

ESTUDIOS NEUROLOGICOS
XXX
LOS CORPUSCULOS DE PACINI

Por I. OCHOTERENA,
con la colaboración de
AMELIA SAMANO B.,
del Instituto de Biología.

DESDE 1741 *Abraham Vater* señaló en su *Dissertatio de consensu partium corporis humani*, (Vitembergae) la presencia de ciertas "papilas nerviosas" en relación con los nervios; como miden de 1 a 4 mm. de longitud por 1 a 2 de ancho, fué dable percibir las a simple vista. Este descubrimiento pasó inadvertido hasta que en 1840, casi un siglo después, independientemente, el ilustre anatomista italiano F. Pacini, describió los corpúsculos a que nos referimos de la mejor manera posible en su tiempo, en su notable publicación *Nuovi organi scoperti nel corpo humano* (Pistoia) sin embargo, les atribuyó una predominante conexión linfática. Corresponde a *Henle* y a *Kolliker* el mérito de haber confirmado las aseveraciones de Pacini, en lo que respecta a la disposición de las cápsulas que integran los corpúsculos y el de haber descubierto que son aparatos terminales nerviosos, afectos a la sensibilidad. Después de estos sabios, numerosos histólogos se han ocupado de ellos; sin intentar hacer una enumeración completa citaremos tan sólo a *Hoyer* (1865) que los estudió con el auxilio del nitrato de plata, desde el punto de vista del tejido conjuntivo que en ellos interviene; *Ciaccio*, *Dell'anatomia sottili dei corpuscoli Pacinice dell'uomo et altri mamiferi e degli ucceli*, (Torino) iniciando su consideración desde el punto de vista de la histología comparada; a *Axel Key* y a *Retzius* que trataron de ellos en sus "Studien

in der Anatomie des Nervensystems (1876); al insigne *L. Ranvier* que los estudió con su característica maestría en su inmortal "*Traité Technique d'Histologie*"; al profesor *Angelo Ruffini* cuya clásica monografía acerca de las expansiones nerviosas de la piel (1905) debe ser justamente rememorada; a *Sfameni*, de Pavía, que los analizó en el gato, el perro y el mono, y con posterioridad a (1) *Von Schumacher* (1911), (2) *Clara* (1925),

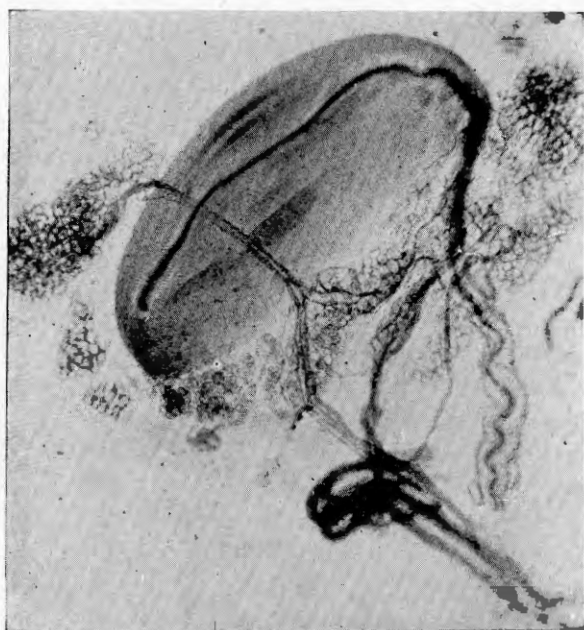


Fig. 1.—Corpúsculo de Pacini del mesenterio del gato. Impregnación áurica por el método de Ranvier.

(3) *Dogiel*, (4) *Herbst*, (5) *G. Sala*, (6) *Tello*, (7) *Lazrentjew*, (8) *Lee*, etc.

El avance del conocimiento tanto en la Neurología como en otras ramas de las Ciencias Biológicas está íntimamente ligado al perfeccionamiento de los métodos de trabajo. Los autores italianos han laborado preferentemente con auxilio de las impregnaciones áuricas, usadas también por Ranvier y muy recientemente por Lee; los histólogos rusos y muchos alemanes

han usado de preferencia las coloraciones por medio del azul de metileno de Ehrlich; Tello y sus discípulos han empleado las impregnaciones argénticas aunque no aplicadas con particularidad a este tema; nosotros nos hemos atrevido a enfocar esta cuestión, que forma parte de la serie de nuestros estudios neurológicos aplicando con cuanto esmero hemos podido las modificaciones del método de impregnación argéntica de Cajal, el méto-



Fig. 2.—Aparato en espiral que rodea la fibra nerviosa y que recuerda el de Rezzonico-Golgi.

do de *Boecke* y el de *Bielschowsky*, y sus variantes, especialmente la de *Gros*. Hemos aplicado también con éxito los métodos para el estudio de la neuroglía sobre todo el fundamental al oro-sublimado, de *Cajal* y muchas de las ingeniosas variantes de tinción por medio de la plata ideadas por el ilustre histólogo español *Río-Hortega*. Para ciertas investigaciones como la reacción cromafina hemos seguido, como lo aconseja *Lison*, la técni-

ca que implica utilizar como fijador el iodato de potasio y el formol o bien el tratamiento directo por soluciones de bicromato de potasio al 3%; el verde de Jano aplicado en vivo, para el condrioma y los métodos de *Altmann* y el de *Bensley-Cowdry* en preparaciones fijadas.

Los corpúsculos de Pacini están preferentemente distribuidos en las regiones dérmicas profundas; abundan en el pulpejo de los dedos. Encuéntrense asimismo en el perimisio interno, en los nervios articulares, en los plexos del nervio solar, en

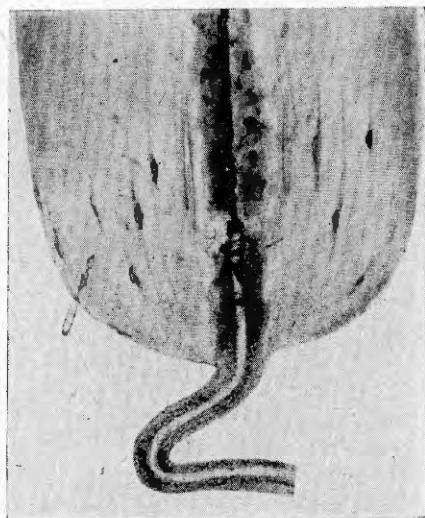


Fig. 3.—Aparatos filamentosos neuróglícos análogos a los que muestran las células de Palladino.

los de los nervios intercostales y en los de los sacros; se ha señalado su existencia en los nervios de los genitales externos, aunque nosotros no los hemos encontrado en el glándula humano; existen en las glándulas mamarias y abundan en los pezones; varios autores los han encontrado en los ligamentos interoseos de la pierna y del antebrazo, en el periosteo y con una modalidad particular más pequeña, en los músculos y en los tendones, conforme lo asentó *Golgi*. Hánse señalado también en diversas glándulas y con especialidad en el páncreas.

Los aparatos sensitivos de que se trata se han encontrado en diversos monos, en el gato, en el topo, en la rata, y en el perro aunque en este último su topografía es diversa. Los corpúsculos de Herbst que se encuentran en las aves deben considerarse como una modalidad de los corpúsculos de Pacini.

Cabe considerar en los corpúsculos de Pacini: 1o. la cápsula; 2o. la substancia axial; 3o. la fibra nerviosa, el aparato de Timofeew; 4o. los vasos sanguíneos.

La cápsula, como es bien sabido consta de una serie de capas concéntricas superpuestas como las partes que integran un bulbo tunicado; cada una de ellas está constituida por tres sistemas de fibras unas longitudinales, otras transversales y en menor número por fibras elásticas oblicuas que pasan de una a otra dando unidad al órgano; *Tartuferi* y *Sala* lo demostraron.

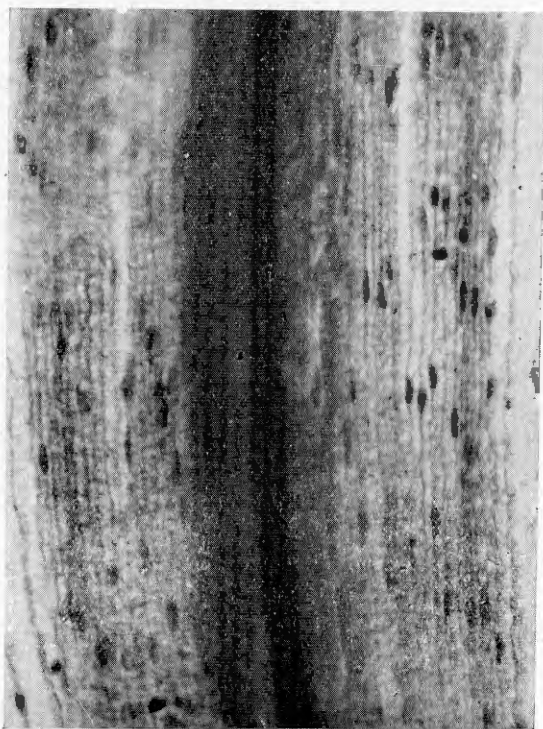


Fig. 4.—Fibra nerviosa en la porción media del corpúsculo. Impregnación por el método argéntico de Cajal, (variante de Martínez Pérez).

Sobre este armazón conjuntivo descansan células endoteliales que lo recubren por sus caras externa e interna, como primero lo señalaron *Schumacher* y *Clara*, estas células pueden fácilmente demostrarse por la acción del nitrato de plata. La parte central está formada por laminillas semicirculares apretadas de manera que el espacio linfático interlaminar queda notablemente reducido en este sitio. Fig. 2.

La denominada "substancia granulosa", está según nuestras observaciones integrada substancialmente por oligodendrocitos un tanto modificados, tingibles, con sus gliosomas, por el método del oro-sublimado de Cajal o por el carbonato argéntico previa fijación en bicromato de potasio e hidrato de cloral



Fig. 5.—Terminación libre de la fibra nerviosa mostrando adheridos los oligodendrocitos. Adviértase que la terminación es completamente libre y que no se continúa con las epifibrillas ni con el condrioma.

ideado por Río-Hortega; a veces estas células se aprecian sobre la fibra nerviosa o sobre su varicosidad terminal como se advierte en nuestra figura 5. Usando las técnicas apropiadas es dable percibir cerca del lugar en que desaparece la vaina de Ruffini aparatos filamentosos neuróglícos análogos a los que muestran las células de Palladino y que con sus modalidades respectivas recuerdan los dispositivos anulares o en espiras de Segal o de Rezzonico-Golgi comunes en las fibras meduladas. *J. Turchi-*



Figs. 6 y 7.—Microfotografías del condrioma y de los neurofibrillas variando el plano de enfoque. Coloración en vivo por el verde de jano. Corpúsculo vivo del mesocolon del gato.

ni y *M. Kleine* sustentan a este respecto opiniones en lo esencial análogas, pues para el primero de los sabios citados se trataría de “formaciones schwannianas” y para el segundo de “Células de la vaina perinéurica”.

La fibra nerviosa se impregna muy bien por varios procedimientos: nosotros hemos logrado estudiarlas por medio del azul de metileno “vital” de Ehrlich; de las distintas variantes de los métodos áuricos, siendo la más constante la de Ranvier;

pero muy particularmente hemos obtenido imágenes difícilmente superables usando los métodos de impregnación argéntica de *Bielschowsky* y la variante de *Gros*; el de *Boeck* y las distintas modalidades de *Cajal*. Todos los autores que se han ocupado de estas estructuras han percibido la pérdida de la vaina miélica en la estrangulación preterminal y la desaparición de la vaina subsidiaria de Ruffini en la "substancia granulosa". Fig. 4.



Fig. 8.—Vascularización de uno de los polos del corpúsculo de Pacini.

Hemos apreciado en los centenares de corpúsculos que se estudiaron por los métodos ya señalados comunmente una fibra (especialmente en los corpúsculos del pulpejo de los dedos de la mano, en el hombre) que a distintos niveles a veces suelen dicotomizarse y que por lo común terminan en ensanchamientos de diversas formas.

Los métodos de teñido "en vivo" hacen posible distinguir las neurofibrillas tanto en el trayecto como, más o menos se-

paradas en la dilatación terminal; no hemos visto jamás que se continúen ni con las epitelio-fibrillas, ni con el condrioma, su terminación es pues inequívocamente libre y no en redes imprecisas que parecen derivarse del deseo de ajustar los hechos a teorías que cuando menos raras veces están de acuerdo con la realidad. Las experiencias de regeneración efectuadas por Lee, están también de acuerdo con la opinión anteriormente expuesta. Fig. 5.



Fig. 9.—Vascularización de un corpúsculo de Pacini mostrando los capilares que penetran en la porción axial.

Tratando los corpúsculos del mesenterio del gato, en vivo, por el verde de jano inyectado en soluciones salinas isotónicas se tiñe primero el condrioma y los gliosomas mostrando la disposición de sus elementos como se aprecia en nuestras microfotografías. Figs. 6 y 7.

No hemos logrado percibir el aparato de Timofeew a pesar de nuestros reiterados esfuerzos, usando los procedimientos y sujetos de elección que para tal fin preconizan los autores que los describen en estos receptores nerviosos y que tal vez han visto o colaterales, no constantes, de la fibra nerviosa central como con sagacidad lo asentaron *Lawrentjew* y *Lawrenco* o delicados filamentos amielínicos que en raros casos se han teñido y que pertenecen a los capilares sanguíneos.

La vascularización de los corpúsculos de Pacini es muy rica y bien puede considerarse como un índice de la importancia de sus funciones. Tomando como tipo los del mesenterio del ga-

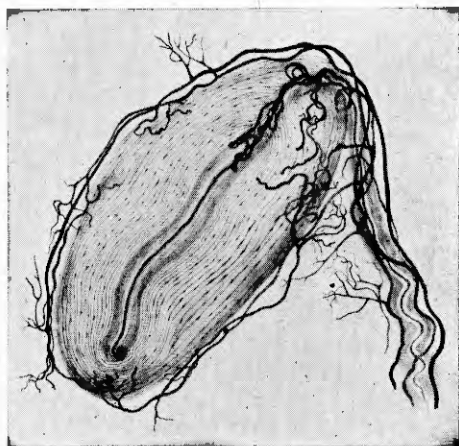


Fig. 10.—Síntesis de la vascularización de un corpúsculo de Pacini.

to, inyectados con tinta de china de granos muy finos, se advierte que dos o tres pequeñas arterias y un número variable de venitas los irrigan, penetran siguiendo el trayecto del nervio y al llegar a uno de los polos se dicotomizan, unas van a insinuar-se previas caprichosas curvaturas, a modo de rizos entre las láminas externas; otras, penetran a la substancia granulosa axial, se dividen y envuelven la fibra nerviosa hasta más allá del sitio en que termina la vaina subsidiaria de Ruffini y no es raro ver uno o dos capilares adyacentes a la expansión nerviosa como se aprecia en nuestras figuras 8 y 9. Otros vasos rodean totalmen-

te el corpúsculo y algunas de sus ramificaciones se introducen por el polo opuesto no sin originar durante su trayecto un plexo de finos capilares periféricos que se dicotomizan o anastomosan integrando así la red vascular que nutre el tejido adiposo pericorpúscular. Fig. 10.

Los trabajos experimentales de histofisiología llevados a cabo por *Ferdinand C. Lee, W. Hugson, Crowe y Witting* parecen haber esclarecido definitivamente que las células nerviosas a que pertenecen las fibras de los corpúsculos de que se trata, radican en los ganglios dorsales de las metámeras respectivas pues si se seccionan se observan en ellas los característicos fenómenos de degeneración cuando se afecta el soma de las células correspondientes y la consabida regeneración si sólo se ha seccionado el cabo periférico. Parece asimismo dilucidada su función; desde los finos estudios de *Adrian y Umrath (1929)* se supo, gracias al empleo de delicados y modernos aparatos eléctricos, que las corrientes de acción solo se producen en los corpúsculos de Pacini cuando hay cambios de presión; no responden al frío ni al calor. En suma todo nos lleva a considerar estos órganos como efectos a la percepción de diferencias de presión, especialmente sanguíneas.

En lo que respecta a su modo íntimo de funcionar, la existencia de un condrioma abundante en las células neuróglícas que rodean la expansión nerviosa y la existencia de la reacción feocroma en la denominada substancia granulosa sustentan la opinión de que, a semejanza de lo que sucede en otras partes del sistema nervioso, la excitación de la fibra receptora se hace por intermedio de una materia química análoga a la adrenalina.

BIBLIOGRAFIA.

- 1.—VON SCHUMACHER. Beitræge zur Kenntniss des Baues u. d. Funktion der Lamellenkoerperchen. Arch. f. mikr. Anat. 77.
- 2.—CLARA M. UEBER den Bau des Schnabels der Waldschenepfe, Beitr. zur Kenntniss der Lamellenkoerperchen. Ztschr. f. Mikr. Anat. Forsch. 3.
- 3.—DOGIEL. Memorias acerca de los corpúsculos sensitivos. Arch. Mkr. Anat. 1890 - 1913.
- 4.—SFAMENI, P.—Gli organi nervosi terminale del Ruffini ed corpuscoli del Pacini studiate nelle piante e nei polpastrelli del cane del gatto e della Seimmia. Mem. R. Acad. de Torino 1900.

- 5.—G. SALA. Ricerche intorno alla struttura dei corpuscoli di Pacini. Boll. de Soc. Med. Chir. de Pavia 1899.
- 6.—J. F. TELLO. Estudios sobre las terminaciones sensitivas. Trav. d. Lab. d. Recherches Biol. d. l'Univ. de Madrid. IV y XV.
- 7.—B. J. LAWRENTJEW et W. W. LAWRENCO.—Les fibres symphatiques participent elles a la structure des appareils sensitifs peripheriques? (de la nature de l'appareil de Timofew. Trav. Lab. d. Recherches. Biol. d. l'Univ. de Madrid. Tome XXVIII. p. 187.
- 8.—LEE. Study of the Pacinian corpuscle, John Hopkins University, 1936.