mundiales en el campo de las neurociencias<sup>1</sup>.

La reputación de la Escuela de la Salpêtrière procede, en gran medida, del trabajo de Jean-Martin Charcot (1825-1893). Charcot, el Emperador de la Salpêtrière, instruye, o influye, a múltiples neurólogos, psiquiatras y psicólogos: Benjamin Ball (1833-1893), Leopold Ordenstein (1835-1902), Désiré-Magloire Bourneville (1840-1909), Fulgence Raymond (1844-1910), Albert Pitres (1848-

1928), Paul Richer (1849-1933), Paul Regnard (1850-1927), Charles Féré (1852-1907), Gilbert Ballet (1853-1916), Eugen Bleuler (1857-1939), Alfred Binet (1857-1911), Georges Gilles de la Tourette (1857-1904), Pierre Janet (1859-1947), Achille Souques (1860-1944), Joseph Babinski (1857-1932) o Pierre Marie (1853-1940).

En contraposición al modelo formativo de la Salpêtrière, el prestigio del National Hospital for Nervous Disease se fundamenta en las habilidades de una serie de personajes relevantes que desarrollan colectivamente un cuerpo de conocimiento reconocido internacionalmente. Entre ellos destacan Charles Edouard Brown-Séquard (1817-1894), John Hughlings Jackson (1835-1911), John Russell



Figura 1. Universidad de Breslau. Edificio principal (siglo XIX).

Reynolds (1828-1896), Henry Charlton Bastian (1837-1915), William Gowers (1845-1915) o David Ferrier (1843-1928).

El modelo de escuela de La Salpêtrière, caracterizado por la presencia de un referente carismático, con notable reputación, capaz de atraer y formar a jóvenes discípulos, no es exclusivo de esta institución francesa. La Clínica Psiquiátrica de Breslau<sup>A</sup> (figura 1) y la figura de Carl Wernicke (1848-1905) (figura 2) son un claro ejemplo.

Carl Wernicke nace en Tarnowitz (la actual Tarnowskie Góry), ciudad de la Alta Silesia, y estudia medicina en la Universidad de Breslau<sup>2</sup>. Tras graduarse trabaja como médico asistente en el departamento de oftalmología de Carl Foerster (1825-1902); posteriormente, entre 1870 y

1871, sirve como cirujano en la guerra franco-prusiana. El 10 de mayo de 1871 finaliza el conflicto bélico y es contratado como médico en la Clínica Psiquiátrica de Breslau, en ese momento dirigida por Heinrich Neumann (1814-1884). En 1874, Wernicke publica *Der aphasische Symptomencomplex: eine psychologische Studie auf anatomischer Basis* (El complejo sintomático de la afasia: un estudio psicológico con bases anatómicas)<sup>3</sup>, obra capital sobre alteraciones del lenguaje (figura 3). Entre 1875 y 1878 trabaja en el departamento de neurología y psiquiatría del Hospital Charité de Berlín. Posteriormente se dedica a la práctica privada como médico de enfermedades nerviosas en esta ciudad alemana. Durante su etapa berlinesa, escribe *Lehrbuch der Gehirnkrankheiten für Ärzte und Studierende* (Libro de texto de las enfermedades cerebrales para médicos y estudiantes), obra publicada entre 1881 y 1883, en la que describe la anatomía, la patología y la ontogénesis

<sup>A</sup>Tras la Segunda Guerra Mundial, Breslau pasa a formar parte de Polonia y cambia su nombre por el de Wrocław.



Figura 2. Carl Wernicke (1848-1905).

del cerebro. En 1885 sustituye a Neumann al frente de la Clínica Psiquiátrica de Breslau, donde permanece hasta 1904. Ese año se traslada a la Universidad de Halle para ejercer como director de la Clínica Psiquiátrica y Neurológica. Fallece el 15 de junio de 1905 tras sufrir un accidente mientras pasea en bicicleta.

Wernicke ejerce de maestro y mentor de toda una generación de profesionales interesados en el comportamiento humano desde una perspectiva organicista. Partiendo de la afirmación de Wilhelm Griesinger (1817-1868) “toda enfermedad mental es una enfermedad del cerebro”, y del modelo asociacionista cerebral de Theodor Meynert (1833-1892), Wernicke propone un modelo funcional cerebral que incluye diferentes *niveles* de procesamiento cognitivo

(descripción psicológica), áreas cerebrales y conexiones asociadas a cada etapa de procesamiento (descripción neurológica) y síntomas específicos secundarios a las lesiones cerebrales asociadas (descripción clínica)<sup>4</sup>. Este modo de entender el cerebro es ampliamente aceptado por la comunidad científica internacional, si bien también se granjea feroces críticas. El psiquiatra Karl Jaspers (1883-1969) considera que Wernicke es un mitólogo del cerebro (*Hirnmythologen*) que explica el comportamiento humano a partir de vínculos entre trastornos psicológicos y regiones cerebrales, estableciendo generalizaciones más allá de los hechos<sup>5</sup>. El objetivo de este trabajo no es glosar la figura de Wernicke, sino identificar a sus discípulos más destacados<sup>B</sup> (figura 4). Con este propósito se ha realizado una búsqueda bibliográfica en bases de datos científicas (PubMed y Google Scholar) y consultado obras relacionadas con la historia de la neurología y ciencias afines.

### Los discípulos de Wernicke

Karl Freund (1862-1932) es uno de los primeros asistentes de Wernicke en Breslau (de 1885 a 1888)<sup>6</sup>. En 1887 da cuenta del complejo de síntomas que actualmente se conoce como síndrome de Korsakov (años antes de que lo haga Serguéi Kórsakov). Un año después describe el caso de un paciente que reconoce objetos, pero no puede nombrarlos; denomina a este trastorno afasia óptica<sup>7</sup>. En el ámbito anatómico presupone que el trastorno es fruto de una desconexión interhemisférica. El examen *post mortem* evidencia lesiones en el esplenio del cuerpo calloso.

El mismo año que Freund describe la afasia óptica, Heinrich Lissauer (1861-1891), asistente de Wernicke entre 1888 y 1891, propone un modelo por etapas para el reconocimiento de objetos<sup>8</sup>. En 1890 publica “Ein Fall von Seelenblindheit nebst einem Beitrage zur Theorie derselben” (Un caso de ceguera mental junto con una contribución teórica)<sup>9</sup>, artículo en el que analiza las alteraciones perceptivas que presenta el señor Gottlieb a la luz de su modelo de reconocimiento visual. Según Lissauer, el proceso de reconocimiento (*wiedererkennen*) consta de una etapa perceptiva y otra de carácter

<sup>B</sup>En algunos casos, primero trabajan junto a Wernicke como *Volontärärzte* (médico no asalariado) y posteriormente como médicos asistentes.

<sup>C</sup>El término ceguera mental aperceptiva (*apperceptive Seelenblindheit*) corresponde a lo que actualmente se conoce como agnosia aperceptiva.



asociativo. Cuando se produce una alteración en la etapa perceptiva, la persona experimenta lo que Lissauer denomina *apperceptiven Form der Seelenblindheit* (forma aperceptiva de la ceguera mental, por afectación de los mecanismos perceptivos propiamente dichos o bien de la conexión entre la sensación y la percepción). Cuando la alteración tiene lugar en la etapa asociativa la denomina *assoziativen Form der Seelenblindheit* (forma asociativa de la ceguera mental, por desconexión entre la percepción y las correspondientes asociaciones conceptuales almacenadas). La etapa asociativa es la que posibilita el acceso al significado y la naturaleza del objeto visual.

En 1892, Heinrich Sachs (1863-1928), médico asistente de Wernicke y compañero de Freund y Lissauer, publica el primer atlas que describe las conexiones del lóbulo occipital del cerebro humano<sup>10</sup>. Sachs observa que las fibras occipitales se organizan en cuatro capas (*Schichten*): 1) cuerpo calloso (*forceps corporis callosi*), 2) fibras de proyección (*stratum sagittale internum*), 3) fibras largas de asociación (*stratum sagittale externum*) y 4) fibras cortas de asociación (*stratum proprium corticis*). En esta monografía, indica que:

(...) un reblandecimiento superficial dentro de esta región puede, dependiendo de su profundidad, aislar el *stratum sagittale externum* o dañar tanto el *stratum sagittale externum* como el *stratum internum*. Esto puede causar síndromes transcorticales como la afasia óptica (Freund) o la ceguera mental aperceptiva<sup>C</sup> (Lissauer) debido a una interrupción de las conexiones entre los centros visuales y auditivos<sup>10(p192)</sup>.

Wernicke sucede a Neumann como director de la Clínica Psiquiátrica de Breslau en 1885. Cuatro años después Ludwig Mann (1866-1936), asistente de Wernicke de 1889 a 1896, es nombrado médico responsable del servicio ambulatorio de la clínica. En 1889, Wernicke caracteriza la postura y la marcha típicas de la hemiplejía, pero deja a Mann la tarea de publicar un análisis en profundidad de lo que se conoce como postura de Wernicke-Mann<sup>11</sup>. Tras su etapa formativa junto a Wernicke, Mann se interesa por las aplicaciones de la electricidad en el diagnóstico y tratamiento de patologías cerebrales<sup>12</sup>.

Karl Bonhoeffer (1868-1948) (figura 5A) trabaja de asistente de Wernicke de 1893 a 1898. En 1904 asume la dirección de la Clínica Psiquiátrica de Breslau. Ocho años después, en 1912, se traslada a Berlín para dirigir el departamento de psiquiatría y neurología del Hospital

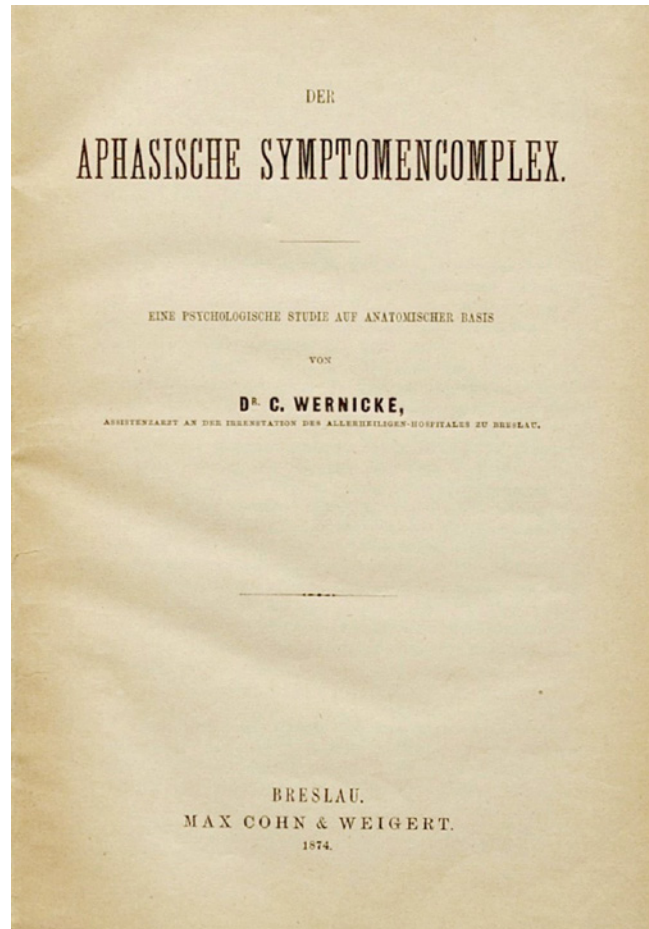


Figura 3. Portada de la obra *Der aphasische Symptomencomplex: eine psychologische Studie auf anatomischer Basis* (1874).

Charité hasta 1938<sup>13,14</sup>. Bonhoeffer es el principal representante de la escuela psiquiátrica berlinesa de las primeras décadas del siglo XX. En 1908 publica *Zur Frage der Klassifikation der symptomatischen Psychosen* (Sobre la cuestión de la clasificación de las psicosis sintomáticas)<sup>15</sup>, donde describe y clasifica las psicosis sintomáticas, distinguiendo entre psicosis exógenas y endógenas. Su trabajo proporciona pruebas de que los

<sup>P</sup>Entre 1947 y 1963 Quadfasel desempeña el cargo de director de la sección de neurología del Boston Veterans Administration Medical Center (EE UU). Entre los miembros del equipo están Harold Goodglass (1920-2002), Edith Kaplan (1924-2009) y Norman Geschwind (1926-1984), profesionales que desempeñan un papel crucial en el desarrollo de la neuropsicología y la neurología de la conducta en la segunda mitad del siglo XX.



**Figura 4.** Diagrama de tiempo con las líneas personales de los principales discípulos de Wernicke. La sección con trama rayada incluida en cada línea temporal personal corresponde a los años de formación junto a Wernicke. La sección en gris de la línea temporal de Wernicke comprende los años que ejerce como mentor (1885 a 1905).

síndromes psicopatológicos son limitados, en número, para una gran variedad de trastornos somáticos y, por tanto, son etiológicamente inespecíficos. Sus hallazgos contradicen la afirmación de Emil Kraepelin (1856-1926) de que los fenotipos psiquiátricos identifican entidades patológicas. Entre los colaboradores de Bonhoeffer destacan Hans-Gerhard Creutzfeldt (1885-1964), Arthur Kronfeld (1886-1941), Erwin Straus (1891-1975), Paul Jossman (1891-1978), Jürg Zutt (1893-1980), Franz Josef Kallmann (1897-1965), Lothar Kalinowski (1899-1992) o Alfred Quadfasel (1902-1981)<sup>D</sup>.

Hugo Liepmann (1863-1925) (figura 5B) ejerce de asistente de Wernicke de 1895 a 1899. Sus intereses científicos abarcan diferentes temas, como la agnosia o la localización de funciones cerebrales, si bien destaca por sus contribuciones al conocimiento de la apraxia<sup>16</sup>. En 1907 sintetiza los aspectos clínicos, anatómicos y psicopatológicos de este trastorno del comportamiento gestual, diferenciando tres tipos<sup>17</sup>: apraxia ideatoria (*ideatorische Apraxie*), apraxia ideocinética (*ideo-*

*kinetische Apraxie*) y apraxia cinética de las extremidades (*gliedkinetische Apraxie*). Karl Heilbronner (1869-1914) (figura 5C), colega de Liepmann y asistente de Wernicke entre 1894 y 1898, también muestra interés por las apraxias. En 1905 publica el artículo “Zur Frage der motorischen Aymbolie (Apraxie)” (Sobre la cuestión de la asimbolia motora [apraxia])<sup>18</sup>, en el que clasifica las apraxias en tres subtipos: apraxia cortical (*kortikale Apraxie*), apraxia transcortical (*transkortikale Apraxie*) y apraxia de conducción (*Leitungsapraxie*).

Probablemente el discípulo más brillante de Wernicke es Otfried Foerster (1873-1941). Tras finalizar sus estudios de medicina, y siguiendo las recomendaciones de Wernicke, en 1897 viaja a París para formarse junto a Joseph Jules Dejerine (1849-1917), Pierre Marie y Joseph Babinski. En 1899 regresa a Breslau y trabaja como asistente de Wernicke hasta 1903. En 1911 funda el Departamento de Neurología de la Universidad de Breslau, el primero de este tipo en Alemania. Durante la Primera Guerra Mundial se convierte en el médico



**Figura 5.** A) Karl Bonhoeffer (1868-1948). B) Hugo Liepmann (1863-1925). C) Karl Heilbronner (1869-1914).

jefe del servicio neurológico del Hospital de la Ciudadela Militar de Breslau. En la década de 1930, el régimen nazi restringe sus actividades profesionales debido a sus relaciones con Rusia (como médico personal de Lenin) y a la ascendencia judía de su esposa<sup>19,20</sup>.

Foerster es el científico alemán más importante de la primera mitad del siglo XX y convierte a Breslau en un polo de atracción para multitud de neurólogos y neurocirujanos<sup>21,22</sup>. Como neurólogo, sus contribuciones incluyen la conceptualización de la rizotomía como cura para la espasticidad, la cordotomía anterolateral para el dolor, la prueba de hiperventilación en la epilepsia y el primer electrocorticograma de un tumor cerebral. Como neurocirujano, es capaz de extirpar tumores intraventriculares, hipofisarios y cuadrigeminales y es uno de los pioneros de la cirugía de la epilepsia bajo anestesia local. Entre las dos guerras mundiales, profesionales de diversos países viajan a Breslau para aprender junto a él: Herbert McLean Evans (1882-1971), Wilder Penfield (1891-1976), Percival Bailey (1892-

1973), Robert Wartenberg (1887-1956), Harold Leeming Sheehan (1900-1988) o Paul Bucy (1904-1993). Entre sus escasos discípulos de origen alemán cabe destacar a Ludwig Guttmann (1899-1980), que trabaja junto a Foerster en dos etapas: de 1924 a 1928 y de 1929 a 1933.

Kurt Goldstein (1878-1965) es uno de los últimos discípulos de Wernicke en Breslau. Su relación apenas dura unos pocos meses del año 1903. Al inicio de su carrera profesional, Goldstein adopta el modelo asociacionista de Wernicke: trata de identificar centros y vías de interconexión para explicar los diferentes complejos sintomáticos derivados de lesiones cerebrales. Sin embargo, a medida que adquiere mayor experiencia, comienza a cuestionarse la hipótesis de la localización, así como el modelo de trabajo de Wernicke, convirtiéndose en un defensor de la visión holística del funcionamiento cerebral. Uno de los argumentos que esgrime es el llamado problema de la recuperación o evidencia de la capacidad cerebral para restablecer funciones perdidas o alteradas. El hecho de que muchos pacientes puedan

compensar, en cierta medida, funciones perdidas, indica que una región cerebral puede asumir la función de otra. Esto choca frontalmente con los fundamentos del paradigma mecanicista del sistema nervioso, al mismo tiempo que socava el principio de la ubicación estricta, pilar elemental de las teorías asociacionistas popularizadas por Wernicke<sup>23</sup>.

En 1904 Wernicke deja la Clínica Psiquiátrica de Breslau y se traslada a la Universidad de Halle. En esta institución germánica ejerce como mentor de Karl Kleist (1879-1960). Al igual que Wernicke, Kleist defiende una visión neurobiológica (orgánica) de la psiquiatría e intenta clasificar los trastornos psiquiátricos sobre la base de las disfunciones de regiones cerebrales localizadas<sup>24</sup>. Su empresa para localizar síntomas psíquicos en el cerebro cristaliza en la publicación, en 1934, de la monumental *Gehirnpathologie: vornehmlich auf Grund der Kriegserfahrungen* (Patología cerebral principalmente debida a experiencias de guerra)<sup>25,26</sup>.

### Conclusión

El cuerpo de conocimiento de la Escuela de Wernicke se fundamenta en dos nociones cardinales: 1) la patología mental emana de la alteración orgánica del cerebro y 2) la organización funcional cerebral se articula en centros, conexiones y sistemas distribuidos (modelo asociacionista-conexionista cerebral). Wernicke entiende el cerebro como una agrupación de centros anatómicos especializados que sustentan funciones especializadas que se conectan entre sí para permitir el flujo de información entre ellos. Según este marco conceptual, toda patología mental puede predecirse a partir de la comprensión de cómo se destruyen los centros o se interrumpe el flujo de información entre ellos. Si bien a finales del siglo XIX Wernicke muestra mayor preocupación por las enfermedades mentales que *escapan* a la anatomía patológica que por aquellas que evidencian una relación entre lesión cerebral y síntoma, nunca abandona del todo su visión organicista de la patología mental.

Los intereses científicos de Wernicke, a caballo entre la neurología y la psiquiatría, condicionan los campos de estudio de sus discípulos. Su visión organicista de la patología mental espolea a Freund, Lissauer, Liepmann y Heilbronner a desarrollar modelos conexionistas para explicar la agnosia, la apraxia o la afasia. Otros discípulos, como Sachs o Foerster, estudian la anatomía del cerebro

utilizando la tinción de los axones y las dendritas, técnica que Lissauer importa a Breslau tras estudiar con Carl Weigert (1845-1904) en Leipzig. Con relación a la faceta psiquiátrica de la Escuela, hay que destacar las aportaciones de Bonhoeffer y Kleist. Este último entiende las observaciones clínicas desde un punto de vista neuropatológico, continuando la tradición iniciada por Griesinger y continuada por Wernicke. Bonhoeffer, algo más crítico con esta visión organicista, considera que la anatomía (y por extensión la neurología) está subordinada a las necesidades de la psiquiatría.

Wernicke trabaja con múltiples asistentes en sus años al frente de la Clínica Psiquiátrica de Breslau (y su breve etapa en la Universidad de Halle). En este trabajo hemos glosado a los más relevantes en base a sus aportaciones científicas. Sin embargo, la Escuela de Wernicke no se limita a estos discípulos, incluyendo a otros profesionales como Paul Kemmler (1865-1929), Ernst Storch (1866-1916), Frank Kramer (1878-1967), Paul Schröder (1873-1941), Robert Gaupp (1870-1953) o Edmund Forster (1878-1933).

### Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

### Bibliografía

1. García Molina A, Peña-Casanova J. Fundamentos históricos de la neuropsicología y la neurología de la conducta. Teià (ES): Test Barcelona Services; 2022.
2. Pillmann F. Carl Wernicke (1848-1905). *J Neurol*. 2003; 250:1390-1.
3. Wernicke C. Der aphasische Symptomencomplex: eine psychologische Studie auf anatomischer Basis. Breslau (PL): Cohn & Weigert; 1874.
4. Graves RE. The legacy of the Wernicke Lichtheim model. *J Hist Neurosci*. 1997;6:3-20.
5. Jaspers K. *Allgemeine Psychopathologie*. Berlín: Springer; 1922.
6. Georgi F. Jahresversammlung der südostdeutschen Psychiater und Neurologen am 4. und 5. März 1933 in Breslau. *Arch Psychiatr Nervenkr*. 1933;100:725-49.
7. Freund CS, Beaton A, Davidoff J, Erstfeld U. On optic aphasia and visual agnosia. *Cogn Neuropsychol*. 1991;8:21-38.
8. Shallice T, Jackson M. Lissauer on agnosia. *Cogn Neuropsychol*. 1988;5:153-6.
9. Lissauer H. Ein Fall von Seelenblindheit nebst einem Beitrage zur Theorie derselben. *Arch Psychiatr Nervenkr*. 1890;21:222-70.



10. Forkel SJ, Mahmood S, Vergani F, Catani M. The white matter of the human cerebrum: part I: the occipital lobe by Heinrich Sachs. *Cortex*. 2015;62:182-202.
11. Mann L. Klinische und anatomische Beiträge zur Lehre von der spinalen Hemiplegie. *Dtsch Z Nervenheilkd*. 1896; 10:1-66.
12. Kroll FW. Ludwig Mann. *Dtsch Z Nervenheilkd*. 1936;141:129-32.
13. Neumarker KJ. Karl Bonhoeffer and the concept of symptomatic psychoses. *Hist Psychiatry*. 2001;12:213-26.
14. Ströhle A, Wrase J, Malach H, Gestrich C, Heinz A. Karl Bonhoeffer (1868-1948). *Am J Psychiatry*. 2008;165:575-6.
15. Bonhoeffer K. Zur Frage der Klassifikation der symptomatischen Psychosen. *Berl Klin Wochenschr*. 1908;45:2257-60.
16. García-Molina A, Peña-Casanova J. La apraxia desde una perspectiva histórica, 1860-1935. *Neurosci Hist*. 2020;8:150-60.
17. Liepmann H. Drei Aufsätze aus dem Apraxiegebiet. Berlin: Karger; 1908. Über die Funktion des Balkens beim Handeln und die Beziehungen von Aphasie und Apraxie zur Intelligenz (1907); p. 51-78.
18. Heilbronner K. Zur Frage der motorischen Asymbolie (Apraxie). *Z Psychol Physiol Sinnesorgane*. 1905;39:161-205.
19. Piotrowska N, Winkler PA. Otfrid Foerster, the great neurologist and neurosurgeon from Breslau (Wrocław): his influence on early neurosurgeons and legacy to present-day neurosurgery. *J Neurosurg*. 2007;107:451-6.
20. Sarikcioglu L. Otfrid Foerster (1873-1941): one of the distinguished neuroscientists of his time. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2007;78:650.
21. Kennard MA, Fulton JF, de Gutiérrez-Mahoney CG. Otfrid Foerster, 1873-1941: an appreciation. *J Neurophysiol*. 1942;5:1-17.
22. Tan TC, Black PM. The contributions of Otfrid Foerster (1873-1941) to neurology and neurosurgery. *Neurosurgery*. 2001;49:1231-6.
23. Harrington A. Kurt Goldstein's neurology of healing and wholeness: A Weimar story. En: Lawrence C, Weisz G, eds. *Greater than the parts: holism in biomedicine, 1920-1950*. Oxford: Oxford University Press; 1998. p. 25-44.
24. Ungvari GS. The Wernicke-Kleist-Leonhard school of psychiatry. *Biol Psychiatry*. 1993;34:749-52.
25. Kleist K. *Gehirnpathologie*. Leipzig: Barth; 1934.
26. Wallesch CW. Karl Kleist (1879-1960): the man behind the map. *Cortex*. 2011;47:521-3.