

GOLL (¿?) Y BURDACH

BASILIO A. KOTSIAS

E-mail: kotsias@yahoo.com

Al iniciar en 1966 la carrera de medicina en la Universidad de Buenos Aires nos familiarizamos con los nombres de Goll y Burdach a través del tratado de anatomía de Testut. Por ese entonces era una tradición la eponimia en la facultad y esos apellidos se referían a los haces nerviosos que se originan en las neuronas de los ganglios de las raíces dorsales (espinales), forman el cordón posterior de la médula espinal, se conectan con núcleos bulbares, cruzan la línea media, se conectan en el tálamo, discurren por la cápsula interna –un desfiladero cuya lesión puede ser letal– y finalmente llegan a la corteza cerebral sensitiva. Más adelante en nuestros estudios, aprendimos que estos haces son fundamentales para la propiocepción y se lesionan en el estadio tardío de la sífilis, conocida como tabes dorsal, acompañada por las pupilas mióticas y fijas de Argyll Robertson.

Los citados apellidos corresponden a los médicos y neuroanatomistas Karl Friedrich Burdach y Friedrich Goll, alemán el primero (1776-1847) y suizo el segundo (1829-1903), a quienes se les atribuye la descripción macro y microscópica de estos haces, y de esto y un poco más trata este Comentario.

En la base de la propiocepción se encuentra un tipo particular de canales iónicos catiónicos mecanosensibles, codificados por el gen PIEZO2 y por eso se denominan canales piezo2. La familia piezo se expresa en numerosos tejidos del organismo y los piezo2, en particular, en las neuronas de los ganglios dorsales espinales y en las células de Merkel¹⁻³. La ausencia o mal funcionamiento de estos canales se revela en trastornos variados en todo el organismo, impulsando los estudios mecanobiológicos en cuadros renales y en la hipertensión arterial²⁻⁴. En particular, ratones a los

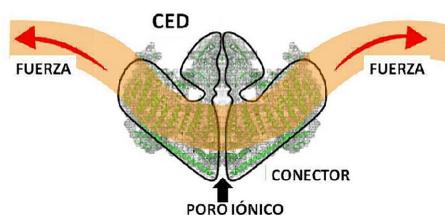
que se les bloqueó la expresión de los canales piezo2 o seres humanos que portan esta deficiencia, en

una rara entidad, muestran signos claros de fallas en la propiocepción⁵.

Los canales mecanosensibles son transductores moleculares de variado umbral de activación que convierten los estímulos mecánicos, como los del tacto suave, presión y vibratorios, en corrientes eléctricas. Son proteínas de alto peso molecular en un homotrímero con varias decenas de segmentos transmembrana. Las evidencias *in vitro* sugieren que mínimas indentaciones de la membrana celular, de unos pocos micrones, permiten en escasos milisegundos la apertura de estos canales, generando una corriente de iones Ca^{2+} hacia el interior celular, con la consiguiente despolarización e inicio de la actividad eléctrica conducida por los haces de Goll y Burdach hacia centros superiores. Los experimentos con sustituciones de segmentos cortos o únicos aminoácidos en la zona del carboxilo terminal del dominio extracelular de canales piezo1 (CED en la Figura) sugieren que zonas curvas de la proteína son el mecano-sensor que capta las deformaciones de la membrana bilipídica y, como un pivote o conector, producen la apertura del poro iónico por el cual se genera la corriente de iones Ca^{2+} . Su estudio estructural es limitado debido a la dificultad en producir estímulos mecánicos para activarlos, y estas fallas también se



F. Goll



traducen en la falta de activadores de estos canales⁶. Un compuesto deriva-

do de una araña, el D-GsMTx4, se utiliza como bloqueante de los piezo²⁷.

Otros experimentos señalan que las señales inflamatorias aumentan la activación de las corrientes iónicas por piezo2 e inducen hiperalgesia mecánica. La eliminación de piezo2 no solo perjudicó el tacto, sino que también produjo una mayor nocicepción mecánica, consistente con la idea de que el tacto normalmente atenúa el dolor^{8,9}.

Los neuroanatomistas alemanes o de habla inglesa, como en el atlas de Netter¹⁰, ignoraban los nombres propios y designaban como *fasciculus gracilis* y *cuneatus* a los haces de Goll y Burdach. Parece que tenían algo de razón porque más tarde nos enteramos en el detallado artí-

culo de Meyer¹¹ que el mismo Burdach señalaba que el *fasciculus gracilis* había sido reconocido e ilustrado en 1775 por el veneciano Giovanni Domenico Santorini (1681-1737), al que conocíamos por el músculo risorio de Santorini y descrito por el alemán Johann C Reil, el de la oculta ínsula de Reil, en 1809. Es claro que Burdach fue el que describió al *fascículo cuneatus*. Fue un erudito de su época y contribuyó en varias ramas de la medicina y la ciencia en general (se le atribuye haber sido quien acuñó el término biología). El papel de Goll en el asunto que tenemos entre manos es mucho menos preciso y estaría acotado a traducir al alemán el término latino y, por lo tanto, la nada en esta materia¹¹. Nos fue imposible hallar una descripción del *fasciculus gracilis* en el libro de Goll sobre la estructura de la médula espinal publicado en 1860, y en la única versión que conseguimos en la net¹². Nos queda la duda sobre las razones de Testut, contemporáneo de Goll, para fijarlo en su tratado. Ya lo escribió nuestro querido y recordado Juan A. Barcat que, con poca o ninguna obra se puede ganar fama¹³.

Bibliografía

1. Coste B, Mathur J, Schmidt M, et al. Piezo1 and Piezo2 are essential components of distinct mechanically activated cation channels. *Science* 2010; 330: 55-60.
2. Nagel M, Chesler AT. PIEZO2 ion channels in proprioception. *Curr Opin Neurobiol* 2022; 75:102572.
3. Fang X-Z, Zhou T, Xu J-Q, et al. Structure, kinetic properties and biological function of mechanosensitive Piezo channels. *Cell Biosci* 2021 9; 11: 13.
4. Woo SH, Lukacs V, de Nooij JC, et al. Piezo2 is the principal mechanotransduction channel for proprioception. *Nat Neurosci* 2015; 18: 1756-62.
5. Chesler AT, Szczot M, Bharucha-Goebel D, et al. The role of PIEZO2 in human mechanosensation. *N Engl J Med* 2016; 375: 1355-64.
6. Kefauver JM, Ward AB, Patapoutian A. Discoveries in structure and physiology of mechanically activated ion channels. *Nature* 2020; 587: 567-76.
7. Alcaïno C, Knutson K, Gottlieb PA, et al. Mechanosensitive ion channel Piezo2 is inhibited by D-GsMTx4. *Channels (Austin)* 2017;11: 245-53.
8. Arcourt A, Gorham L, Dhandapani R, Prato V, et al. Touch receptor-derived sensory information alleviates acute pain signaling and fine-tunes nociceptive reflex coordination. *Neuron* 2017; 93: 179-93.
9. Kotsias BA. El dolor. *Medicina (B Aires)* 2001; 62: 95-8.
10. Netter FH. Nervous system. The CIBA collection of medical illustrations. New Jersey, USA: CIBA Pharmaceutical Co. 1972.
11. Meyer A. Karl Friedrich Burdach and his place in the history of neuroanatomy. *J Neurol Neurosurg Psychiatr* 1970; 33: 553-61.
12. Goll F. Beiträge zur feineren Anatomie des menschlichen Rückenmarks. 1860. Zurich, Ed. Druck von Zürcher & Furrer. En: https://books.google.com.ar/books/about/Beitr%C3%A4ge_zur_feinern_Anatomie_des_mensch.html?id=K2QNlyKy_BYC&redir_esc=y; consultado julio 2024.
13. Barcat JA. Citas con explicaciones. Sobre la fama: Morgagni, Linneo y otros. *Medicina (B Aires)* 2004; 64: 269-72.