

lar eléctricamente algunas regiones y observar qué músculos se contraían; ya que la cirugía cerebral puede practicarse incluso con anestesia local, se ha podido preguntar al operado qué sentía al ser estimulado un punto particular. Es curioso que el cerebro no tenga terminaciones nerviosas para el dolor, de lo que resulta que el estímulo de la corteza no sea doloroso. Para estudiar la actividad cerebral basta medir y registrar los potenciales eléctricos u "ondas cerebrales" emitidas por varias partes del cerebro en actividad. (Fig. 12-7)

Al confrontar los datos logrados por diversos procedimientos, los investigadores han podido localizar muchas funciones cerebrales. En la parte posterior asienta el centro visual; su extirpación causa ceguera, en tanto su estímulo, incluso por un simple golpe recibido en la porción trasera de la cabeza, es motivo de una sensación luminosa. La eliminación unilateral de este centro causa ceguera de la mitad de cada uno de los ojos, pues los nervios destinados a cada lado se han dividido primero en dos haces y uno de ellos se entrecruza para ir a inervar el lado opuesto. El centro de la audición está situado a un lado del cerebro, sobre el oído, su estímulo mediante un golpe causa sensación sonora. Aunque la eliminación de ambas zonas auditivas causa sordera, la de una no quita la percepción de uno de los oídos, sino la disminución de la agudeza auditiva de ambos.

En sentido descendente, a cada lado de la corteza cerebral se reconoce con facilidad un surco profundo, llamado *cisura de Rolando*, la cual separa la zona motora (anterior) que gobierna la función de los músculos estriados, de la zona posterior en la que se reciben las sensaciones de calor, frío, tacto y presión, enviadas por los órganos del tacto de la piel. A los dos lados de la cisura hay la especialización de lugar: las neuronas de la porción cisural más elevada envían órdenes motoras a los pies; las envía inmediatamente por debajo, a la pierna y, bajando más, al muslo, abdomen y así sucesivamente hasta llegar a las más inferiores relacionadas con los músculos de la cara. El tamaño de la zona motora cerebral no es proporcional al volumen de los

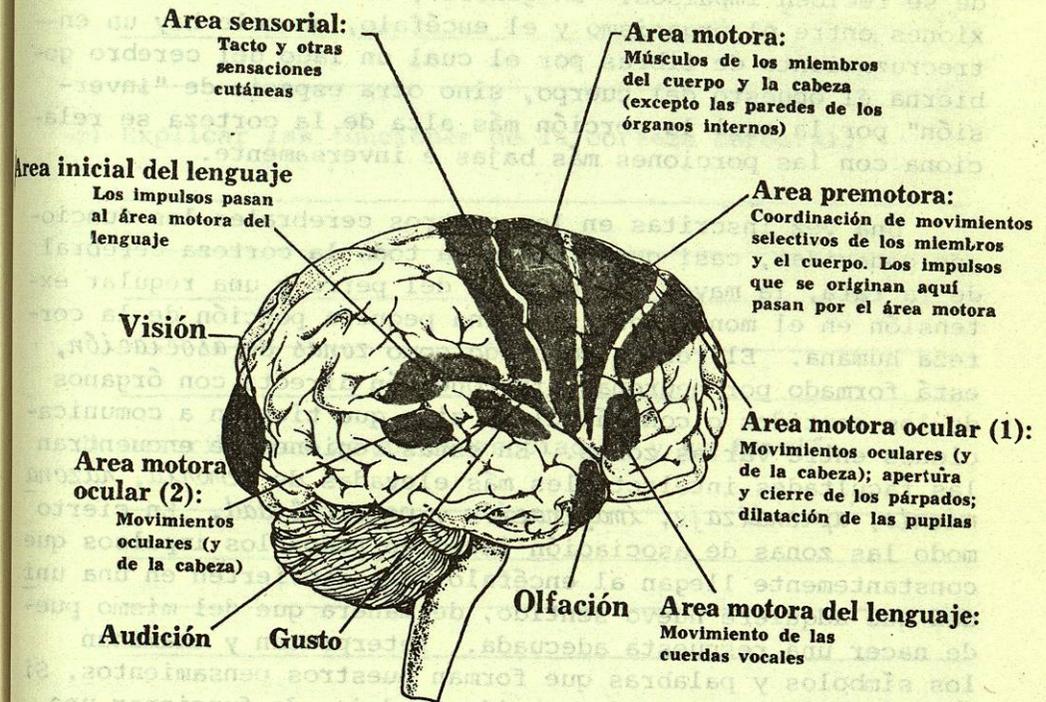


Figura 12-7. Algunas áreas funcionales del cerebro humano. ¿Qué supone que pasaría al estimular directamente alguna de estas áreas especializadas? Las regiones a las que no se les adjudican funciones especializadas, y que se muestran en blanco en el dibujo, parecen intervenir en procesos más complejos como el aprendizaje, la memoria, la asociación, etc., características de la inteligencia humana.

músculos, sino al primor y perfección de los movimientos, de manera que tanto la cara como la mano están gobernadas por zonas extensas. Hay relaciones similares entre la topografía de las regiones sensitivas y la parte de la piel de donde se reciben impulsos. En general, al considerar las conexiones entre el organismo y el encéfalo, no solo hay un entrecruzamiento de fibras por el cual un lado del cerebro gobierna el opuesto del cuerpo, sino otra especie de "inversión" por la cual la porción más alta de la corteza se relaciona con las porciones más bajas e inversamente.

Una vez inscritas en los centros cerebrales las funciones conocidas, casi queda cubierta toda la corteza cerebral de la rata, la mayor parte de la del perro y una regular extensión en el mono, pero solo una pequeña porción de la corteza humana. El resto, conocido como *zonas de asociación*, está formado por neuronas sin conexión directa con órganos de los sentidos o con músculos, sino que tienden a comunicaciones entre varias zonas. En estas regiones se encuentran las facultades intelectuales más elevadas de *memoria, razonamiento, aprendizaje, imaginación y personalidad*. En cierto modo las zonas de asociación integran todos los impulsos que constantemente llegan al encéfalo y se convierten en una unidad que adquiere nuevo sentido, de manera que del mismo puede nacer una respuesta adecuada. Interpretan y examinan los símbolos y palabras que forman nuestros pensamientos. Si por causa de enfermedad o accidente dejan de funcionar una o varias zonas de asociación, el resultado puede ser la *afasia*, en una de cuyas variedades se pierde la facultad de reconocer cierta clase de símbolos. Por ejemplo, pueden olvidarse los nombres de los objetos, aunque se recuerden y comprendan sus funciones.

a) Describir la médula espinal.

b) Explicar la función del tálamo.

c) Explicar las funciones de la corteza cerebral.

d) Describa las zonas de asociación y su función.

12-5 SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO.

Desde el encéfalo y médula salen pares de nervios craneales y raquídeos o espinales, los que se conectan a todos los efectores y receptores del organismo y así forman el llamado *sistema nervioso periférico*. Los troncos nerviosos tanto craneales como espinales, están formados de haces de fibras nerviosas (axones y dendritas). Los únicos cuerpos de células nerviosas presentes en el sistema nervioso periférico son las de las neuronas sensitivas, reunidos en agrupaciones llamadas *ganglios*, cerca del encéfalo o la médula, y ciertas neuronas motoras del sistema autónomo que se explicarán después.

NERVIOS CRANEALES. De diferentes porciones del encéfalo emergen 12 pares de nervios destinados principalmente a los órganos de los sentidos, a los músculos y a las glándulas de la cabeza. Los mismos 12 pares, distribuidos aproximadamente por los mismos órganos y tejidos, se encuentran en los vertebrados superiores, reptiles, aves y mamíferos, pero los peces y anfibios solo tienen los 10 primeros. Como todos los demás nervios, los craneales están formados de neuronas; algunos solo de neuronas sensitivas (pares I, II y VIII); otros casi exclusivamente de neuronas motoras (pares III, IV, VI, XI y XII). Uno de los nervios craneales más importantes es el *vago*, el cual forma parte del sistema autónomo e inerva los órganos internos del tórax y parte superior del abdomen.

NERVIOS RAQUÍDEOS. Todos los nervios raquídeos son mixtos, o sea componentes motores y sensitivos aproximadamente en cantidad igual. En el ser humano se originan a partir de la médula espinal en 31 pares simétricos, cada uno destinado a inervar los receptores y efectores de un segmento del cuerpo. Cada nervio sale de la médula en forma de dos raíces, las cuales se unen poco después para formar el tronco nervioso. Todas las neuronas sensitivas *entran* en la médula por la *raíz posterior*, en tanto las fibras motoras en su totalidad *médula* de la médula por la *raíz anterior*. Si se secciona la raíz posterior, el segmento del cuerpo inervado por este tronco sufre la pérdida completa de la sensibilidad sin parálisis de los músculos. Si se secciona la raíz anterior, por el contrario, hay parálisis, pero no se modifican las sensaciones de tacto, presión, temperatura, cinestesia y dolor. El tamaño de cada nervio raquídeo está en proporción al de la zona que inerva; el mayor en el hombre es uno de los pares destinados a las extremidades inferiores. Cada nervio raquídeo poco después de la unión de las dos raíces se divide en tres ramas: la *rama dorsal*, arborizada por la piel y los músculos del dorso; la *rama ventral*, para la piel y músculos de los costados y abdomen, y la *rama autónoma*, con destino a las vísceras.

a) Describa la función de los nervios craneales.

b) Describa la función de los nervios raquídeos.

12-6 SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO.

El corazón, pulmones, tubo digestivo y otros órganos internos están inervados por un sistema especial de nervios periféricos llamado colectivamente *sistema nervioso autónomo*, compuesto a su vez de dos partes: el *simpático* y el *para simpático*. Este sistema autónomo consta únicamente de nervios motores, y se diferencia del resto del sistema nervioso por diversos caracteres. El cerebro no tiene dominio voluntario sobre ellos, o sea que no podemos modificar a voluntad el ritmo cardíaco ni alterar la acción de los músculos del estómago o intestinos. Otro carácter importante del sistema autónomo es que cada víscera y órgano interno reciben una *doble* inervación, simpática y parasimpática, de función antagónica, pues si unos nervios aceleran la actividad de una parte, los otros la deprimen.

Aun otra particularidad del sistema autónomo es que los impulsos motores llegan al órgano efector desde el encéfalo o médula, no por una simple neurona, como en otros sectores del organismo, sino a través de *relevos* formados por dos o más neuronas. El cuerpo celular de la primera neurona de la cadena denominada *neurona preganglionar*, está loca

lizado en el encéfalo o médula espinal; el de la segunda neurona, *neurona postganglionar* se encuentra en un ganglio fuera del sistema nervioso central. Los cuerpos celulares de las neuronas postganglionares de los nervios simpáticos están próximos a la médula espinal, en tanto los del sistema parasimpático están próximos, o incluso en el interior de los órganos que inervan. Las fibras aferentes de los órganos internos entran al sistema nervioso central junto con las fibras somáticas.

SISTEMA SIMPÁTICO. El sistema simpático consta de fibras nerviosas cuyos cuerpos celulares preganglionares se disponen a lo largo de la materia gris en la porción lateral de la médula. Sus axones salen con las raíces anteriores de los nervios raquídeos junto con las neuronas motoras destinadas a los músculos estriados, pero después se separan para formar la rama autónoma en dirección del ganglio simpático. Estos ganglios se disponen a pares y en una cadena de 28, a cada lado de la médula, desde la porción cervical hasta el abdomen. En cada ganglio el cilindroeje de la neurona preganglionar forma sinapsis con las dendritas de la neurona postganglionar. El cuerpo de esta neurona está situado dentro del ganglio, pero su cilindroeje penetra en el órgano visceral al que está destinado. (Fig. 12-8).

Además de las fibras que van de cada nervio raquídeo al ganglio correspondiente, hay las que conectan un ganglio correspondiente, hay las que conectan un ganglio con otro. Los axones de algunas de las neuronas postganglionares regresan del ganglio simpático por el nervio raquídeo, e inervan las glándulas sudoríparas, los músculos erectores del pelo y los músculos de las paredes vasculares. Los axones de otras neuronas postganglionares pasan de los ganglios de la región cervical a las glándulas salivales y al iris. Las neuronas sensoriales (fibras) que inervan los órganos servidos por el sistema nervioso autónomo están situadas dentro de los mismos troncos nerviosos que las neuronas motoras, pero penetran en la médula espinal por la raíz dorsal junto con otros nervios sensoriales del sistema no autónomo.

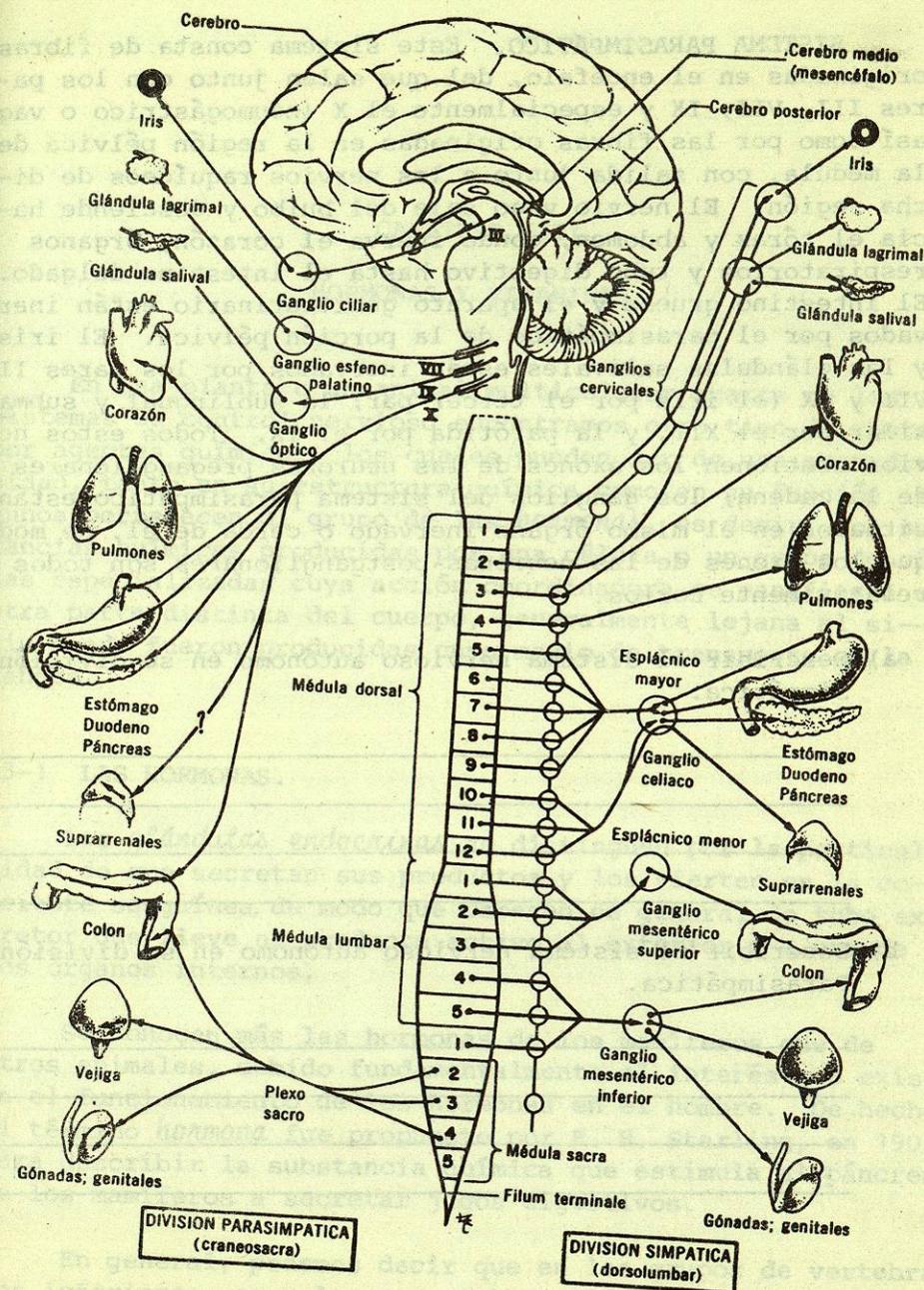


Figura 12-8. Esquema del sistema nervioso autónomo. El parasimpático está representado a la izquierda y el simpático a la derecha. Los números romanos corresponden a los pares craneales.

SISTEMA PARASIMPÁTICO. Este sistema consta de fibras originadas en el encéfalo, del que salen junto con los pares III, VII, IX y especialmente el X (neumogástrico o vago), así como por las fibras originadas en la región pélvica de la médula, con salida junto a los nervios raquídeos de dicha región. El nervio vago sale del bulbo y desciende hacia el tórax y abdomen, donde inerva el corazón, órganos respiratorios y tubo digestivo hasta el intestino delgado. El intestino grueso y el aparato genitourinario están inervados por el parasimpático de la porción pélvica. El iris y las glándulas salivales están inervados por los pares II, VII y IX (el iris por el tercer par; la sublingual y submaxilar por el XII, y la parótida por el IX. Todos estos nervios contienen los axones de las neuronas preganglionares de la cadena; los ganglios del sistema parasimpático están situados en el mismo órgano inervado o cerca de él, de modo que los axones de las neuronas postganglionares son todos relativamente cortos.

- a) Describir el sistema nervioso autónomo en su división Simpática.

- b) Describir el sistema nervioso autónomo en su división Parasimpática.

CAPÍTULO XIII.

HORMONAS Y VITAMINAS.

En una planta o un animal multicelular aparte de los sistemas de control nervioso encontramos otro tipo de control por agentes químicos; los cuales pueden ser de una gran diversidad, tanto en su estructura química como en su función. Algunos pertenecen al grupo de las *hormonas*, es decir, son sustancias químicas producidas por una célula o un grupo de células especializadas cuya acción coordinadora se manifiesta en otra parte distinta del cuerpo, generalmente lejana al sitio donde fueron producidas cuyo medio de transporte es la sangre.

13-1 LAS HORMONAS.

Las *glándulas endocrinas* se distinguen por la particularidad de que secretan sus productos y los vierten en la corriente sanguínea, de modo que carecen en general de tubo excretor que lleve el producto activo al exterior o a uno de los órganos internos.

Se conocen más las hormonas de los mamíferos que de otros animales, debido fundamentalmente al interés que existe en el funcionamiento de las hormonas en el hombre. De hecho el término *hormona* fue propuesto por E. H. Starling, en 1905, para describir la sustancia química que estimula al páncreas de los mamíferos a secretar jugos digestivos.

En general, podemos decir que en los grupos de vertebrados inferiores, como los peces, hay menos órganos endocrinos (estructuras productoras de hormonas) bien definidos, que en las aves o en los mamíferos. Sin embargo, la importancia