

LOMBRIZ DE TIERRA.

En los anélidos el sistema nervioso es más complejo incluyendo sistema nervioso central y el sistema nervioso periférico. En el primero se incluyen receptores, ajustes y efectores.

El ganglio que forma el cerebro, como en planaria, localiza en la parte anterior del animal y el cordón nervioso (uno solo) es ventral.

Esta forma de sistema nervioso central hace factible la conducción en un solo sentido de los estímulos y el cerebro es capaz de discriminar ciertos estímulos, por ejemplo en la búsqueda de comida.

En cada segmento los anélidos tienen un ganglio que gobierna a los nervios de esa parte e independientemente del cerebro, de modo que si el animal se parte, cada sección sigue moviendo por separado.

a) Describir el Sistema Nervioso en:

1) Celentrados: _____

2) Planaria. _____

3) Lombriz de tierra. _____

12-3 REFLEJOS Y ARCOS REFLEJOS.

Nuestra actividad cotidiana está basada gran parte en reflejos, desde caminar, el evitar la molestia de obstáculos en el camino, evitar golpes o choques, la vista de la comida cerca de la hora de comer, etc. En todo esto nuestras reacciones son inmediatas y automáticas, no esperamos a chocar para sacarle la vuelta al obstáculo. Todas estas reacciones son reflejos o respuestas automáticas, innatas y estereotipadas y afectan a una sola parte del cuerpo, no a la totalidad. Los reflejos que son comunes a todo mundo desde el nacimiento se llaman *reflejos heredados* y los que se adquieren después de nacer, por experiencia, se conocen como *reflejos condicionados*.

El tipo más sencillo de *arco reflejo* necesita como mínimo una neurona sensorial que descubre el estímulo, unida en sinapsis a una neurona motora adherida a un músculo o algún otro efector. Este arco reflejo es llamado también *monosimpático*, pues los hay donde intervienen una o más *interneuronas* entre la neurona sensorial y la motora. La clásica "sacudida de rodilla" es un *reflejo simple*, donde el estímulo de un receptor produce contracción en un músculo. Al golpear el tendón de la rótula, se estimulan los receptores y el impulso se extiende por el arco reflejo hasta la médula espinal, luego desciende y el músculo adherido al tendón se contrae, lo que produce una súbita extensión de la pierna.

El arco reflejo varía en complejidad según el número de segmentos espinales afectados. Puede estar contenido en un solo segmento, pero los hay que requieren conexiones *interneuronales* entre dos segmentos o más de la médula espinal, por ejemplo, rascarse, enderezarse y los reflejos de locomoción, etc. (Fig. 12-5)

Describe el arco reflejo.

SINAPSIS ENTRE NEURONA SENSITIVA Y NEURONA DE CONEXIÓN

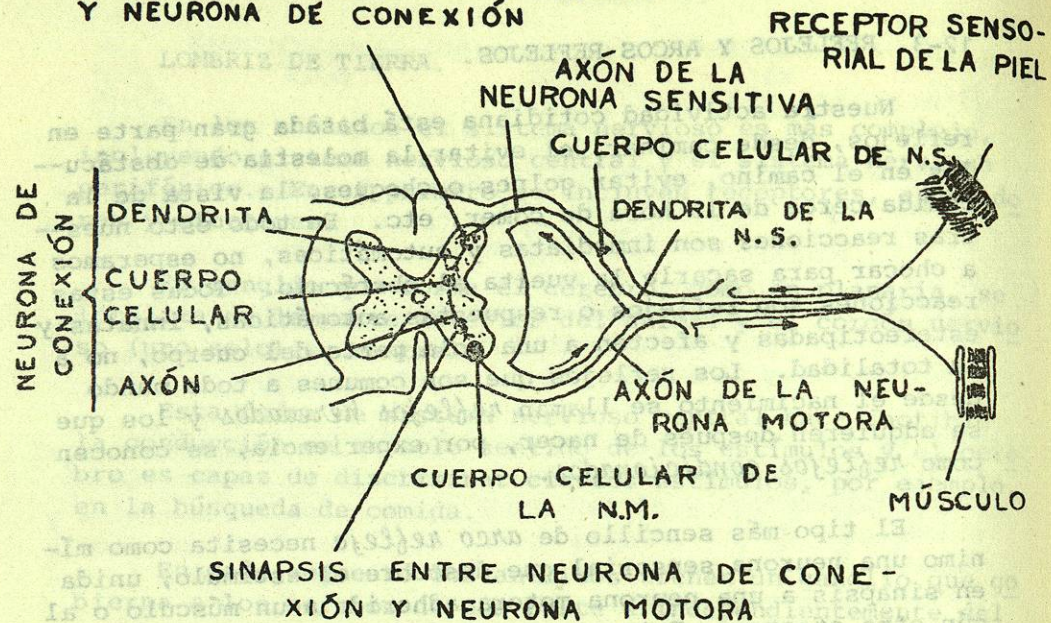


Fig. 12-5 El Arco reflejo.

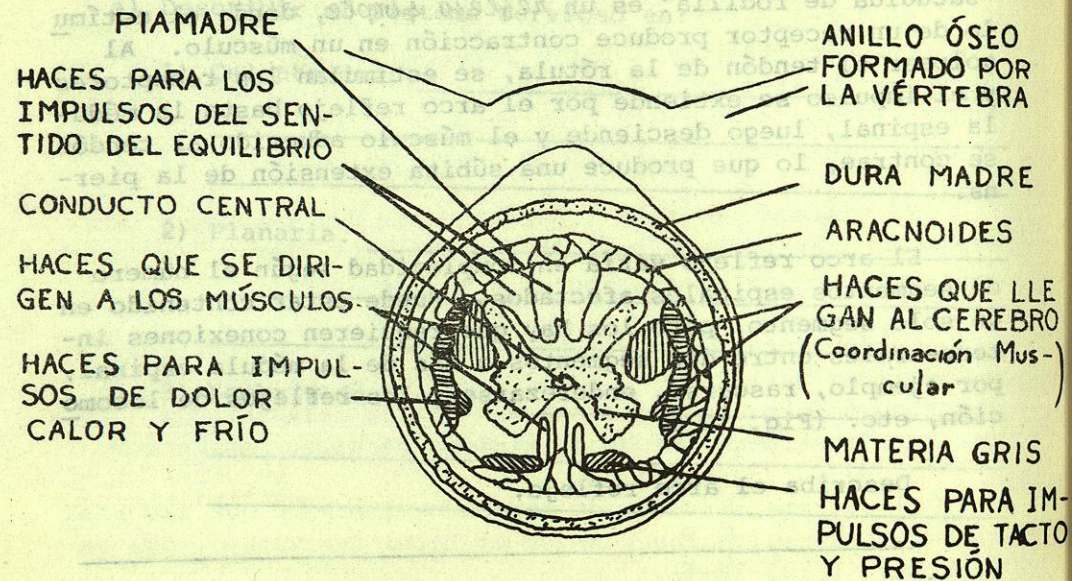


Fig. 12-6 Corte de Médula Espinal.

12-4 SISTEMA NERVIOSO CENTRAL.

La médula espinal tubular, rodeada y protegida por los arcos neurales de las vértebras, tiene dos funciones importantes: transmitir los impulsos que parten y llegan del encéfalo. Si se procede a seccionar la médula según un plano horizontal, aparecen con toda claridad dos regiones: una masa interna en forma de alas de mariposa de *substancia gris*, formada por cuerpos de neuronas, y otra externa de *substancia blanca* formada de haces de axones y dendritas. La blanca relativa de estos haces se debe a las vainas de mielina de las fibras; los extremos de axones y dendritas, que penetran en la *substancia gris* central, están desprovistos de vaina mielínica. Las "alas" de la *substancia gris* se dividen en dos cuernos anteriores y dos posteriores. Los primeros contienen los cuerpos de las neuronas motoras, cuyos axones van por los nervios raquídeos a los músculos. El resto de las neuronas de la médula espinal son de enlace.

Los axones y dendritas de la *substancia* o *materia blanca* se dividen en haces de función similar: las *vías ascendientes* llevan impulsos al encéfalo, en tanto las *vías descendientes* llevan impulsos desde el encéfalo hasta los efectores. Los neurólogos han estudiado cuidadosamente los síntomas de sujetos con enfermedad de la médula espinal y han establecido después la relación de los mismos con las vías cuya destrucción se comprobó al examinar en la autopsia el sistema nervioso del paciente. A partir de estas observaciones han confeccionado una especie de mapa de las funciones y localización de las diversas vías. Por ejemplo, los cordones posteriores transmiten impulsos originados en puntos sensibles de músculos, tendones y articulaciones, por medio de los cuales nos damos cuenta de la posición de las diversas partes del cuerpo. En fases avanzadas de la sífilis estos cordones pueden ser destruidos y el paciente no puede decir dónde están sus miembros si no los ve y, por lo mismo, debe estar mirando sus pies para poder andar.

Otro hecho curioso, todavía sin explicación satisfactoria, ha resultado de los mismos estudios topográficos: todas las fibras de la médula espinal se *entrecruzan* y pasan

de un lado al opuesto a determinada altura del trayecto, o sea en un punto intermedio entre el órgano sensible y el encéfalo o entre éste y un músculo. Así resulta que el lado derecho del cerebro gobierna el lado izquierdo del cuerpo, a la vez que recibe las impresiones de este mismo lado. Algunas fibras se entrecruzan a nivel de la médula, en tanto otras lo hacen en el encéfalo.

En el centro de la sustancia gris se encuentra un conducto estrecho, extendido a todo lo largo del tubo neural; este conducto está lleno de un líquido llamado *cefalorraquídeo*, similar al plasma, aunque con muchas menos proteínas. Tanto la médula como el encéfalo están envueltos por tres cubiertas de tejido conectivo, conocidas como *meninges*. La meningitis es una enfermedad consecutiva a la infección e inflamación de estas cubiertas. Una de ellas (*duramadre*) está fijada a los arcos óseos de las vértebras; otra (*piamadre*), se aplica a la superficie de la médula espinal, y la tercera (*aracnoides*) está entre las dos. Los espacios entre las meninges están ocupados también por líquido cefalorraquídeo, de manera que la médula y el encéfalo pueden decirse que flotan en el mismo y así se evita que los centros nerviosos reboten contra sus envolturas óseas como consecuencia de los movimientos. (Fig. 12-6)

Se llama *encéfalo* a la porción superior, dilatada, de la médula espinal. En el hombre esa dilatación es tan considerable que se pierde la semejanza de la médula espinal, pero en los animales inferiores esta relación es evidente. La anatomía íntima del encéfalo es compleja, pero nosotros únicamente consideraremos seis regiones principales: *bulbo*, *protuberancia*, *cerebelo*, *mesencéfalo*, *tálamo* y *cerebro*.

La porción más posterior del encéfalo, como continuidad de la médula, es el *bulbo*. A esta altura el canal central de la médula se dilata para formar el *cuarto ventrículo* (hay otros tres ventrículos en la intimidad del cerebro). El techo del cuarto ventrículo es delgado y contiene un amontonamiento de vasos sanguíneos que secretan parte del líquido cefalorraquídeo (el resto del mismo secreta por aglomeraciones vasculares semejantes en los cuatro ventrículos).

los). También en el techo del cuarto ventrículo se descubren tres diminutos orificios a través de los cuales el líquido pasa a los espacios meníngeos. Las paredes del bulbo son gruesas, formadas principalmente de troncos nerviosos comunicantes con las regiones superiores del cerebro. También en el bulbo se alojan agrupaciones de cuerpos celulares (*centros bulbares*) que regulan de modo reflejo la respiración, latido cardíaco, dilatación y constricción de los vasos, deglución y vómito.

Sobre el bulbo descansa el *cerebelo*, el cual consta de una parte central y dos hemisferios laterales, éstos últimos en forma de piña. Su superficie gris está compuesta de cuerpos de neuronas, debajo de la cual aparece una masa blanca de fibras de enlace entre el bulbo y las porciones superiores del cerebro.

Dispuesto en sentido transversal en la parte anterior del encéfalo, por debajo del cerebelo, se extiende un haz de fibras conocido como *protuberancia* o *punto de Varolio*, el cual propaga los impulsos de uno a otro de los hemisferios cerebelosos, lo que indica su función coordinadora de los movimientos musculares de ambos lados del cuerpo.

Delante del cerebelo y la protuberancia está el *mesencéfalo*, de gruesas paredes y un pequeño conducto central que es el cuarto ventrículo del bulbo al tercer ventrículo del tálamo. En esas paredes del mesencéfalo están alojados ciertos centros reflejos y los principales haces que se dirigen del tálamo al cerebro. En la parte superior del mesencéfalo se descubren cuatro protuberancias redondeadas, llamadas *tubérculos cuadrigéminos*, en las cuales hay centros para algunos reflejos visuales y auditivos; por ejemplo, la contracción pupilar a la luz y los movimientos auditivos de los perros al sonido. El mesencéfalo contiene asimismo aglomeraciones de neuronas que regulan el tono muscular y la postura.

A nivel del mesencéfalo el conducto central vuelve a dilatarse para formar el *tercer ventrículo*, cuyo techo como hemos dicho, está revestido de otra red vascular secretante

de líquido cefalorraquídeo. Las gruesas paredes del tercer ventrículo forman lo que se llama *tálamo*, centro de enlace de los impulsos sensitivos. Parece que el tálamo regula y coordina las manifestaciones externas de las emociones. Por lo mismo, si se estimula el tálamo puede provocarse un simulacro de ataque furioso en un gato, con todos los signos de extensión de garras, espalda arqueada y otros signos de enojo. Así que el estímulo cesa, toda manifestación desaparece.

El suelo del tercer ventrículo recibe el nombre de *hipotálamo*, y en él están dispuestos los centros que regulan la temperatura, apetito, equilibrio del agua y metabolismo de los hidratos de carbono y de las grasas, a la vez que la presión arterial y el sueño. Es curioso que la porción anterior del hipotálamo evita la elevación de la temperatura, en tanto la porción posterior impide su descenso. El hipotálamo regula ciertas funciones del lóbulo anterior de la hipófisis, como por ejemplo, la secreción de gonadotropinas. Produciendo "factores liberadores"; produce también las hormonas oxitocina y vasopresina, liberadas en el lóbulo posterior de la hipófisis.

Las porciones encefálicas consideradas hasta aquí son propias de la conducta automática, sin aprendizaje, que en principio es similar en todos los animales desde el pez hasta el hombre. En cambio, los *hemisferios cerebrales*, la parte anterior y mayor del encéfalo humano, tiene una función básicamente distinta que es la de dirigir la conducta aprendida. Los complejos fenómenos de la conciencia, inteligencia, memoria, discernimiento e interpretación de las sensaciones tienen su base fisiológica en las actividades de las neuronas de los hemisferios cerebrales. La importancia del cerebro en los distintos animales puede averiguarse por su extirpación experimental. La rana descerebrada se porta casi exactamente como una normal; una paloma a la que se extirpa la corteza del cerebro puede volar y balancearse en una percha, pero tiende a permanecer inmóvil durante horas; si se la excita vuelve al azar, sin precisión y no come al ofrecerle alimento. El perro al que se le quitó la corteza cerebral, anda y traga el alimento si se le pone en la boca, pero no presenta señales de miedo o excitación

ante cualquier circunstancia que normalmente daría esas reacciones. Algunos niños nacen a veces sin desarrollo de la corteza cerebral; estos seres, aunque conservan sus funciones vegetativas de respirar y deglutir, no pueden aprender nada ni hacer movimientos voluntarios. Afortunadamente suelen morir pronto después del nacimiento.

El cerebro contiene algo más de la mitad del total de los 10,000 millones de neuronas del sistema nervioso humano. Los hemisferios cerebrales crecen como exuberancias de la porción anterior del encéfalo, de modo que, en el hombre y otros mamíferos superiores, crecen en todas direcciones sobre el resto del encéfalo hasta cubrirlo. Cada hemisferio contiene una cavidad, que se conoce como *primero y segundo ventrículos*, respectivamente, cada uno conectado, *al tercero, situado en el tálamo*, por medio de un conducto. Estos dos ventrículos, igual que los que vimos antes, contienen un conglomerado de vasos sanguíneos que secretan líquido cefalorraquídeo. El cerebro está también compuesto de sustancias blanca y gris; esta última consta de haces de fibras y se encuentra en la parte interna, en tanto la gris forma la *corteza* del cerebro. Los vertebrados inferiores, con escasa sustancia gris, presentan cortezas lisas, pero en el hombre y otros mamíferos, la superficie de los hemisferios está formada por circunvoluciones. En esta forma las partes prominentes, separadas por surcos, dan más espacio para que se acomode la sustancia gris. La distribución de estas circunvoluciones es constante, incluso en seres humanos con diversos grados de inteligencia, de manera que forma una especie de topografía estudiada minuciosamente.

La experiencia ha confirmado que muchas funciones están topográficamente situadas en la corteza cerebral. Mediante la extirpación quirúrgica de ciertas porciones de la misma en animales de laboratorio, ha sido posible localizar exactamente muchas funciones. La observación de parálisis o pérdida de sensación en pacientes de tumores cerebrales o lesiones traumáticas, sobre todo si estas se pudieron estudiar en la autopsia, ha permitido también dar un plano funcional más o menos completo del encéfalo humano. En el curso de intervenciones sobre el cerebro los cirujanos han podido estimu--