

# HISTORIA DE LA MEDICINA

## PIROGOV, BEKHTEREV, ANATOMISTAS ESLAVOS PARTE I

### PIROGOV, BEKHTEREV, SLAVIC ANATOMISTS PART I

Campohermoso-Rodríguez Omar F<sup>1</sup>, Soliz-Soliz. Ruddy E.<sup>2</sup>, Campohermoso-Rodríguez Omar<sup>3</sup>,  
Cavero-M. José L.<sup>4</sup>

1. Médico Cirujano, Docente Emérito de Medicina, UMSA. Ginecólogo Obstetra. Doctor en Ciencias de la Educación.
2. Médico Cirujano, UMSA. Salud Reproductiva y Sexual. Doctor en Ciencias de la Educación. Docente de Anatomía Humana, UMSA
3. Médico Cirujano, UMSA. Docente de Anatomía Humana, UMSA y UPEA. Magister en Medicina Forense.
4. Médico Cirujano, UMSA. Medicina del Trabajo. Especialista en Salud Ambiental.

**Autor para correspondencia:** Dr. Omar Felix Campohermoso Rodríguez, Av. Saavedra N° 2246 - Miraflores. La Paz, Bolivia. E-mail: campohermoso0701@yahoo.es

### INTRODUCCIÓN

Allá por los años 70s el Dr. Patricio De La Borda docente de Anatomía Humana, indicaba que varios autores rusos (eslavos) contribuyeron con la anatomía topográfica, el ángulo yugulo-subclavio se denominó ángulo de Pirogov, en homenaje a Pirogov. Las células gigantes de Betz, el núcleo de Bekhterev y von Monakow en neuroanatomía.

### NIKOLÁY IVÁNOVICH PIROGOV (PIROGOFF)

Pirogov nació en Moscú (Imperio Ruso) el 13 de noviembre de 1810, falleció en Vishnya (ahora Vinnytsia, Ucrania), el 5 de diciembre de 1881. Fue cirujano, ortopedista, anatomista y miembro de la Academia de Ciencias de Rusia (Fig. 1). Fue un gran cirujano que elevo a su país a las primeras filas quirúrgicas de Europa de su época, y utilizo. En anatomía se destacó en la disección topográfica.<sup>1</sup>

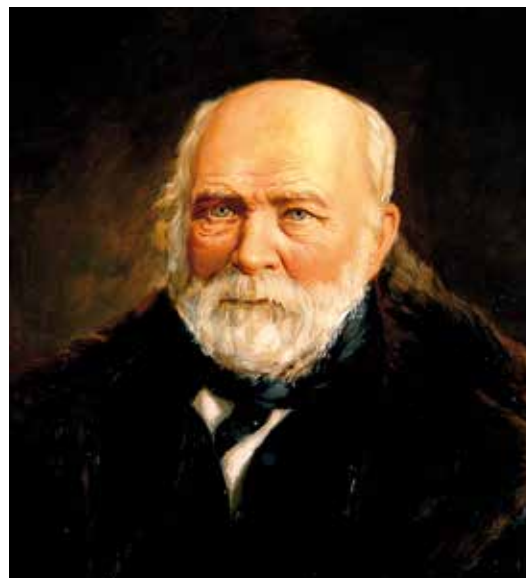
### Biografía

Era un niño superdotado y a la edad de seis años había aprendido por sí mismo a leer ruso, y más tarde sus tutores en casa le enseñaron francés y latín, fue el decimotercer hijo de una familia de clase media y bajos recursos económicos.<sup>2</sup>

En 1824, su padre murió dejando a la familia sin recursos económicos, en consecuencia,

su primera intención era la de formarse como funcionario público, pero el médico de la familia, el doctor Efrem Osipovich Mukhin, que era profesor de Anatomía y Fisiología en la Universidad Estatal de Moscú, consiguió que le admitieran en la Facultad de Medicina a los 14 años de edad, aunque la edad límite más baja para ingresar era 16 años. En su solicitud para los exámenes de ingreso, Pirogov declaró que tenía dieciséis años. Al finalizar sus estudios en 1828, decidió especializarse como cirujano.<sup>3</sup>

Figura N° 1. Nicolay Pirogov



En 1825, mientras Pirogov aún estudiaba en Berlín, se introdujeron cursos prácticos y teóricos de microscopía en los principales institutos médicos de la ciudad. Desde entonces, Pirogov otorgó un gran valor educativo a los estudios prácticos en anatomía e histología microscópicas y los introdujo en la Academia Médico-Quirúrgica.<sup>4</sup>

En 1828, a los 17 años, el profesor Mukhin, animó a Pirogov a participar como candidato en el Instituto internacional de posgrado de la Universidad Imperial de Dorpat (Tartu, Estonia). Pirogov logró aprobar los exámenes de ingreso y obtuvo una beca del gobierno ruso para comenzar su formación en la Universidad Báltico-Alemana de Dorpat en julio de ese mismo año. En cirugía, Pirogov fue instruido por el profesor Moier, alumno de Antonio Scarpa. Pirogov vivió un tiempo en la casa de Moier, prácticamente como un miembro de la familia. Moier también complementó la educación de Pirogov con intereses musicales y literarios. Pirogov se inspiró en Moier, y Moier se dejó llevar por la pasión y dedicación de Pirogov al campo de la anatomía.<sup>5</sup>

Durante su estadía en Berlín y Göttingen, Pirogov se asombró al descubrir que incluso el gran cirujano tenía poco conocimiento de anatomía o fisiología. Afortunadamente, el profesor Schlemm de la Charité Hospital de Berlín estaba convencido de la importancia de anatomía para un cirujano y le dio a Pirogov la oportunidad disección de cientos de cadáveres para su análisis anatómico investigar. Para Pirogov el conocimiento de la anatomía era imprescindible para un cirujano: “... *Es aconsejable que sólo alguien que está familiarizado con el cuerpo, la posición de los órganos en su estado inalterado y el doloroso cambio, debe operar a una persona ...* ” y sin un profundo conocimiento de la anatomía y la fisiología, la cirugía nunca podría elevarse al nivel de una ciencia, pero sería seguir siendo un arte.<sup>6</sup>

En 1835, realizó su doctorado en Dorpat sobre la ligadura de la arteria aorta abdominal (*Num vincitura aortae abdominalis in aneurysmate inguinali adhibita facile ac tutum sit remedium*). Viajó a la Universidad de Gotinga, en el reino de Hannover, y a la Universidad de Berlín, en Prusia, y al volver, en 1836, fue nombrado profesor de la Universidad Alemana de Dorpat a los 25 años de edad.

En 1836, ejecutó su primera tenotomía en una niña de 14 años con pie zambo, un procedimiento considerado terapéuticamente efectivo en ese momento. Descubrió que el tendón está rodeado por dos vainas, no por una, como se creía anteriormente.<sup>7</sup> En marzo de 1836, Pirogov fue nombrado profesor titular de cirugía en la Universidad de Dorpat y sucesor de Moier

Entre 1836 y 1840, hubo una gran cantidad de casos oftalmológicos en los países bálticos. En ese momento, Pirogov y 15 estudiantes de medicina fundaron la primera clínica oftalmológica en los países bálticos con 10 camas.<sup>8</sup>

1838, realizó estudios e investigación en París (de febrero – junio). En su estadía en Francia visita a las clínicas de Velpeau; Lisfranc y Dupuytren. El único cirujano en Berlín que ejecutó experimentos quirúrgicos en cadáveres humanos fue el profesor Schlemm, quien permitió que Pirogov trabajara con él en estos experimentos.

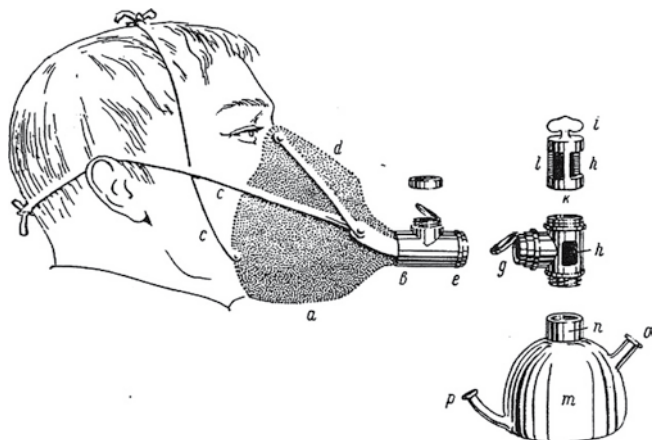
En 1840, a los 30 años, fue nombrado profesor de cirugía de la Academia de Medicina Militar de San Petersburgo. En este periodo realizó tres años de servicio militar. En 1841, Pirogov dejó la Universidad de Dorpat para ocupar el cargo de presidente del departamento de cirugía de la Academia Imperial Médico-Quirúrgica de San Petersburgo.

En 1847, Pirogov investigó el curso clínico de la anestesia con éter en sí mismo y sus asistentes antes de usarlo en sus pacientes (Morton realizó con éxito la primera demostración pública de anestesia con éter en humanos el 16 de octubre de 1846, en el quirófano Bullfinch del Hospital General de Massachusetts en Boston, William). Efectuó sus dos primeras operaciones bajo anestesia con éter el 14 de febrero del mismo año, en el Second Military Land Force Hospital de San Petersburgo, utilizando una simple botella verde con un tubo de goma insertado en la nariz del paciente para la inhalación de vapor de éter (Fig. 2).<sup>9,10</sup>

*“Por primera vez las operaciones se llevaron a cabo sin los gemidos y gritos de los heridos (...) lo más consolador del efecto de la eterización fue que las operaciones realizado por nosotros en presencia de otros hombres heridos no los asustó, sino, por el contrario, les aseguró de su propia situación.*

Sin duda, la cuestión de la influencia moral de la esterización en los enfermos y especialmente en los heridos ahora ha sido completamente resuelto por nuestras investigaciones".<sup>10,11</sup>

Figura N° 2: Equipo de Anestesia



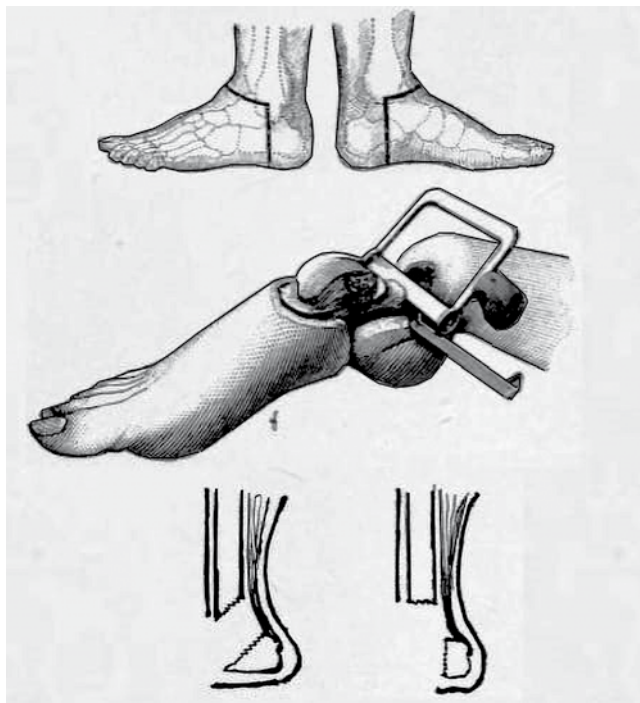
Dispositivo para la inhalación de vapor de éter desarrollado por Pirogov. El vapor de éter del matraz (m) ingresa a la válvula de inhalación (h) donde se mezcla con el aire inhalado a través de las aberturas de la válvula. La cantidad de mezcla y, por lo tanto, la concentración inspirada de éter, se controlaba mediante el grifo (i) en la mitad superior de la válvula de inhalación. El paciente inhaló la mezcla de éter/aire a través de la máscara facial ajustada conectada a la válvula de inhalación mediante un tubo que contenía una válvula de exhalación. La máscara facial diseñada por Pirogov para ajustarse cómodamente alrededor de la boca y la nariz del paciente fue una innovación completamente nueva en ese momento.

Después de su regreso de la Guerra del Cáucaso, Pirogov administró su primera anestesia con cloroformo el 21 de diciembre de 1847 en Moscú; el sujeto era un perro grande. Posteriormente, realizó cirugías en humanos con anestesia de cloroformo con baja mortalidad.<sup>12</sup> En 1848, investigó el cólera.

En 1854, después de haber efectuado 5000 amputaciones, Pirogov introdujo un método de amputación conocido como amputación de Pirogov que consiste en la amputación del pie a través de la parte distal de la tibia y el peroné con retención de parte del calcáneo (la resección del astrágalo y la fusión ósea de la tibia con el

calcáneo). Esto deja una excelente condición de soporte de peso sin prótesis (Fig. 3).<sup>13</sup>

Figura N° 3: Amputación de Pie



En 1861 se retiró a su finca en Vinnytsia en el centro de Ucrania. En ella estableció una clínica en la que trataba a los campesinos locales, aprendiendo ucraniano como señal de respeto. El compositor Piotr Chaikovski lo visitó aquí. En esta finca se estableció el Museo Pirogov de Vinnytsia, en el que se encuentra el retrato hecho por Iliá Repin.

En 1862 se encargó de una expedición de estudiantes rusos fuera de Rusia con la intención de entrenarlos como profesores. Curó a Giuseppe Garibaldi en Aspromonte de una herida en el pie el 28 de agosto de ese año. En 1866, regresó a su finca; en 1870, supervisó los hospitales de campaña de la Guerra Franco-Prusiana, como representante de la Cruz Roja rusa, y en 1877 actuó como cirujano de campaña en la Guerra Ruso-Turca de 1877-1878.<sup>14</sup>

### Obras

- En 1854, *Klinische Chirurgie*. Leipzig.
- En 1859, *Topographische Anatomie des menschlichen Körpers, mit Durchschnitten gefrorener Kadaver illustriert*. Sankt Petersburg.



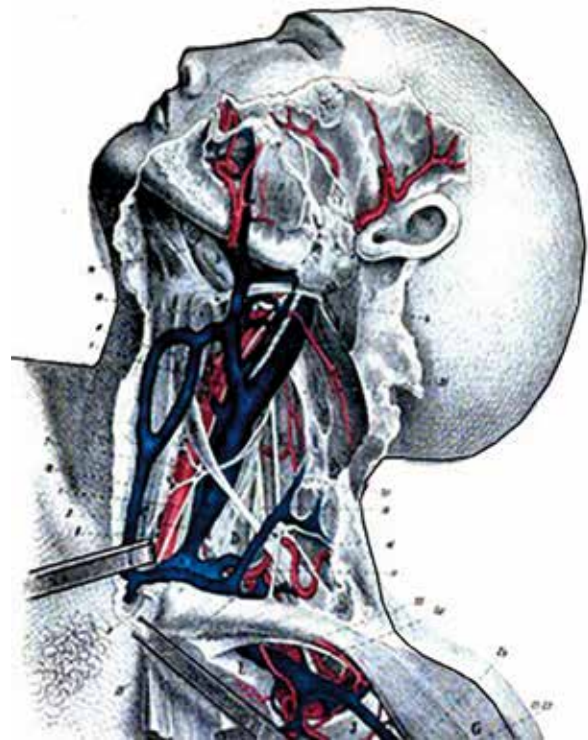
- En 1861, *Chirurgische Anatomie der Arterienstämme und Fascien*. Leipzig.
- 1864, *Grundzüge der allgemeinen Kriegschirurgie*. Leipzig.
- En 1871, *Bericht über die Militärsanitätsanstalten in Deutschland, Lothringen und Elsaß*. Leipzig.
- En 1882, *Das Kriegssanitätswesen und die Privathilfe auf dem Kriegsschauplatz in Bulgarien 1877–78*. Leipzig.
- En 1894, *Lebensfragen. Tagebuch eines alten Arztes*. Fischer, Stuttgart (deutsche Ausgabe; im russischen Original Sankt Petersburg 1856).

### Estudios Anatómicos

Pirogov fue el creador de la Anatomía Topográfica y su tratado "*Anatomía quirúrgica de los troncos vasculares y las fascias*", fue traducido a varios idiomas dándole renombre mundial. Además, introdujo un nuevo método de investigación: el de los cortes seriados en cadáveres congelados denominada "*Anatomía glacial*". Su gran obra fue la "*Anatomía topográfica a través de las secciones de un cadáver humano congelado se ilustra en tres direcciones*" ("*Anatomia topographicalsections per corpus humanum congelatum triplice directione ductis illustrat*") que consta de cuatro volúmenes con 224 ilustraciones publicadas entre 1852 y 1859. El médico ruso realizó más de 11.000 disecciones y estudió meticulosamente la anatomía humana, descubriendo importantes regiones anatómicas como el triángulo de Pirogov y el ángulo de Pirogov (Fig. 4).<sup>15</sup>

Basándose en dicho método, escribió su obra "*Curso Completo de Anatomía Aplicada*" y confeccionó el "*Atlas de Anatomía Topográfica*", siendo éstos los primeros manuales de anatomía topográfica. Los textos modernos de anatomía quirúrgica describen la utilización del triángulo digástrico para la ligadura de la arteria lingual (hoy llamado triángulo de Pirogoff, límites: nervio hipogloso, borde posterior del milohioideo y tendón intermedio del digástrico), método muy usado en combatientes de la guerra de Crimea.<sup>16</sup> El médico ruso ejecutó más de 11.000 disecciones y describió el ángulo yugulo-subclavio que lleva su nombre (ángulo de Pirogoff).

Figura N° 4: Triángulo y ángulo de Pirogoff



### VLADIMIR ALEXEIEVICH BETZ

**Vladimir Alexeievich Betz** nació en Tatarovshina pueblo de Ostra, Ucrania (parte del Imperio Ruso), el 14 de abril de 1834, y falleció en Kiev el 30 de septiembre de 1894 (calendario juliano). Fue médico neurólogo, anatomista e histólogo, profesor de la Universidad de San Vladimiro de Kiev, Ucrania (Fig. 5). Hijo de una familia noble, relativamente rica, que puede haber tenido orígenes en Alemania.<sup>17</sup>

Figura N° 5: Vladimir Betz



## Biografía

Betz comenzó su educación en el Gimnasio Nizhyn (del Imperio Ruso). Más tarde se trasladó al 2º Gimnasio de Kiev y se graduó en 1853.

En 1854, Betz ingresó a la Facultad de Medicina de la Universidad de Saint Vladimir de Kiev que abrió sus puertas en 1840 con el Departamento de Anatomía, dirigido por Alexander Valter desde 1844, alumno del famoso cirujano Nikolay Pirogov. Valter organizó con ímpetu el Departamento de Anatomía; fundó el Museo Anatómico donde coleccionó especímenes anatómicos y construyó las nuevas instalaciones para albergar el Departamento de Anatomía. Valter tomó nota de la joven Betz, quien mostró una inclinación por la anatomía y fisiología, invitándolo a continuar su carrera en el departamento.<sup>18</sup>

En 1860, recibió título de médico de la Facultad de la Universidad Saint Vladimir de Kiev (ahora Universidad Nacional Taras Shevchenko de Kiev) y fue nombrado asistente de un prosector en el Departamento de Anatomía.<sup>19</sup> A principios de la década de 1860, Betz comenzó a concentrarse en los estudios del cerebro. Los escritos del fisiólogo ruso Ivan Mikhailovich Sechenov, *Reflexes of the Brain* publicados en 1863, fueron un impulso en esta línea de trabajo.<sup>20</sup>

En 1861, se fue a Alemania y Austria, donde tuvo por maestros a algunos de los más eminentes especialistas en anatomía y fisiología: con el anatomista Josef Hyrtl, los fisiólogos Ernst Brücke y Carl Friedrich Wilhelm Ludwig. También estudió con Robert Wilhelm Eberhard Bunsen, Rudolph Albert von Köllike, Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz y Gustav Robert Kirchhoff, y regresó en septiembre de 1862.

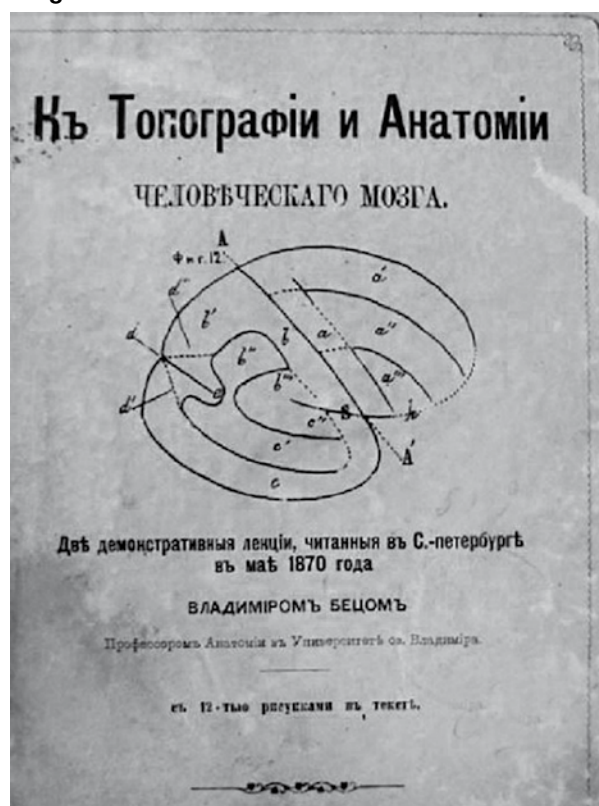
En 1863, volvió a Ucrania, obteniendo el grado de doctor con una tesis titulada: "Los mecanismos de circulación del hígado". En este trabajo, se mostró como un especialista calificado no solo en anatomía sino también en física. Entre las contribuciones importantes de la tesis de Betz se encuentran sus descripciones de la presión diferencias entre el sistema portal hepático y la arteria hepática, las relaciones de los conductos biliares con el flujo venoso hepático y los cambios degenerativos que ocurren en el hígado como resultado de manipulaciones de la arteria hepática.<sup>21</sup>

De 1864 a 1867 da clases de Anatomía e Histología en la universidad, ascendiendo en 1868 al rango de profesor extraordinario y en 1870 se convierte en profesor ordinario del Departamento de Anatomía. En 1869, fue nombrado jefe del Departamento de Anatomía de la Facultad de San Vladimiro y en 1870, profesor universitario.

A partir de 1871 ejerció como Neurólogo en el hospital de San Cirilo de Kiev, actualmente llamado Iván Pávlov. Realizó numerosas innovaciones técnicas para mejorar las preparaciones de tejidos y observarlas con mayor nitidez mediante el microscopio, asimismo formó una enorme colección de 8941 cerebros, pertenecientes a humanos sanos, afectados de diferentes enfermedades y animales, incluyendo monos, perros y ratas.

Las preparaciones de tejido cerebral efectuadas por Betz recibieron dos medallas: en la exposición de fabricación de toda Rusia en 1870 y en la Exposición Mundial de Viena de 1873. En 1874, Volodymyr Oleksiyovych describió las neuronas piramidales gigantes de la corteza motora primaria, que más tarde se llamaron células de Betz (Fig. 6).<sup>22</sup>

Figura N° 6: Artículo sobre la Corteza del Cerebro





## Obras

- “Sobre la circulación sanguínea hepática” (1863)
- “Un nuevo método de exploración del SNC humano” (1870)
- “Sobre la agrupación de las circunvoluciones del cerebro humano” (1871)
- “Dos centros en la corteza cerebral humana” (1875)
- “Una anatomía de la superficie del cerebro humano, con un atlas y 86 tablas” (1883)
- “Personajes históricos del suroeste de Rusia” (1883, coautor del profesor BAAntonovich)
- Anatomischer Nachweis Gehirncentra (artículo de 1874).

## Estudios Anatómicos

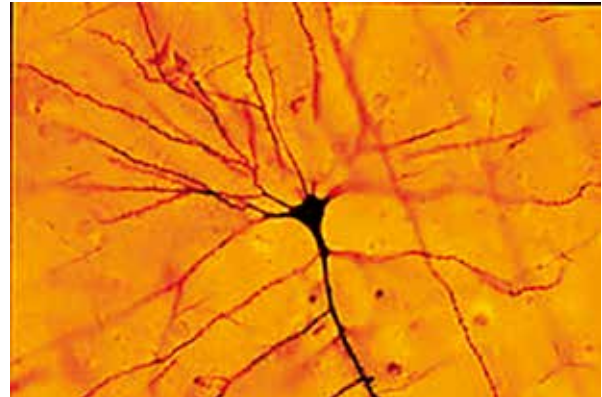
Betz realizó investigaciones anatómicas e histológicas de las glándulas suprarrenales, pulmones y huesos. Descubrió las células cromafines (neuroendocrinas) de las glándulas suprarrenales y contribuyó con algunos de las primeras explicaciones de la osteogénesis y el desarrollo óseo. Sus estudios sobre la glándula suprarrenal parecen haber influyó profundamente en sus inclinaciones hacia la microanatomía, donde su conocimiento combinado de química, física, histología y la anatomía era fundamental.<sup>23</sup>

En 1874, efectúa su principal descubrimiento, el de las neuronas piramidales gigantes células de Betz, que su soma mide entre 90 y 100 micrómetros de diámetro, que se encuentran en la quinta capa de la corteza cerebral motora (Fig. 7). Sus largos axones se extienden hasta la médula espinal, pasando por el entrecruzamiento de las pirámides en el bulbo raquídeo para establecer sinapsis con las neuronas motoras de las astas anteriores de la médula espinal. La descripción original fue publicada en el artículo *Anatomischer Nachweis Gehirncentra* (1874).

En 1874, desarrolló un novedoso concepto: la fisura de Rolando como frontera entre la parte anterior de la corteza, asiento de las células piramidales “gigantes” en la capa V, y la porción posterior donde predominan “capas nucleares”.<sup>24</sup> Inspirado en los experimentos de Fritsch y

Hitzig, Betz sugirió que la corteza cerebral anterior a la cisura de Rolando tendría funciones motoras, mientras que la corteza posterior a esta sería de carácter sensitivo. Aunque observó prolongaciones apicales y basales en las células que llevan su nombre, es de reconocer que la tinción mediante *carmin* estaba lejos de la definición conseguida con el método de la *plata reducida* por la escuela española de histología.<sup>25</sup>

Figura N° 7: Neurona Piramidal de Betz



En 1872, tras examinar la colección de preparados presentado por Betz en el Congreso de Naturalistas y Médicos en Leipzig, Ludwig propuso publicar un Atlas de las figuras hechas de estos especímenes a expensas de la Academia de Ciencias de Dresden. Betz, sin embargo, rechazó esta propuesta porque quería el libro publicado en su tierra natal.

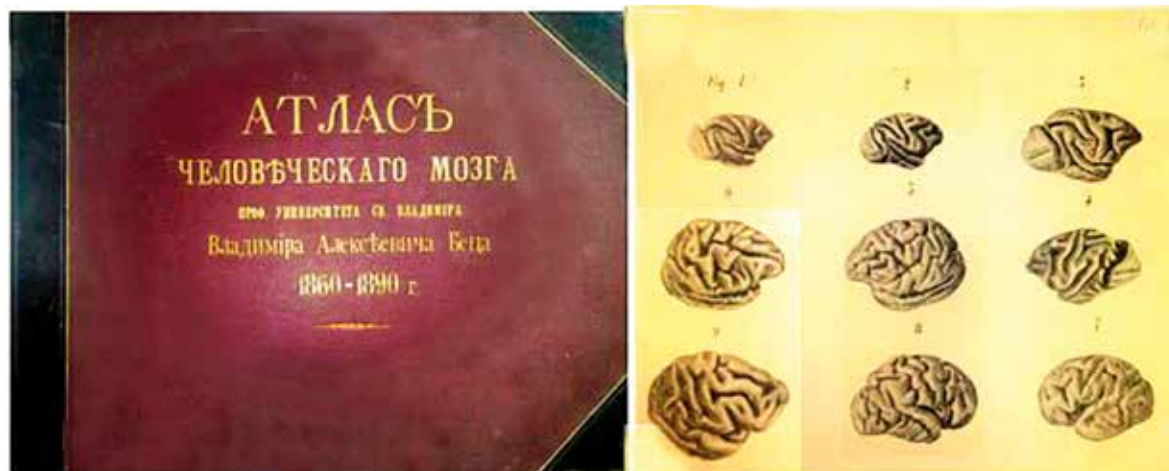
En 1879, Betz publicó un Atlas del Cerebro Humano (*Atlas of the Human Brain*) después de decidir ya antes de esa década editar el libro él mismo (Fig. 8). Durante su estancia en Viena, el fisiólogo Ernst Wilhelm von Brücke (alumno del matemático Johannes Müller) sugirió que Betz investigara adquiriendo sus propias fotografías.<sup>26</sup>

Dos meses después de recibir el primer ejemplar de su atlas en agosto 1879, Betz viaja a Moscú para participar en el Primer Encuentro de la Sociedad de Naturalistas, Antropólogos y Etnógrafos del Imperio Ruso, donde fue elegido miembro. Pierre Paul Broca, con quien Betz mantuvo una relación científica y correspondencia, fue uno de los organizadores del encuentro. A su regreso a París, Broca visitó Kiev para ver la colección de Betz. Allí, Betz y Broca especularon sobre el papel del lóbulo olfativo en los humanos y sus diferencias con respecto a otros animales.<sup>27</sup>

Finalmente, los resultados de los trabajos clínicos y experimentales de Broca, Jackson, Fritsch, Hitzig y otros se relacionaron con las investigaciones de las estructuras histológicas de Betz, que dilucidaron las diferencias estructurales de las diversas áreas corticales. La demostración histológica de que la corteza motora corresponde

a la distribución de las células piramidales gigantes llevó a la aceptación de que la fisura central divide la corteza en región motora anterior y sensorial posterior. En 1878, Bevan Lewis confirmó que el “área motora” descrito por Betz contenía células piramidales gigantes.<sup>28</sup>

Figura N° 8: Atlas del Cerebro Humano de Betz



## REFERENCIAS

1. García, MM. Selyukova, I. Valdés, MA. *Impresiones Anatomía y Medicina. Acta Académica, noviembre 1995: 207-210*
2. Pirogov NI. *Questions of Life. Diary of an Old Physician, Written Exclusively For Himself, But Not Without a Second Thought, That May be Somewhere Somebody Will Read it Also. 5 November 1879–22 October 1881. North-West: Book Club Knigovek, 2011.*
3. Halperin, G. Nikolai Ivanovich Pirogov: Surgeon, anatomist, educator. *Bull Hist Med. 30, 1956:347–355.*
4. Hendriks, SI. Nikolay Ivanovich Pirogov (1810–1881): Anatomical research to develop surgery. *Clinical Anatomy. Vol. 33, nº 5, 2020: 714-730*
5. Hadda, SE. Nikolai Ivanovich Pirogov: a tribute on the sesquicentennial of his birth. *J Int Coll Surg. 36, 1961:118–132.*
6. McKinnon, JG. Tinker, A. Nikolai Ivanovich Pirogov and the Crimean War. *Clinical and Investigative Medicine. August, 20 (4): 1997:35.*
7. Bovill, JG. Van Luijt, PA. Hogendoorn, PC. Nikolay Ivanovich Pirogov (1810-1881): a pioneering Russian surgeon and medical scientist. *J Med Biogr. 26, 2018:10–22.*
8. Toomsalu, M. Pioneering medical research: N.I. Pirogov in Tartu. *Mankind Q. 45, 2005:345–352*
9. Pirogov NI. *Practical and Physiological Research on Etherization by N. Pirogoff. St. Pétersbourg: Fd Bellizard et Co., Libraires - éditeurs, au pont de police, maison de l'Église Hollandaise, 1847*
10. Bovill, JG. Bóer, F. Houwaaart, ES. Nikolay Ivanovich Pirogov: A surgeon's contribution to military and civilian anaesthesia. *Anaesthesia. 70, (2) 2014: 219-227*
11. Blair, JSG. Nikolai Ivanovich Pirogov (1810-1881). *J R Army Med Corps. 148, 2002: 303*
12. Zhorov, IS. *Development of Surgical Anaesthesia in Russia and the USSR: Minutes of Experience by NI Pirogov December 21, 1847 at the University of Moscow to Study the Direct Action of Chloroform on the Nervous System with the Assistance of Dissector Alexey N. Orlovsky. Moscow: Academy Medical Science, 1951*

13. Pirogoff, NI. Resection of bones and joints and amputations and disarticulations of joints. 1864. *Clin Orthop Relat Res*; 266: 1991: 3-11.
14. Hendriks, IF, Bovill, JG, van Luijt, PA, Hogendoorn, PC. Nikolay Ivanovich Pirogov (1810-1881): A pioneering Russian surgeon and medical scientist. *J Med Biogr*. Vol. 26 (1), 2018: 10-22.
15. Malakhova, O. Nikolay Ivanovich Pirogoff (1810-1881). *Anatomía clínica*. 17 (5): 2004: 369-372.
16. Koutsouflianiotis K, Paraskevas GK, Zagelidou E, Dimakopoulou K, Noussios G. The Life and Work of Nikolai Ivanovich Pirogov (1810-1881): An Outstanding Anatomist and Surgeon. *Cureus*. 2018
17. Karev, VM. *The Germans of Russia (Die Deutschen Russlands) (in Russian)*. Moscow: ERN; 1999
18. Kushchayev SV, Moskalenko VF, Wiener PC, Tsybaliuk VI, Cherkasov VG, Dzyavulska IV, et al. The discovery of the pyramidal neurons: Vladimir Betz and a new era of neuroscience. *Brain: A Journal of Neurology*. 10, 2011: 1-16
19. Kukuev, LVA. Betz. *Anatomical and histological investigations. Selected works (in Russian)*. Moscow: Medgiz; 1950.
20. Sechnov, IM. *Reflexes of the brain (Russian)*. *Meditsinsky vestnik*. (in old Russian) 1863; 47-8
21. Kushchayev, SV, Moskalenko, VF- Wiener, PC. et al. The discovery of the pyramidal neurons: Vladimir Betz and a new era of neuroscience. *Brain. A Journal of Neurology*. 10, 2011: 1-16
22. Kushchayev, Sergiy V., et al. El descubrimiento de las neuronas piramidales: Volodymyr Betz y una nueva era de la neurociencia. *Revista de Neurocirugía*. vol. 113. No. 2. 2010
23. Bobrik, II. Anatomist that opened the way for the neurology and psychiatry. *Mistetsvo Likuvannya (The art of treatment) (in Russian)*; 4, 2010: 10-14
24. Giménez, S. Aportación de Rusia a las neurociencias: excelencia y desconocimiento. *Neurosciences and History*. Vol. 6, (3), 2018: 101-115
25. Kushchayev, SV, Moskalenko, VF- Wiener, PC. et al. The discovery of the pyramidal neurons: Vladimir Betz and a new era of neuroscience. *Brain. A Journal of Neurology* 10, 2011: 1-16
26. Betz, V. *Atlas of the human brain (in old Russian)*. Kiev, 1879
27. Kachaturyan, AA. (editor). Betz, VA. *Anatomical and histological investigations. Selected works (in Russian)*. Moscow: Medgiz; 1950
28. Lewis, WB. *Critical digests and notices of books*. *Brain*. 4, 1881: 238-46

## CRÉDITO DE LAS ILUSTRACIONES

Fig. 1: Nicolay Pirogov. *Ilya Repin (1844-1930)*. Óleo sobre lienzo, Museo Ruso. San Petersburgo

Fig. 2: *Equipo de Anestesia*. Association of Anaesthetists

Fig. 3: *Amputación de Pie*. Milestones of Science Books

Fig. 4: *Triángulo y ángulo de Pirogoff*. Milestones of Science Books

Fig. 5: Vladimir Betz. *Brain, A Journal of Neurology*

Fig. 6: *Artículo sobre la Corteza del Cerebro*. Oleksandr Kovalchuk

Fig. 7: *Núcleos de Bekhterev y von Monakow*. Campohermoso, O. *Anatomía Humana Práctica*.

Fig. 8: *Atlas del Cerebro Humano de Betz*. Atlas of Human Brain published by Betz in 1890.