

seduce á los anatómo-fisiologistas, los cuales, á su vez, deslumbran á los pseudo filósofos, que creen á quienes les muestran el cerebro perfectísimo y admirable, que vive como viven todos los órganos y les enseñan la manera de funcionar del encéfalo, y como se han aturdido ellos, los anatómo-fisiologistas, aturden á los demás al demostrar que el ejercicio de las funciones psíquicas produce la razón y cesando por cualquier motivo de funcionar el órgano, cesa la razón. ¿Y qué espiritualista sostiene que para que un artista ejecute una pieza de música en el piano, no es necesario este instrumento? Si el alma mientras está confinada á su mansión material tiene necesidad, para manifestar sus facultades, de medios propios para conseguirlo, no es posible que pueda ejecutar sus actos si dichos medios se alteran ó se nulifican; ¿por qué deducir por esto que no hay alma en el hombre? Lógico sería entonces afirmar que no hay pianista porque un piano está descompuesto, que tal artista no existe si al recorrer un piano destemplado se producen ruidos en lugar de armonías, cuando el músico recorre el teclado.....

Ya una vez conseguido que el hombre sea ateo ó que admita el Dios Universo, poco le importa al Demonio lo demás, porque de cualquiera manera se cumple su deseo, que es que la criatura humana no alabe á su Creador y Señor y que no procure su salvación, y si pudiera ser que el primero de los infelices, el Diablo, tuviera satisfacción y gusto, dicha grande sería para él ver atormentados en el infierno á los desventurados sabios, que aunque condenados por la circunstancia de ser hombres, son de la familia de Jesucristo.



### CAPITULO XXX.

*El sistema cerebro-espinal --Los tubos nerviosos*

Mas á Dios gracias, la ciencia verdadera, la que reconoce al Creador omnipotente, cree, que el alma humana, imagen de Dios, es el principio activo del hombre, y la ciencia, con admiración y llena de gozo, eleva al Creador como un himno de amor y alabanza y como una ofrenda de gratitud, el caudal de conocimientos que con labor y perseverancia ha logrado adquirir. Gracias, sí, al sapientísimo Dios todopoderoso, que tuvo á bien hacer digno del señor al servidor, es decir, que á espíritu excelente, por semejanza de su Creador, le proporcionó un aparato perfectísimo para poder manifestarse durante su residencia en el cuerpo humano. Según es el señor es la casa y es la servidumbre: es tan bien hecho, tan hermoso el cuerpo humano, porque es la casa del alma, y los órganos, sus familiares, son buenos y diestrísimos para cumplir las órdenes del amo ó de su mayordomo; y siendo el sistema cerebro-espinal el servidor más directo, más allegado, es como el ministro ó mayordomo del dueño de la casa y administra y trasmite órdenes. ¿Cómo no ha de estar dotado de todas las cualidades que lo hacen perfectísimo el principal servidor del alma, hija de Dios, la predilecta entre todas las criaturas?

El aparato cerebro-espinal es tan hermoso, tan completo, tan perfecto en todo su conjunto y en cada una de sus partes, que no es posible considerar otro mejor, ni en su constitución, ni en su funcionamiento. Ningún ingeniero por más experto y sabio que pudiera suponerse, sería capaz de inventar un sistema generador de energía tan bien calculado y tan eficaz como el sistema nervioso. Por mucho que la electricidad se parezca por su actividad al fluido nervioso, éste es incomparable en la naturaleza por el modo que tiene de manifestar su energía y por la manera de desarrollarse en aparatos únicos en su especie en el mun-

do físico, así como por los medios por los cuales es transmitido del centro á la periferia ó al contrario. Conocidos casi todos los fenómenos eléctricos, algunos presentan cierta analogía con los nervios, pero los principales de éstos no tienen semejanza con aquellos. La energía nerviosa desarrollada en los elementos del sistema que vienen á ser unos aparatos generadores microscópicos, tanto los de los centros como los de las terminaciones nerviosas, produce efectos que se manifiestan por movimientos, por sensaciones, así como los que obedeciendo al espíritu, los que pertenecen al dominio de las facultades mentales; estos últimos efectos están en relación con la cantidad de elementos generadores.

Los elementos propios del sistema nervioso provienen de la hoja externa del blastodermo y constituyen un aparato central que se distingue en dos porciones: el encéfalo y la médula espinal. El primero está encerrado en el cráneo y la segunda en el canal vertebral ó medular.

El encéfalo está compuesto del cerebro, el cerebelo, la protuberancia anular y el bulbo con el principio de la médula. Fuera del cráneo, en el canal medular, se encuentra la médula espinal, que termina en una expansión que se llama *cola de caballo* por tener una semejanza con ésta. Todas estas porciones del aparato cerebro-espinal están constituidas por elementos de diferentes formas, por fibras nerviosas y por un tejido conectivo delicadísimo.

Los elementos, que han sido conocidos con la denominación de células nerviosas, son de diferentes clases: unas tienen una expansión y otras dos ó más, y éstas se dice que son por esta circunstancia estrelladas. Las expansiones ponen en relación las células una con otras, las inmediatas por medio de las expansiones cortas y las lejanas por medio de una fibra que nace de una de las expansiones que es alargada. No siempre ponen en relaciones las fibras nerviosas á las células entre sí; muchas ponen en relación á los órganos diferentes del cerebro y de la médula. El tejido nervioso, pues, se compone de las células nerviosas, de la nevroglia y de las fibras nerviosas que son las prolongaciones de las expansiones de las células del encéfalo y de la médula. Las células acumuladas en regiones determinadas del aparato cerebro-espinal, componen la sustancia gris y las fibras la blanca.

Las células nerviosas son unos cuerpecillos de talla

grande comparada con la talla de las células de los otros tejidos; forman, como se ha dicho, la sustancia gris en el encéfalo, en la médula y en los ganglios de los plexus nerviosos. Su tamaño es variable, encontrándose sus dimensiones entre 70 y 7 micras, siendo las más comunes de 35 á 40; las mayores son las de los cuernos anteriores de la médula. También varía la figura en las diferentes células y está en relación con el modo de funcionar de cada célula; son *monoplares* ó de un apéndice: spongioblastos de la retina, células periféricas de los ganglios raquídeos; *bipolares* ó de dos apéndices opuestos, uno dirigido hacia una superficie sensible y el otro que se dirige á regiones profundas: bipolares de la retina, de la mucosa olfativa, células del ganglio espinal del caracol; células multipolares, que tienen tres ó más prolongaciones, generalmente ramificadas y que terminan libremente: células del cerebro, del cerebelo, de la médula y del gran simpático.

En las células del tercer grupo las expansiones se distinguen unas de otras por su aspecto y por su magnitud. Antes se creía que las expansiones de estas células se tejían, por decirlo así, unas con otras, formando una especie de red nerviosa; pero Waldeyer y principalmente Cajal, entre otros histólogos, han demostrado que cada una de estas células, es enteramente independiente, y lo que se creía que era red en cada centro nervioso, no es más que superposición ó articulación, hecha según reglas invariables, de un gran número de células ó unidades nerviosas, nombradas hoy *neuronas*. Cada una de éstas está constituida por las células y sus expansiones, pero es de advertir que dichas expansiones además de distinguirse unas de otras por su diferente magnitud, como antes se dijo, son diversas en cuanto á su constitución en cada elemento multipolar, porque unas de sus expansiones son *ramificadas ó protoplasmáticas*, cortas, tienen frecuentes dicotomas, y su aspecto es granuloso y aun dentellado; las otras expansiones que se llaman *nerviosas, cilindro ejes, ó filamentos de Deiters*, son de gran longitud y muy delgadas, sin asperezas ni dentellones, y dan nacimiento en ángulo recto á colaterales. Las prolongaciones protoplasmáticas, lo mismo que los cilindro ejes, terminan libremente en la sustancia gris, siendo, por tanto, independientes unos de otros, los elementos que hoy se califican de neuronas. Los cilindro ejes terminan dividiéndose en ramas

libres, varicosas y flexuosas, y se aplican, ó al cuerpo de las células, ó á la superficie de las prolongaciones protoplasmáticas de las otras células.

No son los elementos multipolares semejantes uno á otros, se distinguen por el tamaño de sus prolongaciones ó por el aspecto de éstas. Así es, que se encuentran células de prolongaciones protoplasmáticas, con la cualidad de que su cilindro eje, no obstante los colaterales que da, conserva su caracter individual, distribuyéndose ó en otro centro nervioso, ó en órganos situados fuera de los centros. Otros elementos se caracterizan porque sus filamentos se dividen en una extensa ramificación, que termina situándose entre los elementos inmediatos, ó pertenecientes, aunque no inmediatos, á la misma masa ganglionar; se llaman células sensitivas de Golgi, ó *células de cilindro-eje corto* de Cajal. Por último, células de múltiples expansiones, en las cuales no está bien marcada su distinción, en protoplasmáticas ó nerviosas, pareciéndose por esta circunstancia, á los elementos ganglionares de los animales invertebrados. De esta categoría son algunos espongioblastos de la retina, los granos del bulbo olfativo y las células especiales de la primera capa cerebral.

Tiene la célula nerviosa, como todas las otras, núcleo, protoplasma y membrana. El primero es voluminoso y esférico, tiene una finísima cubierta clara y transparente en la que está contenida una sustancia, que en una clase de células es granulosa y en otra está dispuesta en red; un nucleolo grande y redondo, que es susceptible de colorarse por el carmín, por la hematoxilina y por las anilinas. Con excepción de algunos cuerpecitos pequeños del cerebro, del cerebelo y de la retina que tienen una red de cromatina y un pequeño nucleolo, todas las demás células nerviosas carecen de armazón cromático. Es tan fina la membrana celular en los elementos nerviosos (tanto que para distinguirla se necesita considerable aumento por medio de fuertes objetivos), que por la dificultad que ha habido para percibirla, han dudado algunos histologistas de su existencia y otros la han negado, mas como es fácil verla en las grandes células de los cuernos anteriores de la médula, en los cuerpecillos de Purkinje, en los de las grandes pirámides y en los de los cuernos de Ammón, hay razón si no se hubiera logrado (se dijo ya que se ha conseguido con fuertes aumentos), ver la expresada membrana,

por analogía para admitirle en otros elementos. Cuando se alcanza á percibir esta membrana, se la ve como una cubierta pálida, sin gránulos y sin estrías y en las expansiones de las células se prolonga rodeando las protoplasmáticas, así como á los cilindro-ejes.

El protoplasma, visto con un regular aumento y al estado fresco, presenta una estructura granulosa fina, y en algunas células se encuentra en un punto más ó menos grande, una reunión de granillos oscuros, seguramente formados de melanina, y lo más probable es, que la coloración de la sustancia gris de los centros nerviosos sea debida á esos granillos.

En las células nerviosas, como en las de otra especie, se encuentra en su protoplasma la redcilla formada por hebras finas, separadas por jugo celular que contiene inclusiones ó gránulos. Además de estos hilos de protoplasma, Nissl, Schäffer y otros especialistas, han conseguido, por medio de un método especial de coloración, revelar grumos ó husos cromáticos, que son otros factores cromáticos.

Endureciendo en alcohol la médula, tiñendo con rojo magenta los cortes que se practiquen para hacer las investigaciones, se observa en las grandes células de los cuernos anteriores, que en medio de la masa protoplasmática, que no se colora, hay cuerpecitos que toman el rojo y que son mayores que los gránulos ordinarios de las células menores, teniendo aquellas un tamaño de  $1\frac{1}{2}$  á 3 micras y se llaman *gránulos cromófilos*, siendo unos triangulares y otros poliédricos, encontrándose inmediatos al núcleo, del cual están separados por una corta cantidad de sustancia pálida; pero hay otros que se hallan cerca de la superficie, y por consiguiente, separados del núcleo por una mayor cantidad de protoplasma; son alargados y fusiformes. Algunos granos cromófilos se extienden en las expansiones protoplasmáticas hasta cierta distancia de las células y están dispuestos formando figuras de husos paralelos. En los cilindro-ejes faltan estos granos, y en consecuencia, son dichos cilindro-ejes completamente pálidos, desde su origen, hasta la terminación de los nervios; así es, que por esta circunstancia, se marca mucho más la diferencia que hay entre las expansiones protoplasmáticas y los cilindro-ejes, que además de esta diferencia de coloración se distinguen por su estructura y por su composición.

ción química. Se ignora cuál sea la significación fisiológica de aquellos husos; pero sí se sabe que en el estado patológico sufren modificaciones importantes.

La neuroglia es un tejido dispuesto de tal manera, que al mismo tiempo que sirve de sostén á la sustancia nerviosa compuesta de células y tubos, determina la conformación de los centros nerviosos. Dicha neuroglia consiste en unos cuerpecillos estrellados provistos de largas, finas y abundantes expansiones divergentes, que son vistas en las preparaciones como saliendo, ó que proceden, de eminencias cónicas y también de verdaderas crestas protoplasmáticas; también se ve que en su trayecto se ramifican una ó dos veces y terminan libremente. El núcleo en esta célula de neuroglia, ó de Dieters, es tan grande, que ocupa casi toda la capacidad de ésta. La neuroglia representa el papel de los cuerpos aisladores en los aparatos de física y su poder aislante es tan perfecto, que estando tan inmediatos los elementos nerviosos, no se confunden, no se neutralizan, si podemos decir así, las corrientes del fluido nervioso, contando cada elemento con una verdadera independencia para funcionar debidamente.

De las células nerviosas nacen, como se ha dicho, además de las expansiones los cilindro-ejes; éstos son los que dan origen á las fibras nerviosas que se prolongan y se agrupan para constituir los nervios que son más ó menos gruesos, según sea el número de hacesillos de fibras nerviosas que se juntan para componer cada nervio. Antes de dar origen á los nervios, las fibras reunidas en los centros nerviosos componen la sustancia blanca. Dichas fibras se distinguen: en *medulares*, que son las que forman los nervios que nacen del encéfalo y de la médula, y en *amedulares ó de Remak, ó del gran simpático*. Las primeras poseen una cubierta de naturaleza grasosa, la *mielina*, que aísla á las fibras unas de otras, de manera que las corrientes del fluido nervioso caminan independientemente, por cuya circunstancia no se dispersa el expresado fluido entre las fibras vecinas. Las segundas ó de Remak, carecen de mielina, y nacen de las células nerviosas de los ganglios del gran simpático, y la circunstancia de la falta de mielina ha de influir mucho, entre otros motivos, para que las sensaciones sean tardas en percibirse y tardas en disiparse en los órganos animados por los nervios de este sistema; las fibras de los nervios del sistema ganglionar

son pálidas, aplanadas ó acintadas, de 5 micras de espesor, de contorno neto y sin membrana aparente y de trecho en trecho, tienen unos núcleos elipsoides, de 20 á 30 micras de largo por 3 á 5 de grueso; tienen poco protoplasma granuloso, que se acumula en los extremos del núcleo, dejando casi libre el centro. Las fibras amedulares se reúnen en hacesillos para formar los nervios del gran simpático.

Las fibras medulares son verdaderos tubos y con el microscopio se distingue un doble contorno; el diámetro de estos tubos es de 6 á 10 micras; de trecho en trecho, á distancia variable, pero que no pasa de dos milímetros, presentan estos tubos un estrechamiento en forma de cuello y que se llama *estrangulamiento de Rouvier* y en dicho estrangulamiento se encuentra interrumpida la mielina, la que está sustituida por un disco transversal que se dice de cemento, y se llama *segmento interanular* al intervalo que hay entre dos estrangulaciones. Es complicada la estructura de los tubos nerviosos, y sus componentes son: la *membrana de Schwan, los núcleos, la mielina, la vaina de Mauthner y el cilindro-eje*.

La membrana de Schwan es la que rodea al tubo nervioso amoldándose á la mielina; es hialina y elástica y los discos de cemento que se encuentran en los estrangulamientos se insertan á esta membrana. Los segmentos tienen los núcleos alojados en una foseta enhuecada en la mielina de cada una de estas porciones del tubo nervioso; dichos núcleos están rodeados de una acumulación de protoplasma que se extiende á una distancia cuyo límite es difícil percibir, y se adhieren á la membrana de Schwan.

La mielina es una sustancia oleaginosa muy refringente, dispuesta en gruesa capa al rededor del cilindro-eje: en vida la capa de mielina es homogénea y de bordes bien limitados; después de la muerte se forman por la coagulación de esta sustancia, copos, ó grumos irregulares, que le dan al tubo un aspecto moniliforme.

*Cisuras de Schmidt ó de Lanterman* son unas secciones finas, oblicuas muy numerosas, que dividen é interrumpen la mielina, cuyas interrupciones aunque más numerosas, son menos grandes que las transversales que corresponden á los discos de cemento. Las cisuras de Schmidt, son circulares y fragmentan cada segmento interanular en una serie de cilindro-conos superpuestos é imbricados. (Cajal). Cada una de estas divisiones ó estrías, está llena

de cemento y son permeables á los líquidos nutritivos, así es que en éstas, como en los discos transversales, se cumplen las funciones de la nutrición de los nervios. Entre el cilindro-eje y la mielina se encuentra un líquido transparente, dispuesto en capa, el cual se considera como el plasma de nutrición del cilindro-eje; á esa capa de líquido se le denomina *vaina de Mauthner*.

El cilindro-eje, calificado por el Sr. Cajal como expansión celular nerviosa, ocupa el centro del tubo medular, y el mismo profesor dice: que es como el hilo de collar en el cual están ensartados los segmentos interanulares. Es cilíndrico, liso y de consistencia de papilla, siendo por tanto susceptible de deformarse por cualquier presión que sufra y de alargarse por el estiramiento. En la estrangulación llamada de Rouvier atraviesa el cilindro-eje los discos transversales de cemento; los cuales sirven seguramente para mantenerle fijo en el centro del tubo y para aislarlo de la membrana de cubierta. En el estado fresco, el cilindro-eje es pálido, granuloso y con estrías longitudinales, que indican una textura fibrilar: tratándole con el nitrato de plata ennegrese, pero no uniformemente, sino en bandas alternadas con espacios claros, designando á las primeras con el nombre de *estrias de Fromann*, que no se encuentran al estado fresco, lo que hace pensar que son producidas por la acción coagulante de la sal de plata, así como por la reducción que sufre ésta, precipitándose entonces sobre las bandas, dejando claros los espacios de las estrías.

Los tubos nerviosos se reúnen en hacesillos, que juntándose con otros haces, forman los nervios de espesor variable en relación con el número de hacesillos que se reúnen, y se sostienen unidos por medio de una vaina que se llama *vaina laminosa de Rouvier* y también *perineuro de Key y Retzins*, la cual está compuesta de hojas concéntricas de tejido conectivo, entre las cuales hay huecos ó espacios en los cuales se encuentran células endoteliales. Entre los tubos nerviosos de cada haz existen cuerpecillos neuróglícos, provistos de largas expansiones divergentes, que separando unos de otros los tubos expresados aseguran su independencia, condición indispensable para el paso por cada tubo del fluido nervioso.

## CAPITULO XXXI.

*Continúa el sistema nervioso.—Terminaciones de los nervios.*

Cada fibra nerviosa nace de una célula nerviosa y termina desprovista de mielina y según sea su destino; la terminación se sobrepone ó á células glandulares, ó cuerpecillos epiteliales, ó á otros elementos glandulares. En unas fibras nerviosas, la ramificación nerviosa terminal se muestra desnuda y se pone en contacto con los elementos (células glandulares, epiteliales); en otras la ramificación terminal está provista y protegida por un aparato especial: los corpúsculos de Krause para unas, de Pacini para otras, etc. Se puede decir que toda fibra medular cuando se acerca á su terminación, se separa de su haz provista de una hojuela, continuación de la vaina laminosa que sirve para reforzar la membrana de Schwann; dicha hojuela se llama *vaina de Henle* y tiene de trecho en trecho núcleos alargados.

Cuando empieza á indicarse la terminación de los tubos nerviosos, estos se ramifican repetidas veces y en sucesión descendente, dando lugar, ya sea que la división se haga en forma de *Y*, ó ya en forma de *T*, á ramitos cada vez más delgados, verificándose siempre la división al nivel de las estrangulaciones y se deja entender que siendo sucesivamente cada rama hija más pequeña, los segmentos interanulares tienen que ser cada vez más estrechos y cortos. Cuando llega la fibra al elemento ó aparato en donde debe terminar, pierde primero la vaina de Heule, la cual entonces se continúa con la cubierta del elemento innervado, luego abandona la mielina y la cubierta de Schwann y reducida á cilindro-eje desnudo, se dilata en una ramificación varicosa terminal, ó acaba siendo un simple engruesado en su extremo.

Muy propiamente se llaman terminaciones las que se han indicado, puesto que partiendo la fibra nerviosa de una célula, ya sea de los centros ó ya de los ganglios nerviosos, tiene punto de partida y continúa en su trayecto