

para terminar en los músculos, órganos del *movimiento espontáneo*.

Tal es el orden que ha de seguir la exposición; á la que hemos juzgado debía preceder, á manera de preliminar, una brevísima reseña del sistema nervioso, considerado como base anatómico-fisiológica de la conciencia sensible.

I

El sistema nervioso central y periférico

- 1. Órgano de la sensibilidad.—2. Elementos histológicos del sistema nervioso.—3. Sus funciones y naturaleza del fenómeno nervioso.—4. Sistema nervioso central; la médula espinal.—5. Centros subcorticales.—6. Centros superiores del cerebro.—7. Sistema simpático.—8. Paralelismo de las funciones psico-físicas de los centros nerviosos. Los centros inferiores y las sensaciones externas.—9. Los centros superiores y las sensaciones internas de asociación.—10. Localización especial de las funciones psicológicas.—11. Organos de los sentidos; nervios periféricos.—12. Aparatos terminales de los sentidos especiales.—13. Organos de las sensaciones generales.—14. Base física de las cualidades específicas de las sensaciones.

1.—La vida sensible esencialmente es *psico-física*, y sus funciones se ejercen por medio de órganos; no se da acto psicológico de la sensibilidad, desde la impresión más simple y rudimentaria hasta las funciones superiores de la imaginación, memoria, instinto, tendencias y emociones, que no vaya unido necesariamente á su correspondiente fisiológico: este paralelismo psico-físico debe ser admitido como un postulado cierto, y demostrado hasta donde alcanza la experiencia.

El órgano de la sensibilidad es el *sistema nervioso*, destinado á cumplir las funciones de la vida de rela-

ción, recibiendo del exterior las impresiones y devolviendo la acción en forma de movimientos. Esencialmente hállase constituido por elementos de conducción de las impresiones del exterior al interior, y de movimientos de dentro á fuera (fibras), y de centros de reacción y transformación de las impresiones en movimientos (células). En su forma esquemática y de mayor simplicidad podría representarse el sistema nervioso por dos estaciones telegráficas en comunicación con otra central; de una de las dos primeras llegarían las noticias á la central, y de ésta partirían las órdenes en vista de las noticias á la segunda; así los sentidos transmiten las excitaciones físicas á los centros nerviosos, que reaccionando según las condiciones de la excitación periférica, provocan las contracciones musculares, dando origen á los movimientos.

Tal es la función del órgano de la sensibilidad en su mayor sencillez (arco nervioso, reflejo simple); y el sistema total de funciones se reduce á una serie más ó menos complicada de arcos nerviosos subordinados entre sí, que ponen en relación diversos centros: algo semejante á complicada red telefónica de infinitos hilos y estaciones en comunicación.

Cada célula ó centro elemental no devuelve la acción recibida inmediatamente á los músculos, ni es una misma la que, en el sistema nervioso del hombre, recibe la excitación y provoca el movimiento, sino que de la primera adonde llega la excitación sensorial pasa á otras segundas, de éstas á otras, etc., difundiéndose

por los centros celulares y formándose así un vasto sistema de unidades subordinadas, en que multitud de elementos y funciones se unen en un todo orgánico, como expresión física de la unidad que envuelve los fenómenos de la conciencia sensible.

2.—El sistema nervioso está formado de dos elementos, *células* y *fibras*; presentan las primeras un color gris, y de aquí la denominación de *substancia gris* dada á las regiones de los centros nerviosos, en donde hay aglomeraciones de células; las fibras son de color blanco, y por eso se llaman *substancia blanca* las partes de los centros en que estos elementos predominan. Pero las células y las fibras no deben considerarse como elementos realmente distintos é independientes, sino que la fibra es á manera de órgano y expansión de la célula, constituyendo la unión de las dos la verdadera unidad elemental del sistema nervioso, ó *neurona*.

Las células, de formas y dimensiones variadas, se componen de protoplasma granuloso y reticulado de color gris, que envuelve un núcleo y éste un nucleolo; todo ello recubierto por una membrana tan tenue, que se creyó carecían de ella estas células. Lo característico de las células nerviosas son las ramificaciones arbóreas del protoplasma en varias direcciones con que aquéllas comunican entre sí. Uno de estos prolongamientos protoplasmáticos es el cilindro-eje de las fibras nerviosas.

La parte esencial de las fibras consiste en este *cilindro*

dro-eje, continuación del protoplasma celular, y aquí es donde tienen lugar los fenómenos de conducción y propagación de la onda nerviosa; los demás elementos histológicos, tales como la *mielina* á la cual deben su coloración blanca, y la *membrana de Schwann* que recubre, no siempre, el cilindro-eje, sólo tienen por objeto proteger á éste y aislarle, favoreciendo sus funciones conductoras.

A las fibras corresponden dos clases de funciones; conducir la excitación de los órganos terminales á los centros y de unas células á otras, y transmitir desde los centros á todo el organismo el impulso de los movimientos: de aquí el nombre de *sensitivas* ó *centrípetas* dado á las primeras, y el de *motrices* ó *centrífugas* á las segundas; si bien las hay mixtas que cumplen las dos funciones, *sensitivo-motrices*, de conducir á la vez la excitación sensorial y del movimiento. Es función especial de las células cambiar las excitaciones sensitivas en motrices, reflejar y propagar unas y otras en todas direcciones á las células vecinas por medio de sus numerosas expansiones protoplasmáticas y del cilindro-eje, y también detener el curso de la excitación en las vías cerebrales. Conviene advertir aquí, que la comunicación de los elementos nerviosos no es por continuidad anatómica, sino por contigüidad y por contacto, semejando los centros cerebrales á inmenso bosque bien poblado de árboles cuyas ramas se entrelazan unas con otras.

3.—La función elemental y completa del sistema nervioso es el *arco reflejo*, que consiste en una excitación sensorial transmitida á los centros celulares, donde es transformada en reacción motriz para terminar en un movimiento (contracción de los músculos ó secreción glandular, por ejemplo). Cuando es simple, intervienen solamente dos fibras nerviosas, una centrípeta y otra centrífuga, y una célula sensitivo-motora; esta clase de reflejos sólo existen en los invertebrados inferiores. En los vertebrados intervienen siempre por lo menos dos células, una sensitiva y otra motriz; pero lo ordinario es que los reflejos sean complicados, propagándose de unas células á otras, en serie más ó menos larga, la onda nerviosa.

Hasta hoy permanece desconocida la *naturaleza del fenómeno nervioso*. Acaso sea una vibración molecular que se propaga al través de las vías nerviosas, semejantemente á la propagación por los cuerpos del calor y la electricidad; pero desde luego que en la forma ha de ser aquella muy distinta de éstas; mientras que, por ejemplo, la electricidad se propaga en razón de 464.000 kilómetros por segundo, la velocidad de la corriente nerviosa es de 30 metros en las motoras y 60 en las sensitivas. Lo único cierto es que á éstas acompañan fenómenos químicos, térmicos y eléctricos. Tienen además la particularidad de aumentar la intensidad y los efectos á medida que recorren el nervio conductor. La contracción de un músculo, determinada por la corriente centrífuga nerviosa, es más ó menos fuerte

según la mayor ó menor distancia del punto origen de la excitación; por eso se ha comparado el fenómeno nervioso á la bola de nieve, cuyo volumen aumenta en proporción al camino recorrido. De lo cual se infiere, que ni los nervios son meros conductores, ni los centros simples reflectores ó propagadores de la onda nerviosa; unos y otros son generadores y multiplicadores de fuerza y energía.

4.—El sistema nervioso está constituido por agrupaciones de neuronas ó unidades nerviosas (células y fibras). Le forman dos sistemas subordinados: el *cerebro-espinal* ó *céfalo raquídeo*, y el *simpático*: destinado el primero á ejercer las funciones principalmente de relación, y el sistema simpático tiene por fin exclusivo regular las funciones nutritivas; pero no son dos sistemas independientes, puesto que el segundo se relaciona con el primero, estando así todo el organismo bajo la influencia del sistema cerebro-espinal. Considerado éste como órgano central de la sensibilidad, distínguese en él los centros inmediatos de las sensaciones periféricas (médula espinal y centros subcorticales que forman la base del cerebro), y los centros superiores de la corteza cerebral, cuyas funciones corresponden á la sensibilidad interna de asociación.

La *médula espinal* es un centro de reacción inferior y subordinado á los superiores del cerebro. Está encerrada y protegida en toda su longitud por la columna vertebral y unida en su parte superior con la base

del cerebro. La parte interior contiene substancia gris ó celular, y está recubierta por substancia blanca ó haces de fibras que nacen en las células; una parte de estas fibras se dirigen á lo largo de la médula hasta los centros cerebrales, y otra sale al exterior por entre las vértebras formando cordones nerviosos para extenderse por el tronco y miembros del cuerpo. De este modo la médula representa el papel de centro intermediario entre el cuerpo y el cerebro, reflejando á los centros superiores las excitaciones sensoriales recibidas de la periferia, y transmitiendo á los músculos las excitaciones motrices que parten del cerebro. Esto no quiere decir que la médula no sea también á veces centro autónomo, funcionando con independencia de los centros cerebrales; por sí solo produce reflejos inconscientes bien coordinados y adaptados á las condiciones de la excitación.

5.—Ascendiendo en la disposición de los centros nerviosos, encuéntrase gran número de ellos á continuación de la médula y formando la base del cerebro. En la masa encefálica se distinguen funcionalmente dos partes: una exterior envolvente, la corteza cerebral, donde parecen residir los centros de asociación, órganos de las facultades internas de la sensibilidad; la otra interior y subcortical, formando la base del cerebro, parece contener los centros inmediatos de percepción externa y de transmisión de las excitaciones motrices; el cuerpo calloso pudiera señalarse como

límite de separación entre estas dos regiones del encéfalo. Constituyen la parte inferior un conjunto de órganos, cuyas funciones, hasta hoy poco conocidas, parecen ser centros de los sentidos especiales y de ciertos movimientos de la cara, como la médula lo es especialmente de las sensaciones táctiles y de los movimientos del tronco y miembros. Son los principales de estos órganos: los *ganglios de la base* (*tálamos ópticos, cuerpos estriados, núcleos lenticulares*, uno para cada hemisferio) los *pedúnculos cerebrales, tubérculos cuadrigéminos, cerebelo y médula alargada*, continuación ésta de la espinal. Como en la médula espinal, se encuentran en todos estos centros sustancia gris ó celular y blanca ó fibrosa; de las fibras unas son periféricas y dan origen á los nervios de los sentidos especiales, ocular, auditivo, etc., ó terminan en los músculos faciales; y otras son intercentrales, enlazando estos centros inferiores con los superiores de la corteza cerebral. Son, pues, estos centros, intermedios y subordinados, á semejanza de la médula espinal.

6.—Las funciones superiores de la sensibilidad tienen su base anatómica en el cerebro propiamente dicho ó *telencéfalo*, encerrado y defendido por el cráneo. La configuración exterior presenta numerosos repliegues ó circunvoluciones, separados por hendiduras más ó menos sinuosas y profundas. Está dividido en dos hemisferios unidos por el *cuerpo calloso*, y éstos en cuatro partes llamadas lóbulos: frontal, parietal, temporal y

occipital, cada uno de los cuales, á más de algunas interiores, posee tres circunvoluciones exteriores, excepto el último que tiene cuatro. El tejido cortical se compone de una capa exterior de color gris, que contiene en toda su extensión aglomeraciones de células, y de otra interior blanca, llamada *corona radiante*, la cual está formada por haces de fibras, que partiendo de las regiones celulares, relacionan los dos hemisferios entre sí y con los centros subcorticales y medulares.

La corteza gris se extiende casi uniformemente por todo el exterior del cerebro en cinco capas de diferente espesor, y cuyas células presentan igualmente formas y magnitudes diversas: ganglionares, piramidales pequeñas, piramidales grandes, redondas y alguna vez triangulares, y por último fusiformes en la capa más interior. De las fibras, unas enlazan entre sí las células de un mismo hemisferio (*fibras de asociación*), otras las de ambos hemisferios (*fibras comisurales*, cuerpo calloso), y otras, en fin, son proyectadas hacia los centros inferiores de la base y medulares (*fibras de proyección*). Estas fibras son todas intercentrales, que relacionan entre sí los diversos centros superiores é inferiores, á diferencia de las que forman los nervios periféricos, que ponen en comunicación los órganos periféricos con sus respectivos centros. De donde se deduce que los centros corticales no tienen comunicación directa con el organismo, si no es por mediación de los inferiores.

UNIVERSIDAD DE NUEVO LEÓN
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

"ALFONSO REYES"

Vol. 1625 MONTERREY, N.M.

9814

7.—El sistema *simpático* ó *ganglionar* tiene su centro en una cadena de ganglios á lo largo de la columna vertebral, con ramificaciones de unión á los centros céfalo-raquídeos. Sus nervios se extienden por los diferentes órganos de nutrición, regulando las funciones digestivas, circulatorias, respiratorias y la secreción de ciertas glándulas. Las excitaciones y movimientos en que interviene el sistema simpático son muy lentos y ordinariamente insensibles; tan solamente cuando la excitación es muy intensa, como ocurre á veces en la irritación de los órganos digestivos, llega á sentirse en la conciencia, y en tales casos la sensación está mal localizada.

8.—Si ahora, considerando los centros nerviosos hasta aquí descritos como base física de las facultades sensibles, tratamos de buscar el paralelismo entre sus funciones fisiológicas y las correspondientes psicológicas, no obstante lo mucho que sobre la materia se ha escrito en los últimos años, apenas encontraremos cierto otra cosa que algunas inducciones generales al lado de numerosas hipótesis y conjeturas. Es éste un terreno desconocido en donde han debido fracasar las varias tentativas de exploración por falta de base; porque, en primer lugar, la histología y fisiología de los centros no ha pasado de los comienzos de formación, á lo cual hay que añadir la complejidad de las funciones fisiológicas y más todavía psicológicas, y la imposibilidad de observar directamente las relaciones de unas y otras. De los varios procedimientos empleados, *experiencias*

fisiológicas, observaciones patológicas y vivisecciones, el primero tiene muy limitada la esfera de aplicación, y da resultados poco concretos y precisos; el segundo tiene más importancia, pero impone al observador las condiciones de análisis, y por la complejidad y el desconocimiento histo-fisiológico de los centros lesionados que se toman como base de investigación, las conclusiones suelen ser también vagas y conjeturales; y las vivisecciones han de hacerse sobre animales cuya organización fisio-psicológica difiere mucho de la humana, además de otras dificultades como es la de acertar en la interpretación psicológica de los movimientos, que ha de fundarse siempre en la simple analogía, siendo como es imposible la observación directa de la conciencia del animal. Y hacemos aquí esta observación general, para no conceder más valor del que realmente tienen á las tentativas realizadas de localización cerebral de las facultades, y no ya solamente á las fantásticas y desacreditadas de los antiguos frenólogos, sino también á las mejor dirigidas de fisiólogos posteriores y modernos, Broca, Lussana, Carpenter, Schiff, Hitzig, Fritsch, Luys, Ferrier y Wundt.

Como conclusión general puede establecerse, que las sensaciones externas tienen sus centros especiales en la médula y órganos subcorticales del cerebro, siendo aquéllas conscientes cuando los sentidos funcionan bajo la influencia de los centros superiores de la corteza cerebral; y cuando la excitación no pasa de los centros inferiores, entonces se producen reflejos y sensaciones