

Introducción y organización del sistema nervioso

Un estudiante de 23 años que conducía hacia su casa desde una fiesta chocó de frente contra un árbol. Cuando se lo examinó en el departamento de emergencias del hospital local se constató que tenía una fractura y luxación de la séptima vértebra torácica, con signos y síntomas de daño grave de la médula espinal. Luego se observó que presentaba parálisis de la pierna izquierda. El examen de la sensibilidad cutánea mostró una banda de hiperestesia cutánea (aumento de la sensibilidad) que se extendía alrededor de la pared abdominal sobre el lado izquierdo a nivel del ombligo. Inmediatamente por debajo había una banda estrecha de anestesia y analgesia. Del lado derecho había analgesia total, termoanestesia y una pérdida parcial de la sensibilidad al tacto de la piel de la pared abdominal por debajo del nivel del ombligo y que afectaba toda la pierna derecha.

Con su conocimiento de la anatomía un médico sabe que una fractura y luxación de la séptima vértebra torácica produce una lesión grave del décimo segmento torácico de la médula espinal. Debido al pequeño diámetro del foramen vertebral en la región torácica, una lesión de este tipo siempre provoca daño medular. El conocimiento de los niveles vertebrales de los distintos segmentos de la médula espinal permite que el médico determine los déficits neurológicos probables. Las pérdidas sensitiva y motora desiguales de ambos lados indican una hemisección medular izquierda. La banda de anestesia y analgesia fue causada por la destrucción de la médula del lado izquierdo a nivel del décimo segmento torácico; se interrumpieron todas las fibras nerviosas aferentes que ingresan en la médula en ese punto. La pérdida de sensibilidad termoalgésica y la pérdida de sensibilidad al tacto leve por debajo del ombligo del lado derecho fueron causadas por la interrupción de los tractos espinotalámicos lateral y anterior del lado izquierdo de la médula.

Para comprender qué le sucedió a este paciente es preciso conocer la relación entre la médula espinal y su columna vertebral circundante. Será más fácil entender los distintos déficits neurológicos después de conocer cómo ascienden y descienden por la médula espinal las vías nerviosas. Esta información se analizará en el capítulo 4.

Í N D I C E

Introducción 2	Ganglios 14	<i>Fracturas de cráneo</i> 19
Sistemas nerviosos central y periférico 2	<i>Ganglios sensitivos</i> 15	<i>Lesiones encefálicas</i> 20
Sistema nervioso autónomo 4	<i>Ganglios autónomos</i> 15	<i>Hemorragia intracraneal</i> 21
Principales divisiones del sistema nervioso central 4	Correlación clínica 15	Síndrome del niño sacudido 22
Médula espinal 4	Relación de los segmentos de la médula espinal con la numeración de las vértebras 15	Lesiones ocupantes dentro del cráneo 23
<i>Estructura de la médula espinal</i> 4	Lesiones de la médula espinal y el encéfalo 15	Tomografía computarizada (TC) 23
Encéfalo 4	<i>Lesiones de la médula espinal</i> 15	Resonancia magnética (RM) 25
<i>Rombencéfalo</i> 5	<i>Lesiones de los nervios espinales</i> 16	Tomografía por emisión de positrones (TEP) 26
<i>BULBO RAQUÍDEO</i> 5	ENFERMEDADES QUE AFECTAN LOS FORÁMENES	Problemas clínicos 27
<i>PROTUBERANCIA</i> 5	<i>INTERVERTEBRALES</i> 16	Respuestas a los problemas clínicos 28
<i>CEREBELO</i> 7	<i>HERNIA DE LOS DISCOS INTERVERTEBRALES</i> 16	Preguntas de revisión 29
<i>Mesencéfalo</i> 10	Punción lumbar 16	Respuestas a las preguntas de revisión 31
<i>Diencéfalo</i> 10	Anestesia caudal 18	Lecturas recomendadas 32
<i>Cerebro</i> 10	Traumatismos de cráneo 19	
<i>Estructura del encéfalo</i> 11		
Principales divisiones del sistema nervioso periférico 11		
Nervios craneales y espinales 11		

O B J E T I V O S

- Es esencial que los estudiantes, desde el comienzo mismo de sus estudios de neuroanatomía, conozcan la organización básica de las principales estructuras que forman el sistema nervioso. Deben tener una imagen tridimensional de las partes del encéfalo y de sus posiciones relativas antes de estudiar el laberinto

de los circuitos neuronales mediante los cuales se localizan y diagnostican los trastornos neurológicos. Geográficamente no se contemplaría la iniciación de un viaje sin haber estudiado primero un mapa. Este es el objetivo del capítulo 1.

INTRODUCCIÓN

El sistema nervioso y el sistema endocrino controlan las funciones del organismo. El sistema nervioso está compuesto básicamente por células especializadas cuya función es recibir estímulos sensitivos y transmitirlos a los órganos efectores, sean musculares o glandulares (fig. 1-1). Los estímulos sensitivos que se originan fuera o dentro del organismo se correlacionan dentro del sistema nervioso y los impulsos eferentes son coordinados de modo que los órganos efectores funcionan juntos y en armonía para el bienestar del individuo. Además, el sistema nervioso de las especies superiores tiene la capacidad de almacenar la información sensitiva recibida durante las experiencias pasadas y esta información, cuando es apropiada, se integra con otros impulsos nerviosos y se canaliza hacia la vía eferente común.

SISTEMAS NERVIOSOS CENTRAL Y PERIFÉRICO

El sistema nervioso se divide en dos partes principales, con propósitos descriptivos: el **sistema nervio-**

so central (fig. 1-2A), que consiste en el encéfalo y la médula espinal, y el **sistema nervioso periférico** (fig. 1-2B), que consiste en los nervios craneales y espinales y sus ganglios asociados (fig. 1-2B).

En el sistema nervioso central el encéfalo y la médula espinal son los centros principales donde ocurren la correlación y la integración de la información nerviosa. Tanto el encéfalo como la médula espinal están cubiertos por membranas, las **meninges**, y suspendidos en el **líquido cefalorraquídeo**; además están protegidos por los huesos del cráneo y la columna vertebral (fig. 1-3).

El sistema nervioso central está compuesto por una gran cantidad de células nerviosas excitables y sus prolongaciones, denominadas **neuronas**, que están sostenidas por tejido especializado denominado **neuroglia** (fig. 1-4). Las prolongaciones largas de una célula nerviosa se denominan **axones** o **fibras nerviosas**.

El interior del sistema nervioso central está organizado en sustancia gris y sustancia blanca. La **sustancia gris** consiste en células nerviosas incluidas en la neuroglia y es de color gris. La **sustancia blanca** consiste en fibras nerviosas incluidas en la neuroglia y es de color blanco debido a la presencia de material lipídico en las vainas de mielina de muchas de las fibras nerviosas.

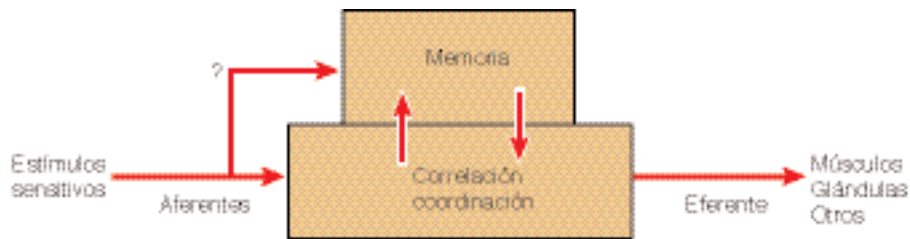


Fig. 1-1. Relación de los estímulos sensitivos aferentes con el banco de memoria, los centros de correlación y coordinación, y la vía eferente común.

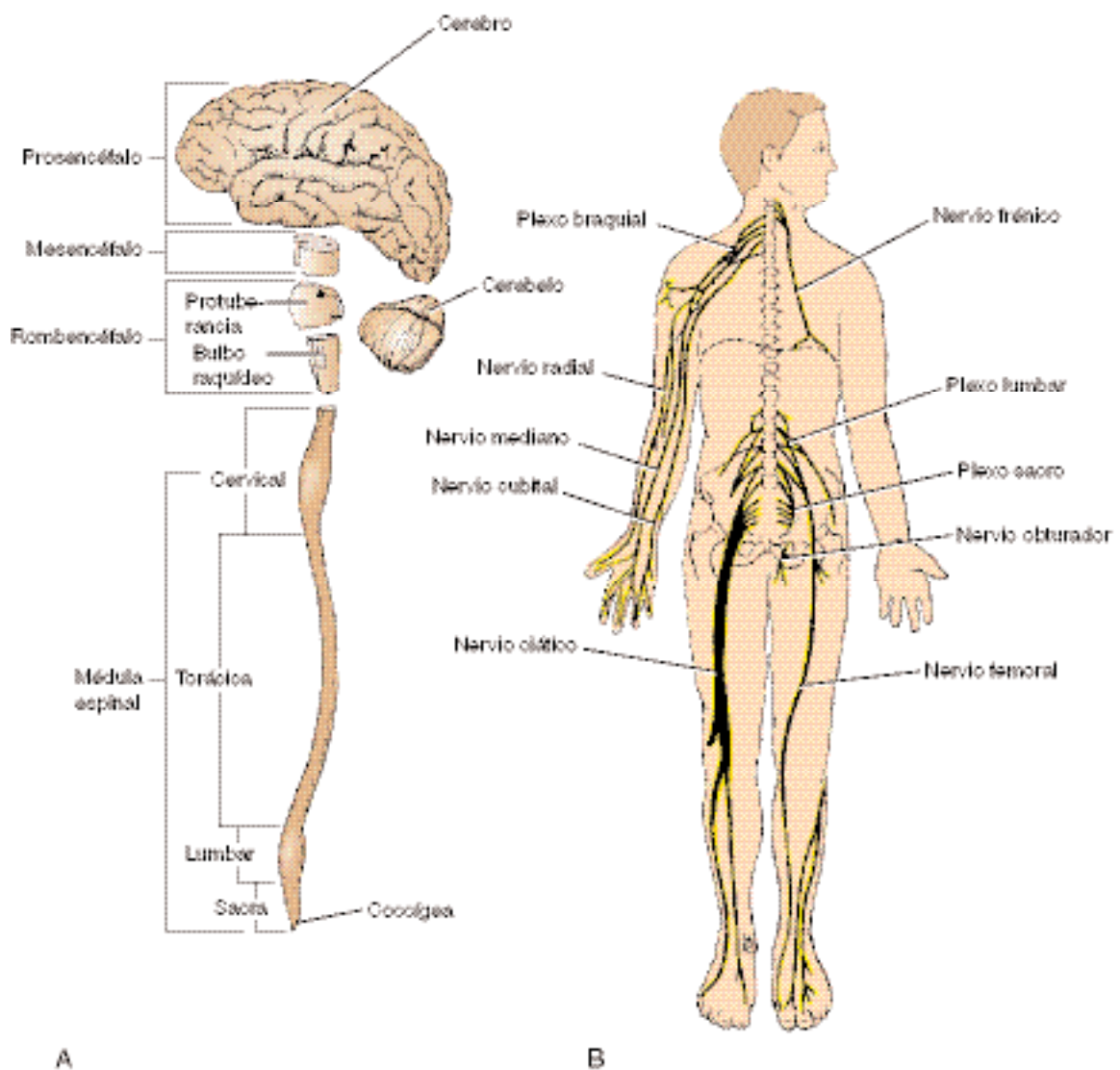


Fig. 1-2. **A.** Principales divisiones del sistema nervioso central. **B.** Las partes del sistema nervioso periférico (se omitieron los nervios craneales).


Recuadro 1-1 Principales divisiones de los sistemas nerviosos central y periférico
Sistema nervioso central**Encéfalo**

- Prosencéfalo
- Cerebro
- Diencefalo
- Mesencéfalo
- Rombencéfalo
- Bulbo raquídeo
- Protuberancia
- Cerebelo

Médula espinal

- Segmentos cervicales
- Segmentos torácicos
- Segmentos lumbares
- Segmentos sacros
- Segmentos coccígeos

Sistema nervioso periférico

Nervios craneales y sus ganglios: 12 pares que salen del cráneo a través de los forámenes

Nervios espinales y sus ganglios: 31 pares que salen de la columna vertebral a través de los forámenes intervertebrales

- 8 cervicales
- 12 torácicos
- 5 lumbares
- 5 sacros
- 1 coccígeo

En el sistema nervioso periférico los nervios craneales y espinales, que consisten en haces de fibras nerviosas o axones, conducen información que ingresa en el sistema nervioso central y que sale de él. Aunque están rodeados por vainas fibrosas en su trayecto hacia diferentes partes del cuerpo, se encuentran relativamente desprotegidos y es común que resulten dañados por traumatismos.

Sistema nervioso autónomo

El sistema nervioso autónomo es la parte del sistema nervioso que proporciona inervación a las estructuras involuntarias del organismo, como el corazón, el músculo liso y las glándulas. Se distribuye en todo el sistema nervioso, central y periférico. El sistema autónomo se divide en dos partes, **simpático** y **parasimpático**, y en ambas partes existen fibras nerviosas aferentes y eferentes. Las actividades de la división simpática del sistema autónomo preparan el cuerpo para una emergencia. Las actividades de la división parasimpática están dirigidas a conservar y restablecer la energía.

PRINCIPALES DIVISIONES DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

Antes de proseguir con una descripción detallada de la médula espinal y el encéfalo es esencial conocer las

principales características de estas estructuras y la relación general entre ellas.

Médula espinal

La médula espinal está situada dentro del **conducto vertebral** de la columna vertebral, rodeada por tres meninges (figs 1-3A y 1-6): la **duramadre**, la **aracnoides** y la **piamadre**. El **líquido cefalorraquídeo**, que la baña en el **espacio subaracnoideo**, le brinda protección adicional.

La médula espinal tiene una estructura más o menos cilíndrica (fig. 1-6) que comienza en el foramen magno (agujero occipital) del cráneo, donde se continúa con el **bulbo raquídeo** del encéfalo (figs. 1-5 y 1-6), y termina en la región lumbar. En su extremo inferior la médula espinal adquiere forma de huso en el **cono medular**, desde cuyo vértice desciende una prolongación de la **piamadre**, el **filum terminal**, que se inserta en la parte posterior del cóccix (fig. 1-5B).

A lo largo de toda la médula hay 31 pares de nervios espinales unidos por las **raíces anteriores o motoras** y las **raíces posteriores o sensitivas** (figs. 1-6 y 1-7). Cada raíz está unida a la médula por una serie de raicillas, que se extienden en toda la longitud del segmento medular correspondiente. Cada raíz nerviosa posterior posee un **ganglio de la raíz posterior**, cuyas células dan origen a fibras nerviosas periféricas y centrales.

Estructura de la médula espinal

La médula espinal está compuesta por un centro de **sustancia gris** rodeado por una cubierta externa de **sustancia blanca** (fig. 1-7). En un corte transversal la sustancia gris se observa como un pilar con forma de H con **columnas grises anteriores y posteriores**, o **astas**, unidas por una delgada **comisura gris** que contiene el **conducto central** pequeño. Con propósitos descriptivos la sustancia blanca puede dividirse en las **columnas blancas anteriores, laterales y posteriores** (fig. 1-7).

Encéfalo

El encéfalo se encuentra en la cavidad craneal y se continúa con la médula espinal a través del foramen magno (fig. 1-6A). Está rodeado por tres meninges (fig. 1-3), la **duramadre**, la **aracnoides** y la **piamadre**, y éstas se continúan con las meninges correspondientes de la médula espinal. El líquido cefalorraquídeo rodea el encéfalo en el espacio subaracnoideo.

De manera convencional el encéfalo se divide en tres partes principales. Estas partes son, en orden ascendente desde la médula espinal, el **rombencéfalo**, el **mesencéfalo** y el **prosencéfalo**. El rombencéfalo se

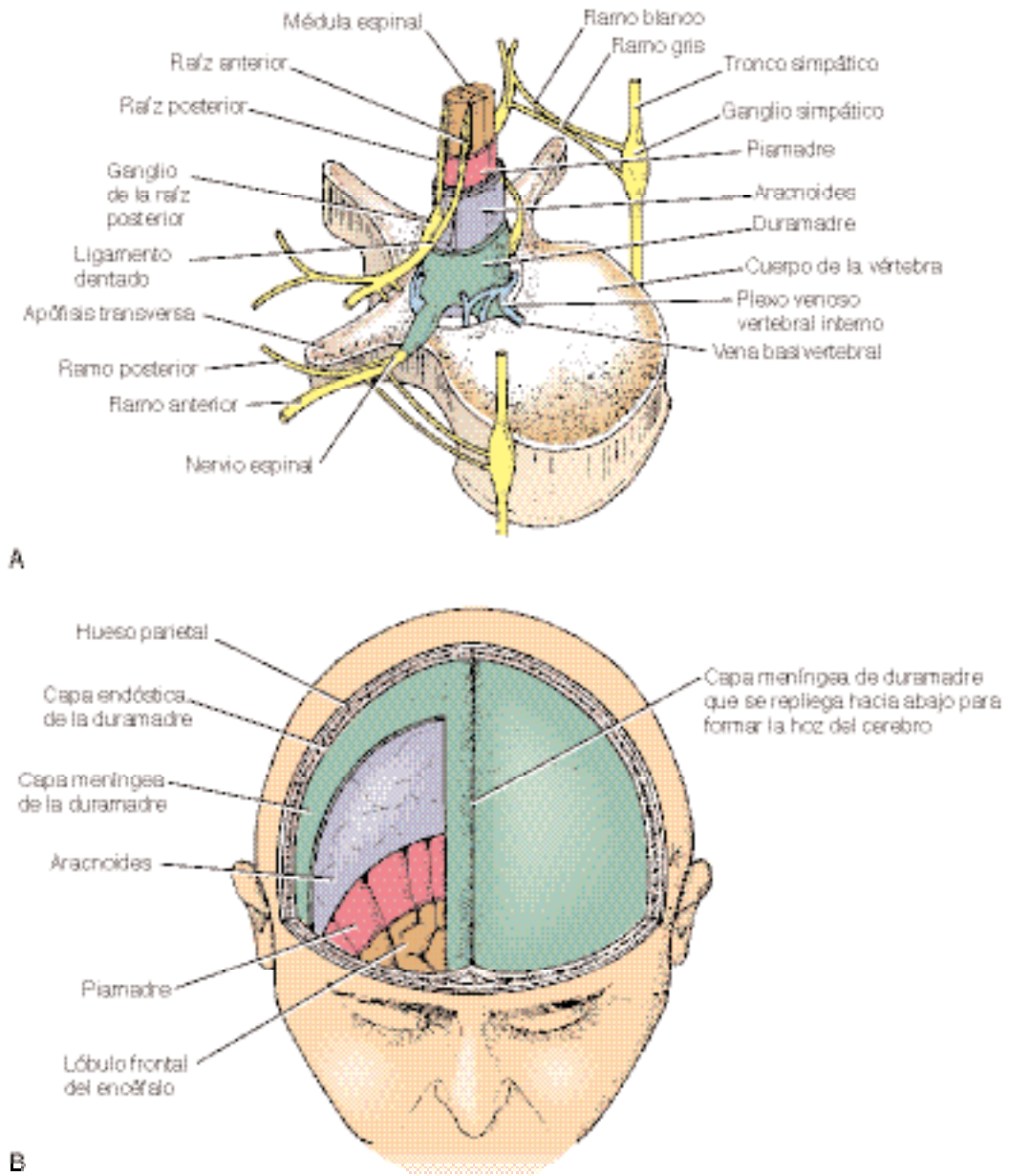


Fig. 1-3. A. Cubiertas protectoras de la médula espinal. B. Cubiertas protectoras del encéfalo.

subdivide en el **bulbo raquídeo**, la **protuberancia** y el **cerebelo**. El prosencéfalo tiene dos porciones: el **diencefalo**, que es su parte central, y el **cerebro**. El **tronco del encéfalo** (término colectivo para el bulbo raquídeo, la protuberancia y el mesencéfalo) es la parte del encéfalo que queda luego de retirar los hemisferios cerebrales y el cerebelo.

Rombencéfalo

Bulbo raquídeo

El bulbo raquídeo tiene forma cónica y conecta la protuberancia por arriba con la médula espinal por

abajo (fig. 1-9). Contiene muchas colecciones de neuronas denominadas **núcleos**, y sirve como conducto para las fibras nerviosas ascendentes y descendentes.

Protuberancia

La protuberancia se ubica en la cara anterior del cerebelo, por debajo del mesencéfalo y por arriba del bulbo raquídeo (figs. 1-9 y 1-10). El término protuberancia o puente deriva del gran número de fibras transversas sobre su cara anterior que conectan los dos hemisferios cerebelosos. También contiene muchos núcleos y fibras nerviosas ascendentes y descendentes.

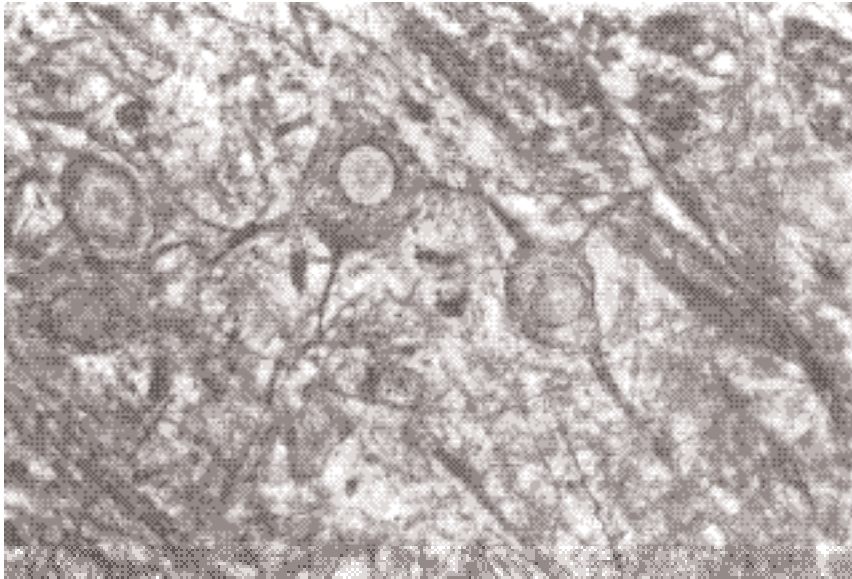


Fig. 1-4. Microfotografía de varias células nerviosas grandes con neuroglia circundante.

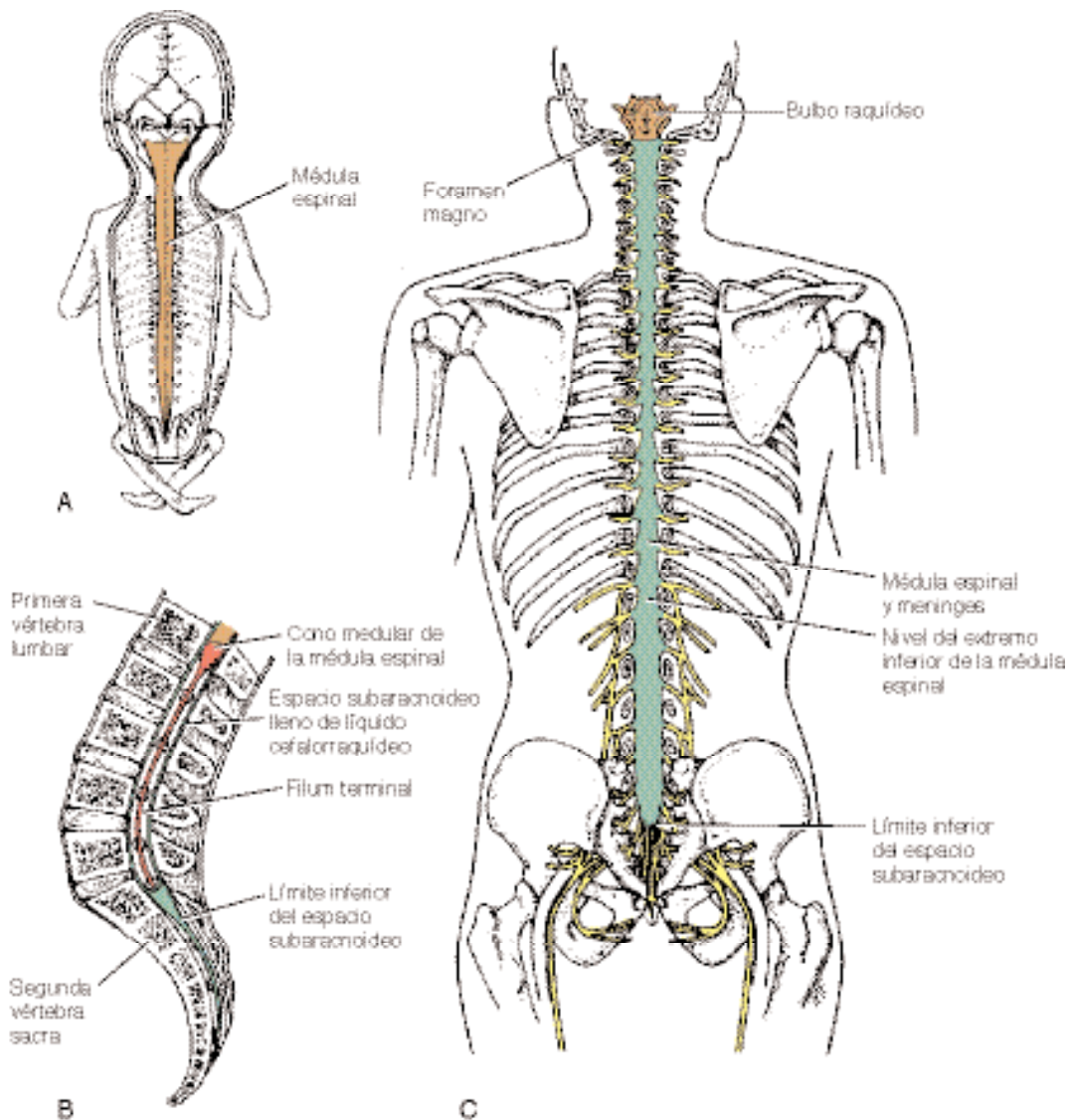


Fig. 1-5. **A.** Feto con el encéfalo y la médula espinal expuestos sobre la cara posterior. Obsérvese que la médula espinal se extiende en toda la longitud de la columna vertebral. **B.** Corte sagital de la columna vertebral de un adulto que muestra que la médula espinal termina a nivel del borde inferior de la primera vértebra lumbar. **C.** Médula espinal y cubiertas meníngeas del adulto que muestran la relación con las estructuras circundantes.

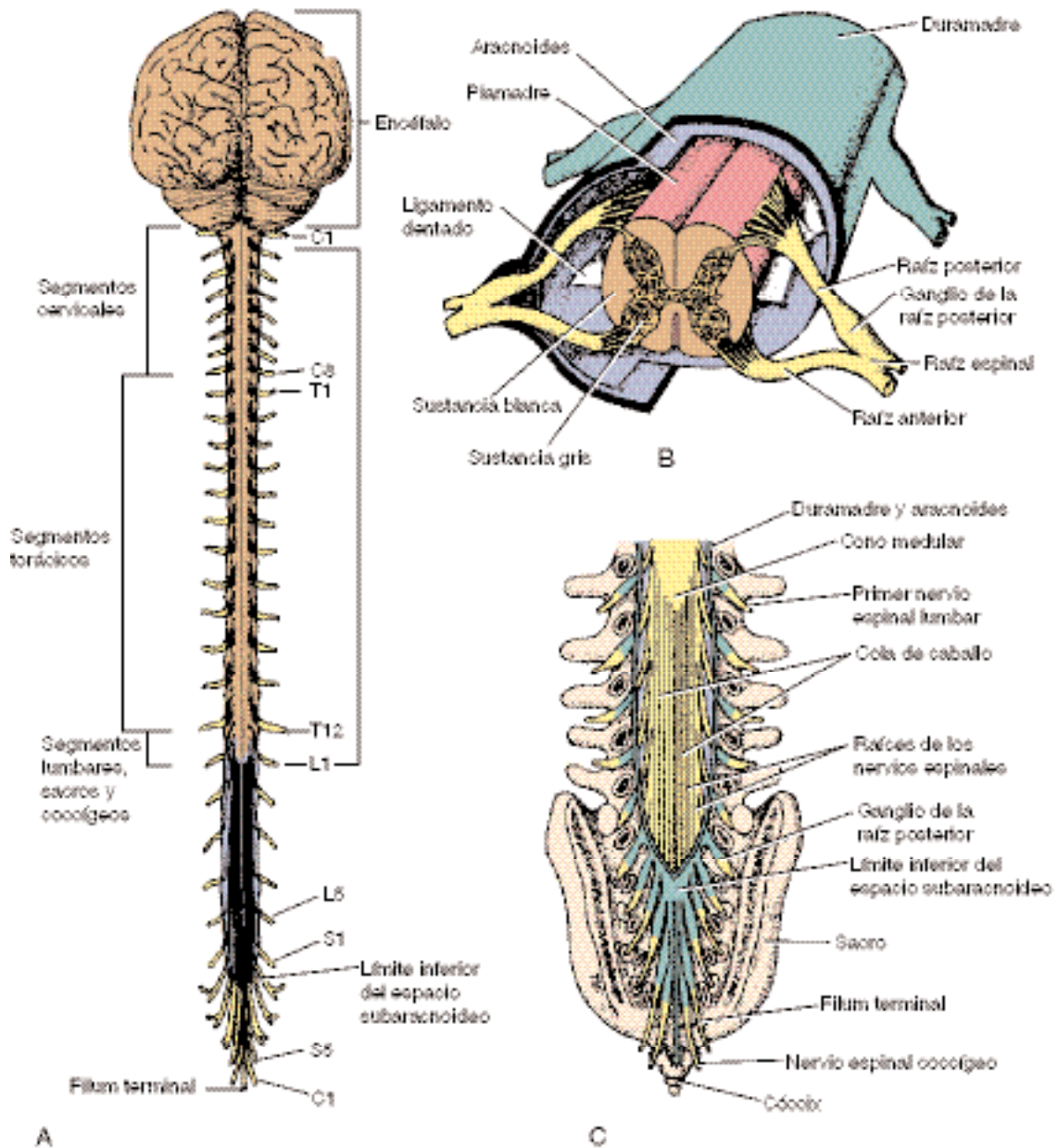


Fig. 1-6. A. El encéfalo, la médula espinal, las raíces nerviosas espinales y los nervios espinales según se ven en su cara posterior. B. Corte transversal de la médula espinal a nivel de la región torácica que muestra las raíces anteriores y posteriores de un nervio espinal y las meninges. C. Vista posterior del extremo inferior de la médula espinal y la cola de caballo que muestra su relación con las vértebras lumbares, el sacro y el cóccix.

Cerebelo

El cerebelo se encuentra dentro de la fosa craneal posterior (figs. 1-8, 1-9 y 1-10), por detrás de la protuberancia y del bulbo raquídeo. Consiste en dos hemisferios ubicados lateralmente y conectados por una porción media, el **vermis**. El cerebelo se conecta con el mesencéfalo por los **pedúnculos cerebelosos superiores**; con la protuberancia, por los **pedúnculos cerebelosos medios** y con el bulbo raquídeo por los

pedúnculos cerebelosos inferiores (véase fig. 6-9). Los pedúnculos están compuestos por grandes haces de fibras nerviosas que conectan el cerebelo con el resto del sistema nervioso.

La capa superficial de cada hemisferio cerebeloso se denomina **corteza** y está compuesta por sustancia gris (fig. 1-12). La corteza cerebelosa presenta pliegues (o láminas) separados por fisuras transversales muy próximas. En el interior del cerebelo se encuentran algunas masas de sustancia gris, incluidas en la sustancia

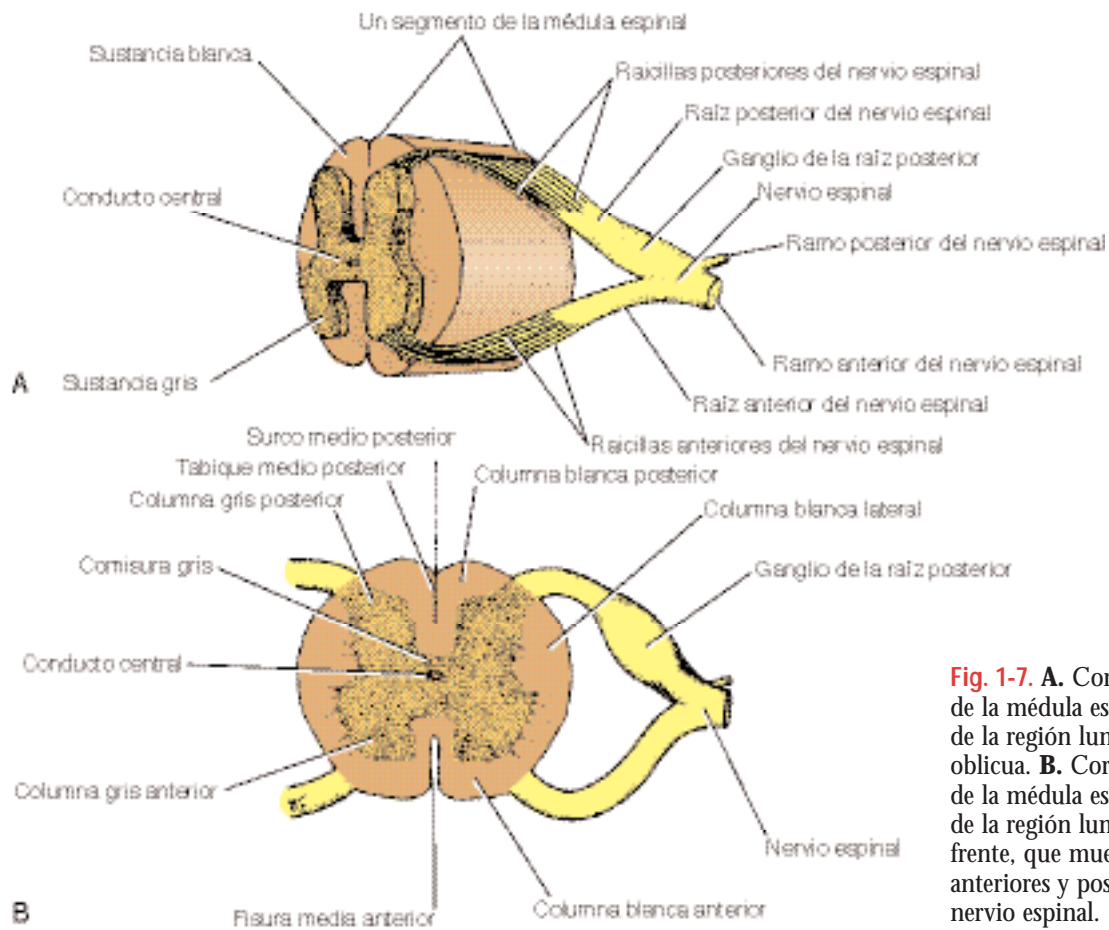


Fig. 1-7. A. Corte transversal de la médula espinal a nivel de la región lumbar, vista oblicua. **B.** Corte transversal de la médula espinal a nivel de la región lumbar, vista de frente, que muestra las raíces anteriores y posteriores de un nervio espinal.

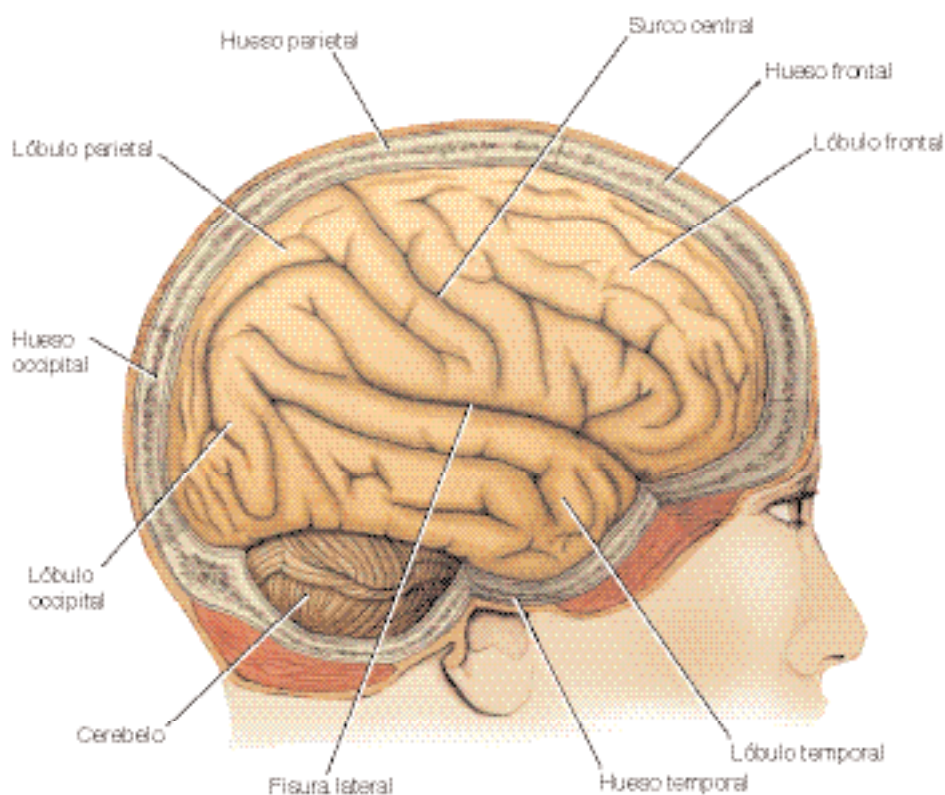


Fig. 1-8. Vista lateral del encéfalo dentro del cráneo.

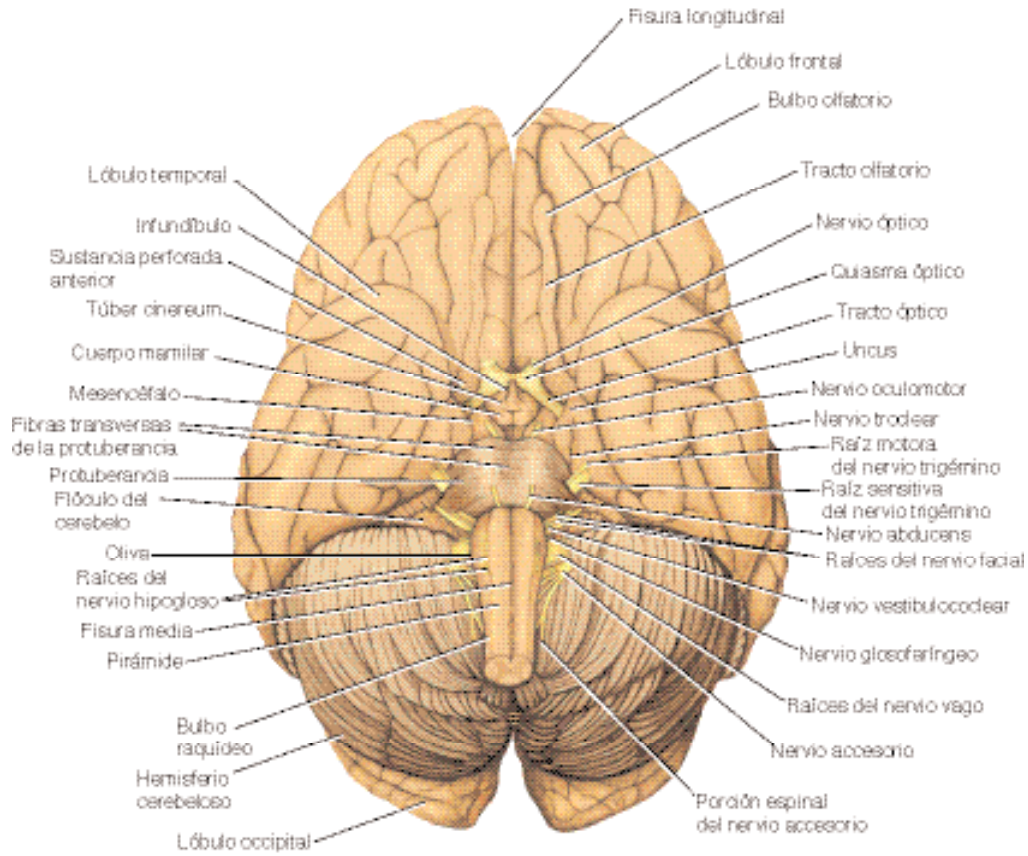


Fig. 1-9. Vista inferior del encéfalo.

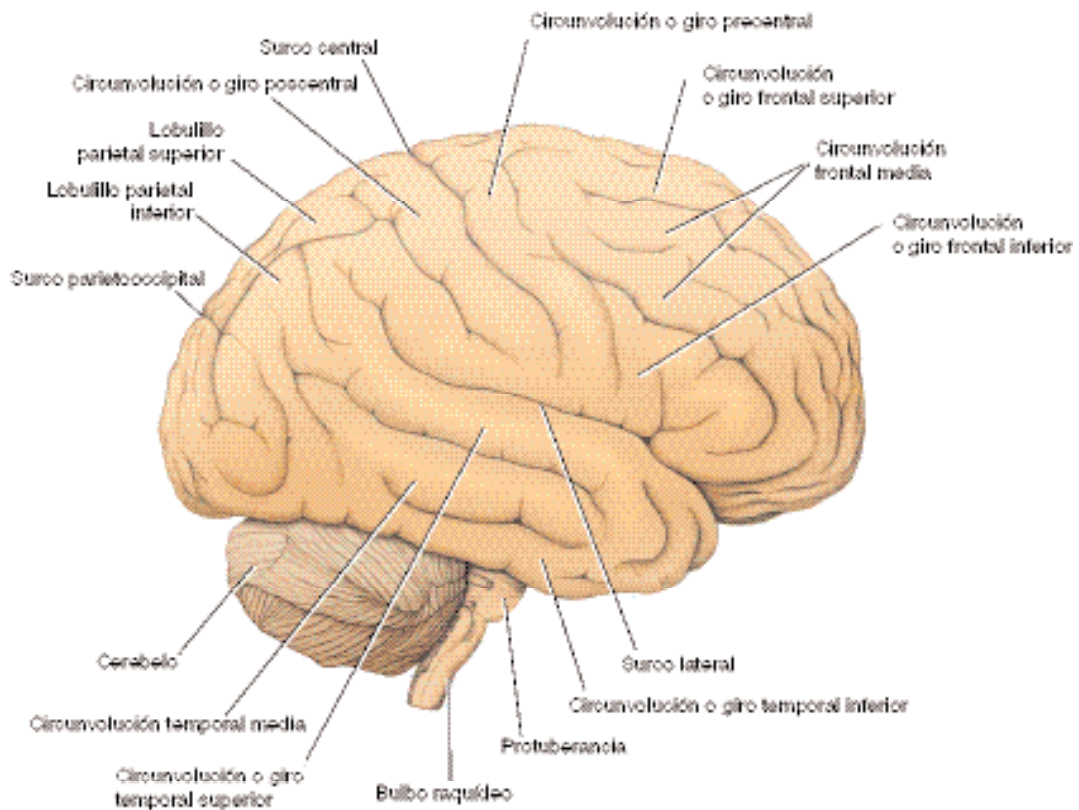


Fig. 1-10. El encéfalo visto desde su cara lateral derecha.

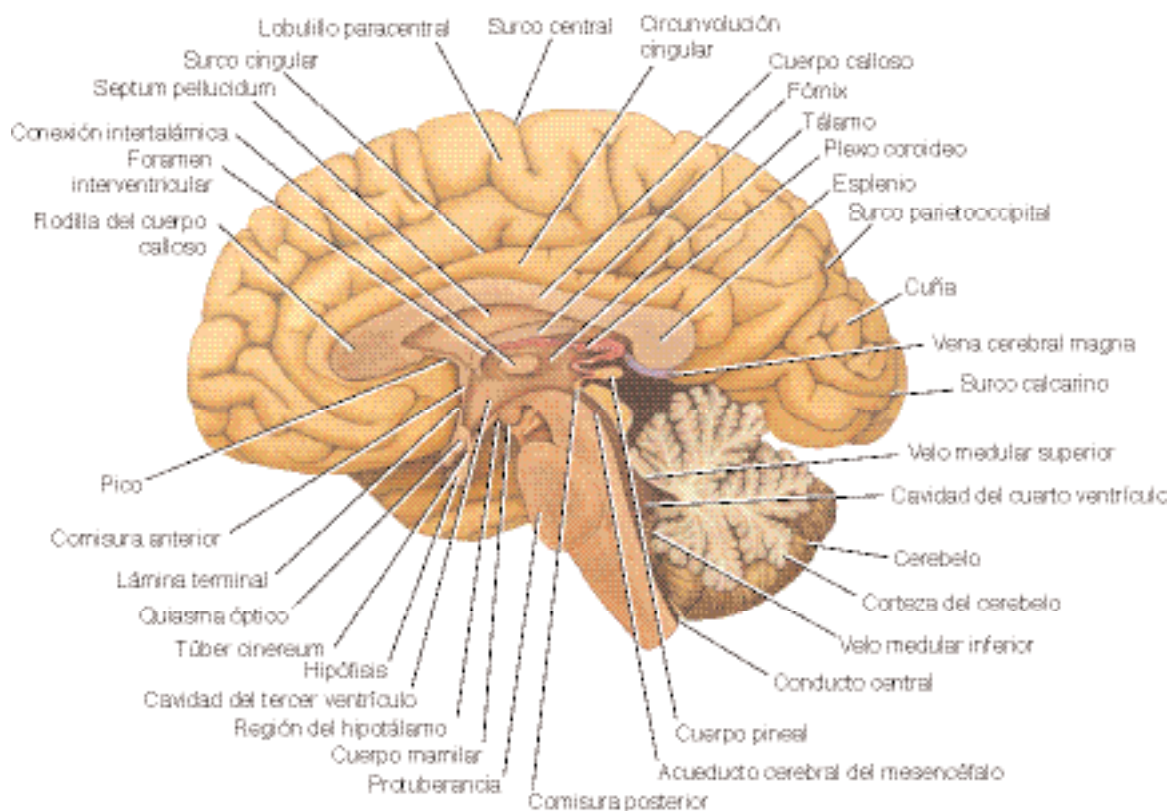


Fig. 1-11. Corte sagital mediano del encéfalo para mostrar el tercer ventrículo, el acueducto cerebral y el cuarto ventrículo.

blanca; la más grande de estas masas se conoce con el nombre de **núcleo dentado** (véase fig. 6-7).

El bulbo raquídeo, la protuberancia y el cerebelo rodean una cavidad llena de líquido cefalorraquídeo denominada **cuarto ventrículo**. El cuarto ventrículo, que se conecta por arriba con el tercero por medio del **acueducto cerebral** y se continúa por debajo con el conducto central de la médula espinal (figs. 1-11 y 1-12), se comunica con el espacio subaracnoideo a través de tres orificios situados en la parte inferior del techo. Por estos orificios el líquido cefalorraquídeo que se encuentra dentro del sistema nervioso central puede ingresar en el espacio subaracnoideo.

Mesencéfalo

El mesencéfalo es la parte estrecha del encéfalo que conecta el prosencéfalo con el rombencéfalo (figs. 1-2A y 1-11). La cavidad estrecha del mesencéfalo es el **acueducto cerebral**, que conecta el tercer ventrículo con el cuarto ventrículo (fig. 1-11). El mesencéfalo contiene muchos núcleos y haces de fibras nerviosas ascendentes y descendentes.

Diencefalo

El diencefalo está casi totalmente oculto de la superficie del encéfalo y consiste en un **tálamo** dorsal y un

hipotálamo ventral (fig. 1-11). El tálamo es una gran masa de sustancia gris con forma de huevo que se ubica a cada lado del tercer ventrículo. El extremo anterior del tálamo forma el límite posterior del **foramen interventricular**, el orificio entre el tercer ventrículo y los ventrículos laterales (fig. 1-11). El hipotálamo forma la porción inferior de la pared lateral y el piso del tercer ventrículo (fig. 1-11).

Cerebro

El cerebro, la porción más grande del encéfalo, está compuesto por dos hemisferios conectados por una masa de sustancia blanca denominada **cuerpo calloso** (figs. 1-10 y 1-11). Cada hemisferio cerebral se extiende desde el hueso frontal hasta el hueso occipital, por encima de las fosas craneales anterior y media; por detrás el cerebro se ubica por encima de la tienda del cerebelo (véase fig. 15-3). Los hemisferios están separados por una hendidura profunda, la **fisura longitudinal**, hacia la cual se proyecta la **hoz del cerebro** (véase fig. 15-1).

La capa superficial de cada hemisferio, la **corteza**, está compuesta por sustancia gris. La corteza cerebral presenta pliegues (**circunvoluciones** o giros), separados por fisuras o **surcos** (fig. 1-10). De esta forma la superficie de la corteza aumenta en forma considerable. Por conveniencia se utilizan algunos surcos gran-

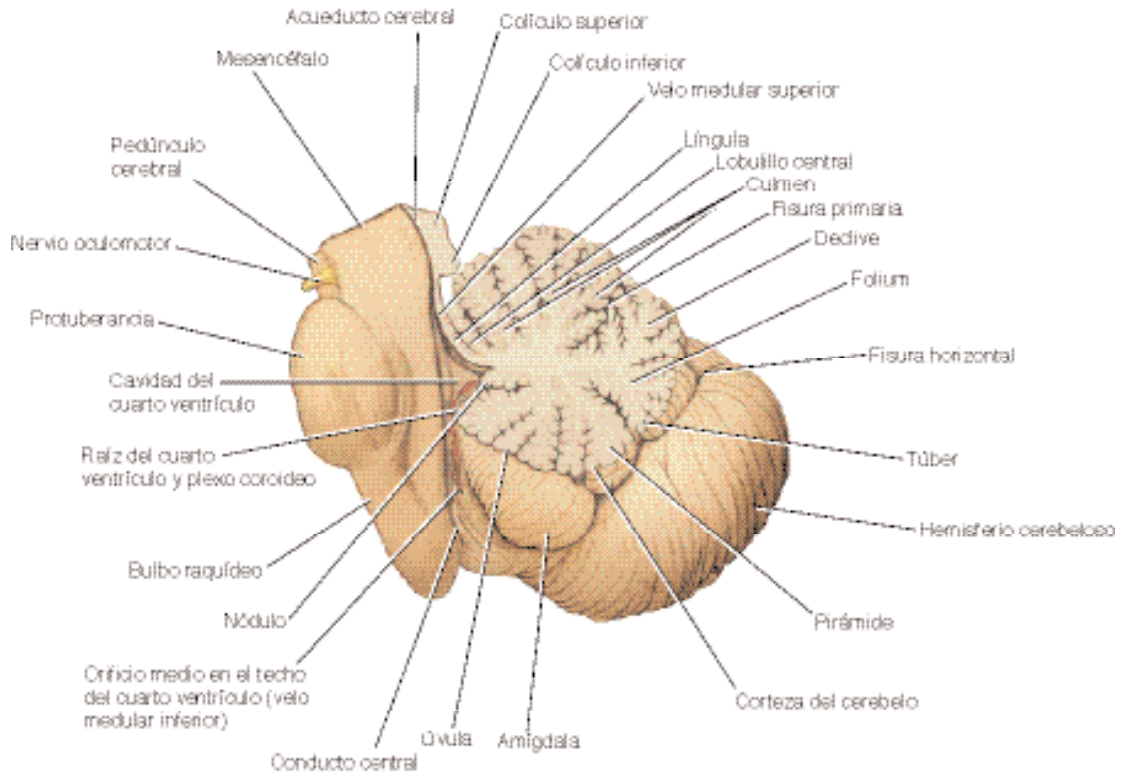


Fig. 1-12. Corte sagital a través del tronco encefálico y el cerebelo.

des para subdividir la superficie de cada hemisferio en **lóbulos**. Los lóbulos llevan los nombres de los huesos del cráneo debajo de los cuales se encuentran ubicados.

Dentro de cada hemisferio hay un centro de sustancia blanca que contiene varias masas grandes de sustancia gris, los **núcleos** o **ganglios basales**. Un conjunto de fibras nerviosas con forma de abanico, denominada **corona radiada** (fig. 1-13), atraviesa la sustancia blanca hacia la corteza cerebral y desde ésta se dirige hacia el tronco del encéfalo. La corona radiada converge sobre los núcleos basales y pasa entre ellos como la **cápsula interna**. El núcleo con cola ubicado en el lado medial de la cápsula interna se denomina **núcleo caudado** (fig. 1-14) y el núcleo con forma de lente del lado lateral de la cápsula interna recibe el nombre de **núcleo lenticular**.

La cavidad presente dentro de cada hemisferio cerebral se denomina **ventrículo lateral** (véanse figs. 16-2 y 16-3). Los ventrículos laterales se comunican con el tercer ventrículo a través de los **forámenes interventriculares**.

Durante el proceso de desarrollo el cerebro crece enormemente y sobresale por encima del diencéfalo, el mesencéfalo y el rombencéfalo.

Estructura del encéfalo

A diferencia de la médula espinal, el encéfalo está compuesto por un centro de sustancia blanca rodeado

por una cubierta exterior de sustancia gris. Sin embargo, como se mencionó, algunas masas importantes de sustancia gris se sitúan profundamente dentro de la sustancia blanca. Por ejemplo, dentro del cerebelo están los núcleos cerebelosos de sustancia gris y dentro del cerebro se hallan los núcleos de sustancia gris conocidos como talámicos, caudado y lenticular.



PRINCIPALES DIVISIONES DEL SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO

El sistema nervioso periférico consiste en los nervios craneales y espinales y sus ganglios asociados.

Nervios craneales y espinales

Los nervios craneales y espinales están formados por haces de fibras nerviosas sostenidas por tejido conectivo.

Existen 12 pares de **nervios craneales** (fig. 1-9) que salen del encéfalo y pasan a través de forámenes en el cráneo y 31 pares de **nervios espinales** (fig. 1-6) que salen de la médula espinal y pasan a través de los forámenes intervertebrales en la columna vertebral. Los nervios espinales se denominan de acuerdo con las regiones de la columna vertebral con las cuales se asocian: 8 **cervicales**, 12 **torácicos**, 5 **lumbares**, 5 **sacros**

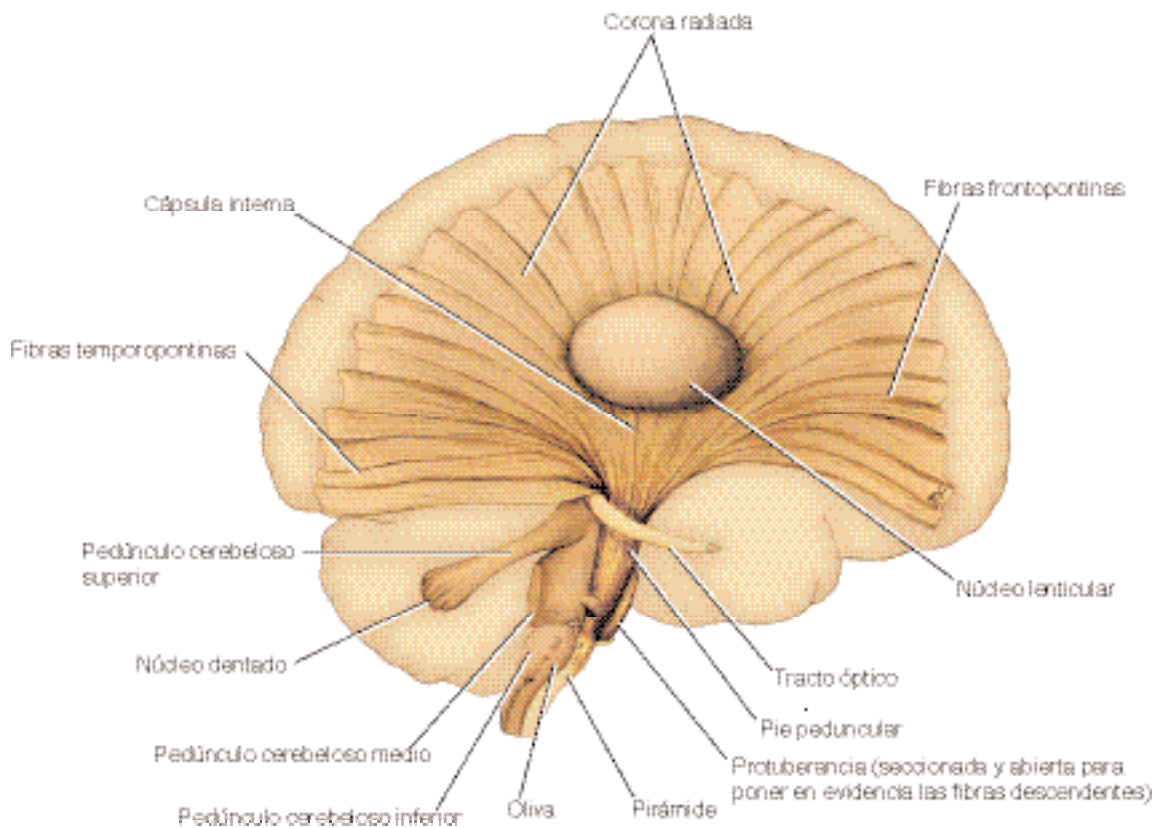


Fig. 1-13. Vista lateral derecha que muestra la continuidad de la corona radiada, la cápsula interna y el pie de los pedúnculos cerebrales. Obsérvese la posición del núcleo lenticular lateral en relación con la cápsula interna.

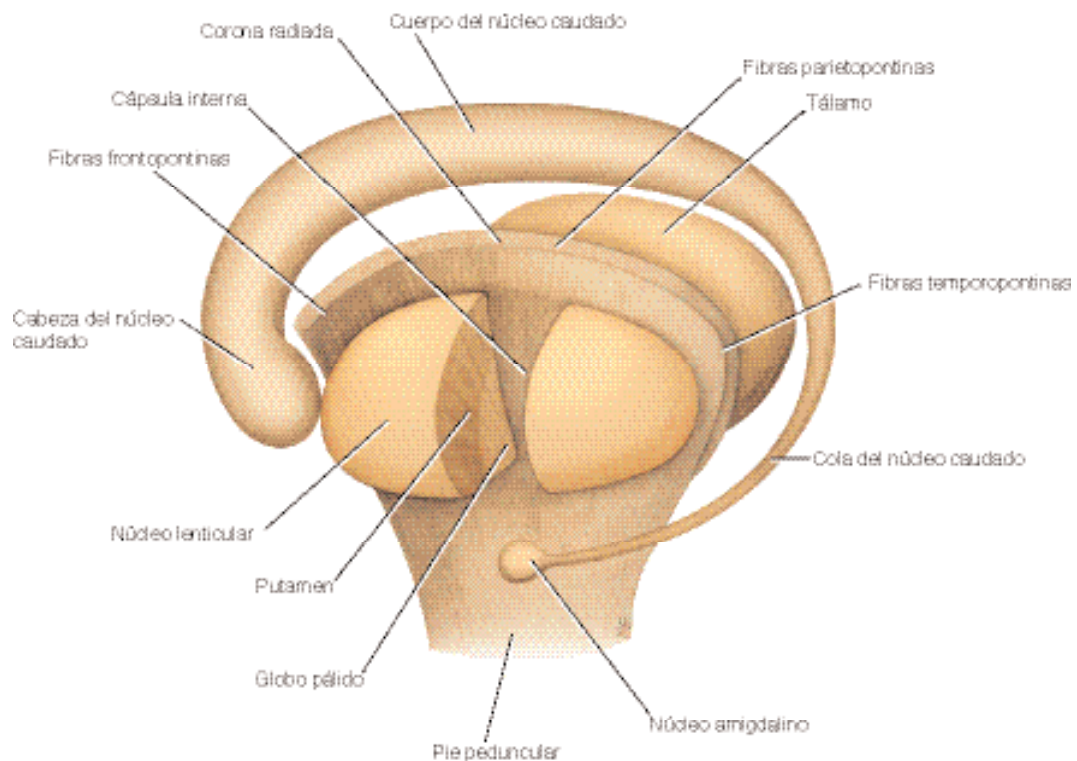


Fig. 1-14. Diagrama que muestra la relación entre el núcleo lenticular, el núcleo caudado, el tálamo y la cápsula interna, según se ve desde la cara lateral izquierda.

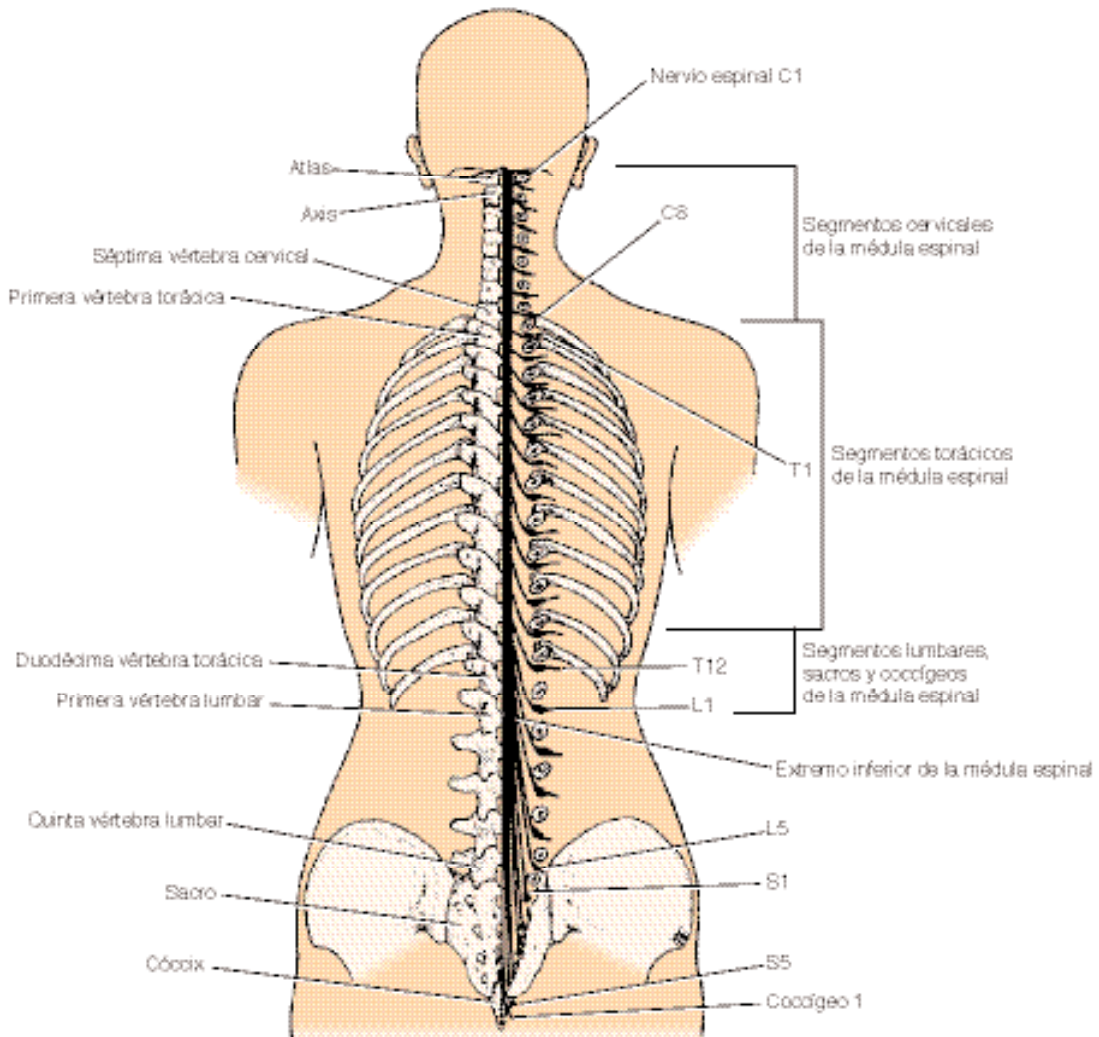


Fig. 1-15. Vista posterior de la médula espinal, que muestra los orígenes de las raíces de los nervios espinales y su relación con las diferentes vértebras. A la derecha se eliminaron las láminas para exponer la mitad derecha de la médula espinal y las raíces nerviosas.

y 1 **cóccigeo**. Obsérvese que hay 8 nervios cervicales y sólo 7 vértebras cervicales, y que hay 1 nervio cóccigeo y 4 vértebras cóccigeas.

Cada nervio espinal se conecta con la médula espinal por medio de dos raíces: la **raíz anterior** y la **raíz posterior** (fig. 1-6B).¹ La raíz anterior consiste en haces de fibras nerviosas que llevan impulsos desde el sistema nervioso central. Estas fibras nerviosas se denominan **fibras eferentes**. Las fibras eferentes que se dirigen hacia los músculos esqueléticos y causan su contracción se denominan **fibras motoras**. Sus células de origen se encuentran en el asta gris anterior de la médula espinal.

La raíz posterior consiste en haces de fibras nerviosas, denominadas **fibras aferentes**, que llevan impulsos nerviosos hacia el sistema nervioso central. Dado que estas fibras se vinculan con la transmisión de información acerca de las sensaciones de tacto, dolor, temperatura y vibración, se denominan **fibras sensitivas**. Los cuerpos celulares de estas fibras nerviosas se encuentran situados en un engrosamiento de la raíz posterior denominado **ganglio de la raíz posterior** (fig. 1-6).

Las raíces de los nervios espinales se dirigen desde la médula espinal hasta el nivel de sus forámenes intervertebrales respectivos, donde se unen para formar un **nervio espinal** (fig. 1-15). Aquí las fibras motoras y sensitivas se entremezclan de modo que un nervio espinal está formado por fibras motoras y fibras sensitivas.

Debido a que durante el desarrollo el crecimiento longitudinal de la columna vertebral es desproporcionado en comparación con el de la médula espinal, la

¹ Muchos científicos especializados en neurociencia denominan a las raíces anterior y posterior raíz ventral y raíz dorsal, respectivamente, a pesar de que, en posición de pie, las raíces son anteriores y posteriores. Esto probablemente se deba a que los primeros estudios de investigación básica se llevaron a cabo en animales. De cualquier manera, el estudiante debe familiarizarse con ambas denominaciones.

longitud de las raíces aumenta progresivamente desde arriba hacia abajo (fig. 1-15). En la región cervical superior las raíces de los nervios espinales son cortas y discurren casi horizontalmente pero las de los nervios lumbares y sacros por debajo del nivel de terminación de la médula (límite inferior de la primera vértebra lumbar en el adulto) forman una correa vertical de nervios alrededor del **filum terminal** (fig. 1-16). En conjunto estas raíces nerviosas inferiores se denominan **cola de caballo**.

Después de emerger del foramen intervertebral cada nervio espinal se divide inmediatamente en un **ramo anterior** grande y un **ramo posterior** más pequeño, cada uno de los cuales contiene fibras motoras y sensitivas. El ramo posterior se dirige hacia atrás alrededor de la columna vertebral para inervar los músculos

y la piel del dorso. El ramo anterior continúa hacia adelante para inervar los músculos y la piel de la pared anterolateral del cuerpo y todos los músculos y la piel de los miembros.

Los ramos anteriores se unen en la raíz de los miembros para formar complicados **plexos nerviosos** (fig. 1-2B). Los **plexos cervical y braquial** se hallan en la raíz de los miembros superiores y los **plexos lumbar y sacro** se encuentran en la raíz de los miembros inferiores.

Ganglios

Los ganglios pueden clasificarse en ganglios sensitivos de los nervios espinales (ganglios de la raíz posterior) y nervios craneales y ganglios autónomos.

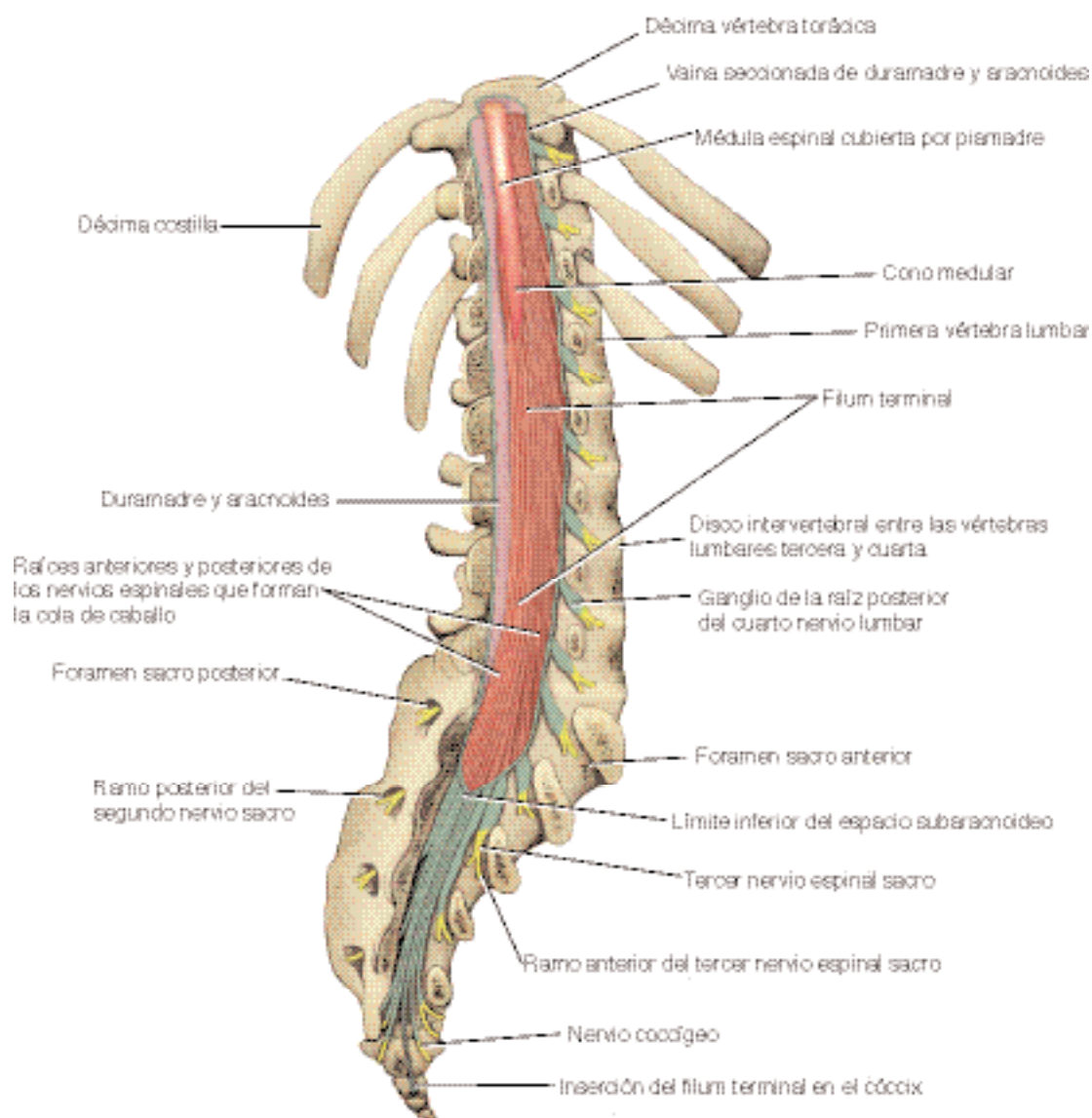


Fig. 1-16. Vista posterior oblicua del extremo inferior de la médula espinal y la cola de caballo. A la derecha se eliminaron las láminas para exponer la mitad derecha de la médula espinal y las raíces nerviosas.

Ganglios sensitivos

Los ganglios sensitivos son engrosamientos fusiformes (véase fig. 1-6) situados sobre la raíz posterior de cada nervio espinal en una ubicación inmediatamente proximal a la unión de la raíz con una raíz anterior correspondiente. Se conocen como **ganglios de las raíces posteriores**. También se hallan ganglios similares a lo largo del recorrido de los nervios craneales V, VII, VIII, IX y X y se los denomina **ganglios sensitivos** de estos nervios.

Ganglios autónomos

Los ganglios autónomos, que a menudo son de forma irregular, se hallan situados a lo largo del recorrido de las fibras nerviosas eferentes del sistema nervioso autónomo. Se encuentran en las cadenas simpáticas paravertebrales (véanse figs. 14-1 y 14-2) alrededor de las raíces de las grandes arterias viscerales en el abdomen y cerca de las paredes de diversas vísceras o incluidos en ellas.



CORRELACIÓN CLÍNICA

RELACIÓN DE LOS SEGMENTOS DE LA MÉDULA ESPINAL CON LA NUMERACIÓN DE LAS VÉRTEBRAS

Dado que la médula espinal es más corta que la columna vertebral, los segmentos medulares no se corresponden numéricamente con las vértebras ubicadas en el mismo nivel (fig. 1-15). El siguiente cuadro puede ayudar al médico a determinar cuál es el segmento medular vinculado con un cuerpo vertebral dado.

Cuando se examina el dorso de un paciente puede observarse que las apófisis espinosas se ubican aproximadamente al mismo nivel que los cuerpos vertebrales. Sin embargo, en la región torácica inferior, debido a la longitud y extrema oblicuidad de las apófisis espinosas, las puntas de estas últimas se ubican a nivel del cuerpo vertebral que está por debajo.

Cuadro 1-1

Vértebras	Segmento espinal
Vértebras cervicales	Agregar 1
Vértebras torácicas superiores	Agregar 2
Vértebras torácicas inferiores (7-9)	Agregar 3
Décima vértebra torácica	Segmentos medulares L1 y L2
Undécima vértebra torácica	Segmentos medulares L3 y L4
Duodécima vértebra torácica	Segmento medular L5
Primera vértebra lumbar	Segmentos medulares sacros y coccígeos

LESIONES DE LA MÉDULA ESPINAL Y EL ENCÉFALO

La médula espinal y el encéfalo están bien protegidos. Ambos se hallan suspendidos en un líquido, el **líquido cefalorraquídeo**, y están rodeados por los huesos de la columna vertebral y el cráneo.

Lamentablemente, si se ejercen fuerzas violentas estas estructuras protectoras pueden verse superadas, con el daño consiguiente del delicado tejido nervioso subyacente. Además, es probable que también se lesionen los nervios craneales y espinales y los vasos sanguíneos.

Lesiones de la médula espinal

El grado de lesión de la médula espinal en los diferentes niveles vertebrales depende en gran medida de factores anatómicos. En la región cervical son frecuentes la luxación y la fractura-luxación pero el gran tamaño del conducto raquídeo a menudo impide una lesión grave de la médula espinal. Sin embargo, cuando hay un desplazamiento considerable de huesos o fragmentos óseos la médula resulta seccionada. Si la médula es seccionada completamente por encima del origen segmentario de los nervios frénicos (C3, 4 y 5), la respiración se detiene porque los músculos intercostales y el diafragma se paralizan y se produce la muerte.

En las fracturas-luxaciones de la región torácica el desplazamiento a menudo es considerable y, debido al pequeño tamaño del conducto vertebral, ocurre una lesión grave en esta región de la médula espinal.

En las fracturas-luxaciones de la región lumbar dos hechos anatómicos pueden ayudar al paciente. En primer lugar, la médula espinal del adulto se extiende hacia abajo sólo hasta el nivel del borde inferior de la primera vértebra lumbar (fig. 1-16). En segundo lugar, el gran tamaño del foramen vertebral en esta región da amplio espacio a las raíces de la cola de caballo. Por consiguiente, la lesión nerviosa puede ser mínima en esta región.

La lesión de la médula espinal puede producir una pérdida parcial o completa de la función de los tractos nerviosos aferentes y eferentes por debajo del nivel de la lesión. Los síntomas y los signos de estas lesiones se

describirán después de analizar la estructura detallada de la médula espinal y los haces ascendentes y descendentes se considerarán en el capítulo 4.

Lesiones de los nervios espinales

ENFERMEDADES QUE AFECTAN LOS FORÁMENES INTERVERTEBRALES

Los forámenes intervertebrales (fig. 1-17) dan paso a los nervios espinales y a las pequeñas arterias y venas segmentarias, todas estructuras incluidas en tejido areolar. Cada agujero está limitado por arriba y por abajo por los pedículos de las vértebras adyacentes, por delante por la porción inferior del cuerpo vertebral y por el disco intervertebral, y por detrás por las apófisis articulares y la articulación entre ellas. En esta situación el nervio espinal es muy vulnerable y puede sufrir compresión o irritación por la alteración de las estructuras circundantes. La hernia de disco intervertebral, la fractura de los cuerpos vertebrales y la artrosis que afecta las articulaciones de las apófisis articulares o las articulaciones entre los cuerpos vertebrales pueden provocar compresión, estiramiento o edema del nervio espinal emergente. La compresión causa dolor en el dermatoma, debilidad muscular y reflejos disminuidos o ausentes.

HERNIA DE LOS DISCOS INTERVERTEBRALES

La hernia del disco intervertebral ocurre con más frecuencia en aquellas regiones de la columna vertebral en las que una parte móvil se une con una parte relativamente inmóvil, por ejemplo, la unión cervicotorácica y la unión lumbosacra. En estas áreas la porción posterior del anillo fibroso del disco se rompe y el núcleo pulposo central es forzado hacia atrás como la pasta dentífrica fuera del tubo. Esta hernia del núcleo pulposo puede causar una protrusión central en la línea media debajo del ligamento longitudinal posterior de las vértebras o una protrusión lateral al costado del ligamento posterior cerca del foramen intervertebral (fig. 1-18).

Las **hernias de los discos cervicales** son menos frecuentes que las de los discos lumbares. Los discos más susceptibles a este trastorno son los que se encuentran entre las vértebras cervicales quinta y sexta, y entre la sexta y la séptima. Las protrusiones laterales causan presión sobre un nervio espinal o sus raíces. Cada nervio espinal emerge por encima de la vértebra correspondiente; así, la protrusión del disco entre las vértebras cervicales quinta y sexta puede comprimir el nervio espinal C6 o sus raíces. Hay dolor cerca de la porción inferior de la nuca y el hombro y a lo largo del área de distribución del nervio espinal afectado. Las protrusiones centrales pueden comprimir la médula espinal y la arteria espinal anterior y afectar los distintos tratos espinales.

Las **hernias de los discos lumbares** son más frecuentes que las de los discos cervicales (fig. 1-18). En general los discos afectados son los ubicados entre las vértebras lumbares cuarta y quinta y entre la quinta vértebra lumbar y el sacro. En la región lumbar las raíces de la cola de caballo discurren en dirección posterior a lo largo de cierto número de discos intervertebrales (fig. 1-18). Una hernia lateral puede comprimir una o dos raíces y a menudo afecta la raíz nerviosa que se dirige al foramen intervertebral situado inmediatamente por debajo. En ocasiones el núcleo pulposo se hernia directamente hacia atrás y, si se trata de una hernia grande, puede comprimir toda la cola de caballo y producir paraplejía.

En las hernias de los discos lumbares el dolor está referido a la pierna y al pie y sigue la distribución del nervio afectado. Dado que las raíces posteriores sensitivas más frecuentemente comprimidas son la quinta lumbar y la primera sacra, el paciente suele sentir dolor en la parte dorsal baja y la cara lateral de la pierna, que se irradia a la planta del pie. Este trastorno a menudo se denomina **ciática**. En los casos graves puede haber parestesias o incluso pérdida total de la sensibilidad.

La presión sobre las raíces motoras anteriores produce debilidad muscular. El compromiso de la quinta raíz motora lumbar produce debilidad de la dorsiflexión del tobillo mientras que la presión sobre la primera raíz motora sacra provoca debilidad de la flexión plantar. El reflejo aquileo puede estar disminuido o ausente (fig. 1-18).

Una gran protrusión central puede generar dolor y debilidad muscular en ambas piernas. También puede causar una retención aguda de orina.

PUNCIÓN LUMBAR

La punción lumbar puede efectuarse con el propósito de extraer una muestra de líquido cefalorraquídeo para el examen microscópico o bacteriológico o para inyectar fármacos con el fin de combatir una infección o inducir anestesia. Afortunadamente en el adulto la médula espinal termina a nivel del borde inferior de la primera vértebra lumbar. (En el lactante puede llegar hasta abajo de la tercera vértebra lumbar.) El espacio subaracnoideo se extiende por debajo hasta el borde inferior de la segunda vértebra sacra. La porción lumbar inferior del conducto vertebral está ocupada por el espacio subaracnoideo, que contiene las raíces nerviosas lumbares y sacras y el filum terminal (la cola de caballo). En general cuando se introduce una aguja en el espacio subaracnoideo en esta región, se empuja las raíces nerviosas hacia un lado sin causar daño.

Con el paciente en decúbito lateral o en posición de sentado y con la columna bien flexionada, el espacio entre láminas adyacentes en la región lumbar se abre al máximo (fig. 1-19). Una línea imaginaria que une

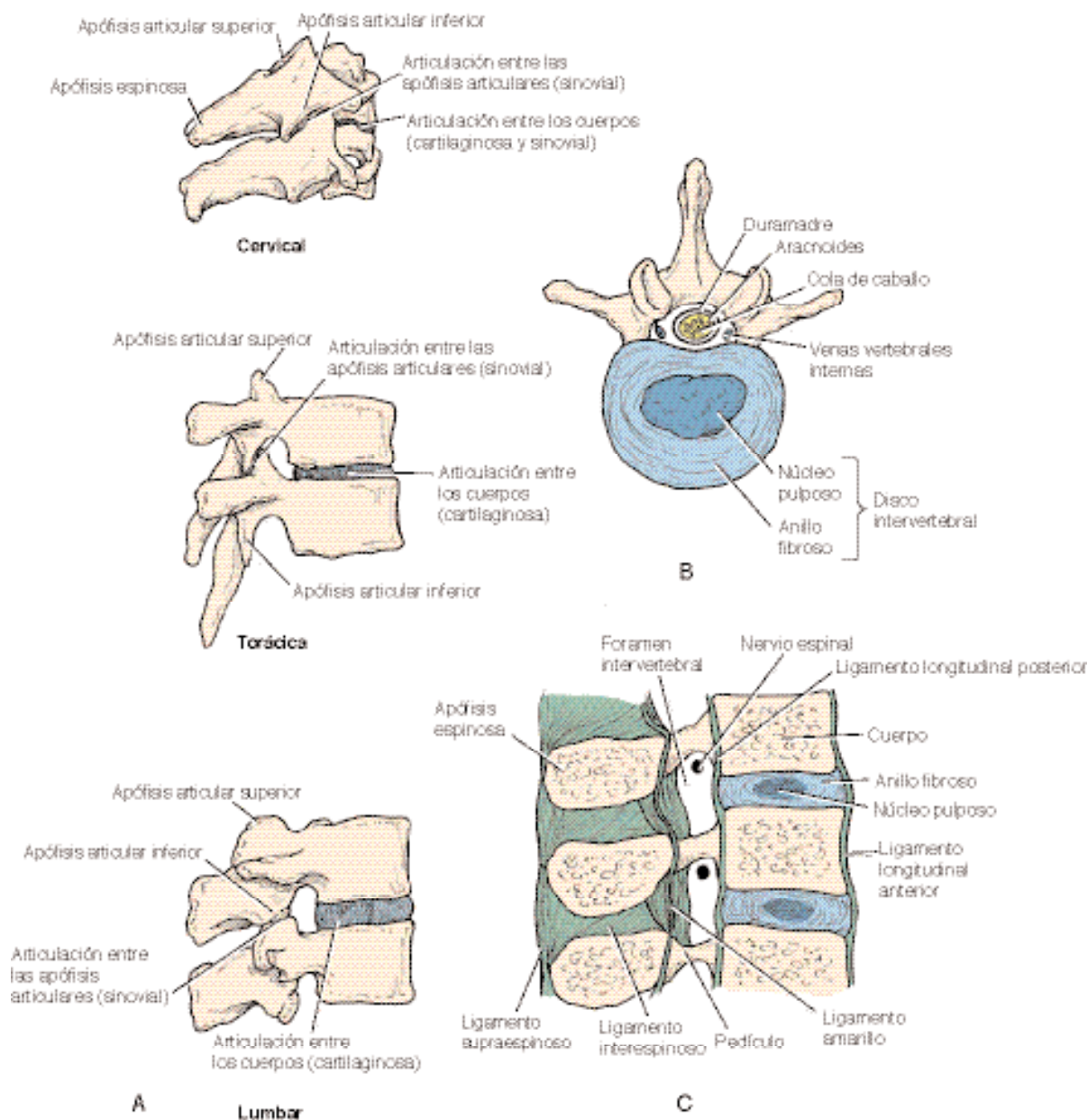


Fig. 1-17. A. Articulaciones en las regiones cervical, torácica y lumbar de la columna vertebral. B. Tercera vértebra lumbar vista desde arriba, que muestra la relación entre el disco intervertebral y la cola de caballo. C. Corte sagital a través de las vértebras lumbares que muestra los ligamentos y los discos intervertebrales. Obsérvese la relación entre el nervio espinal que emerge de un foramen intervertebral y el disco intervertebral.

los puntos más altos de las crestas ilíacas pasa por encima de la apófisis espinosa de la cuarta vértebra lumbar. Con el empleo de una técnica aséptica cuidadosa y anestesia local el médico introduce la aguja para punción lumbar, provista de un mandril, en el conducto vertebral por encima o por debajo de la apófisis espinosa de la cuarta vértebra lumbar. La aguja atravesará las siguientes estructuras anatómicas antes de entrar en el espacio subaracnoideo: (1) piel, (2) fascia superficial, (3) ligamento supraespinoso, (4) ligamento interespinoso, (5) ligamento amarillo, (6) tejido

areolar que contiene el plexo venoso vertebral interno, (7) duramadre y (8) aracnoides. La profundidad hasta la cual debe llegar la aguja puede variar desde 2,5 cm o menos en un niño hasta 10 cm en un adulto obeso.

A medida que se retira el mandril por lo común salen algunas gotas de sangre, lo que en general indica que la punta de la aguja está en una de las venas del plexo vertebral interno y aún no ha alcanzado el espacio subaracnoideo. Si al ingresar la aguja estimula una de las raíces nerviosas de la cola de caballo el paciente puede experimentar un malestar pasajero en uno de

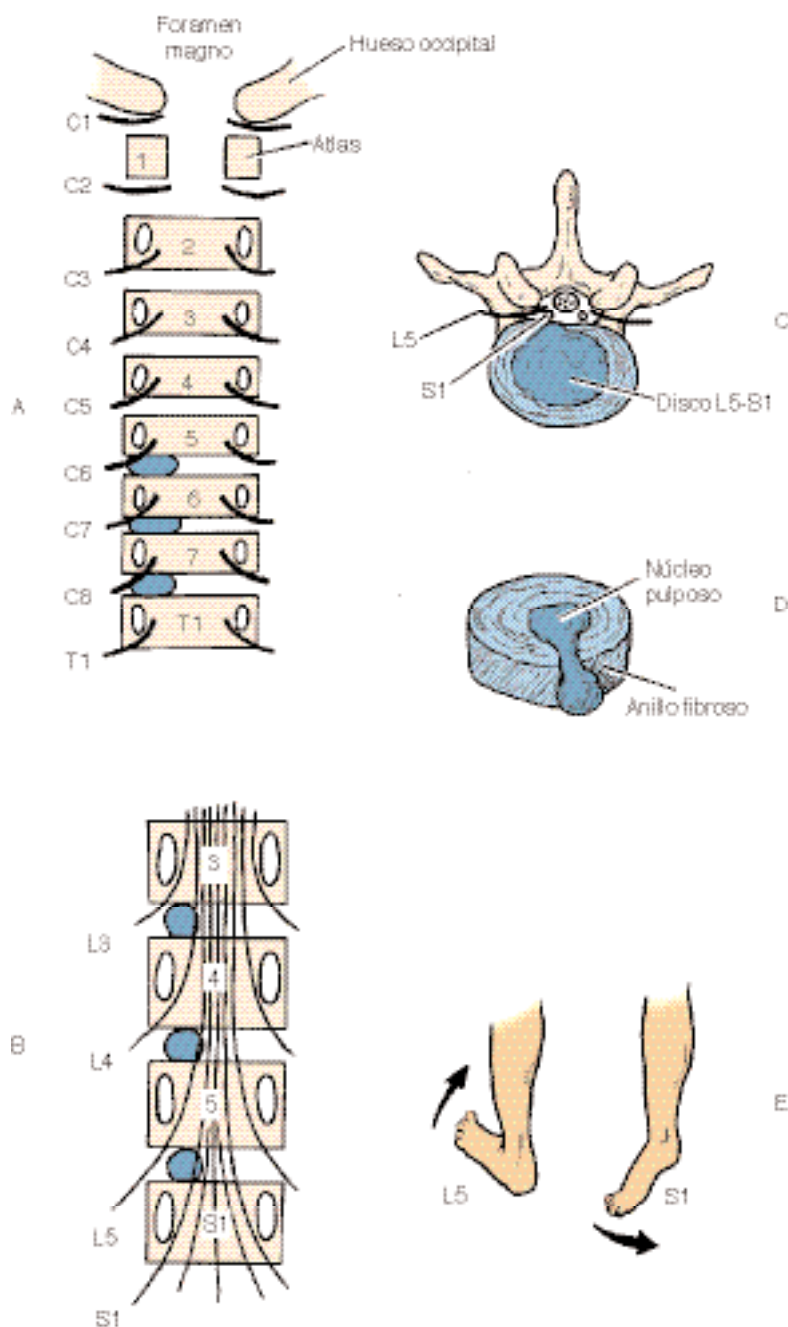


Fig. 1-18. A y B. Vistas posteriores de los cuerpos vertebrales en las regiones cervical y lumbar que muestran la relación que podría existir entre un núcleo pulposo herniado y las raíces de los nervios espinales. Obsérvese que existen 8 nervios espinales cervicales y sólo 7 vértebras cervicales. En la región lumbar, por ejemplo, las raíces nerviosas L4 emergentes salen lateralmente cerca del pedículo de la cuarta vértebra lumbar y no están relacionadas con el disco intervertebral entre las vértebras lumbares cuarta y quinta. **C.** Herniación posterolateral del núcleo pulposo del disco intervertebral entre la quinta vértebra lumbar y la primera vértebra sacra que muestra la presión sobre la raíz nerviosa S1. **D.** Disco intervertebral cuyo núcleo pulposo se ha herniado hacia atrás. **E.** La presión sobre la raíz nerviosa motora L5 produce debilidad de la dorsiflexión del tobillo; la presión sobre la raíz nerviosa motora S1 produce debilidad de la flexión plantar de la articulación del tobillo.

los dermatomas o presentar una contracción muscular, según se haya tocado una raíz sensitiva o motora.

La presión del líquido cefalorraquídeo puede medirse fijando un manómetro en la aguja. Cuando el paciente está acostado la **presión normal es de alrededor de 60 a 150 mm de agua**. La presión muestra oscilaciones correspondientes a los movimientos de la respiración y del pulso arterial.

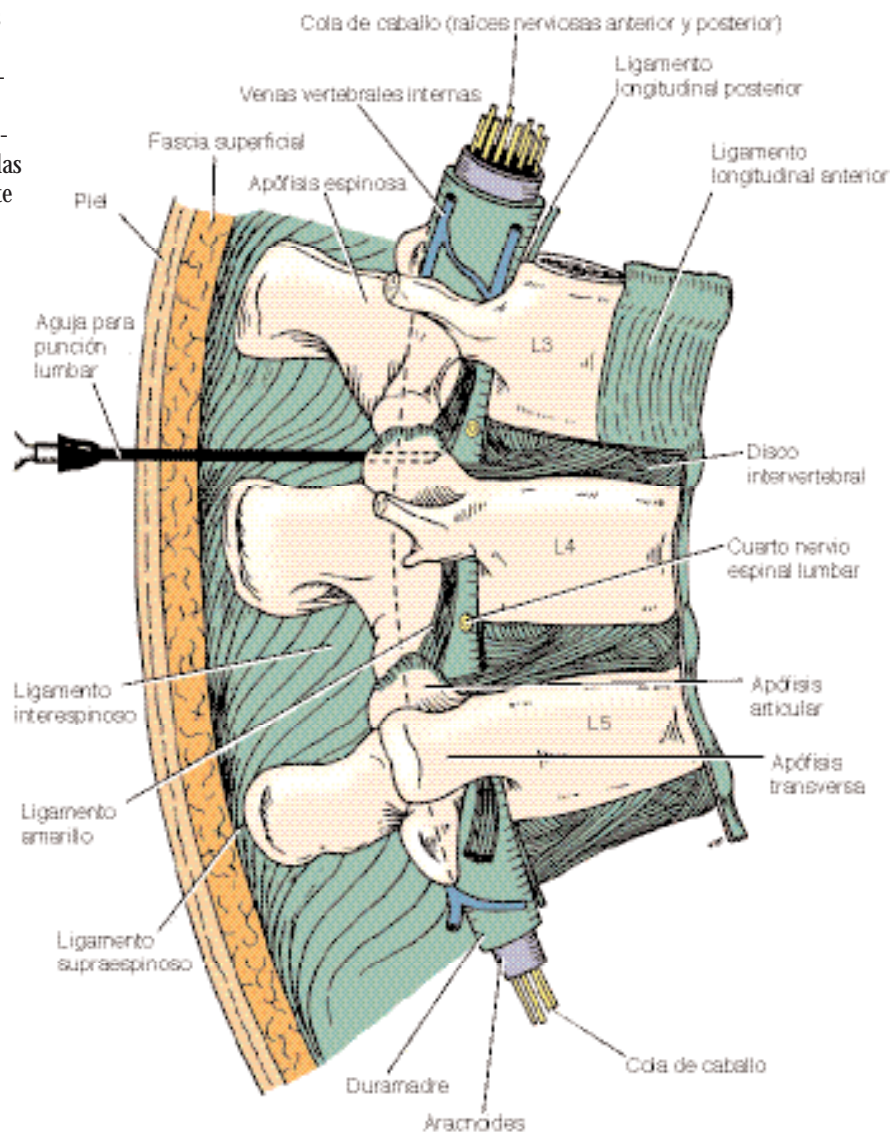
Un bloqueo del espacio subaracnoideo en el conducto vertebral, que puede ser causado por un tumor de la médula espinal o de las meninges, puede detectarse comprimiendo las venas yugulares internas en el cuello. Esto eleva la presión venosa cerebral e inhibe la

absorción de líquido cefalorraquídeo en las granulaciones aracnoideas, lo que provoca un incremento de la lectura de la presión del líquido cefalorraquídeo en el manómetro. Si este aumento no se produce el espacio subaracnoideo está bloqueado y se dice que el paciente presenta el **signo de Queckenstedt** positivo.

ANESTESIA CAUDAL

En el conducto sacro pueden inyectarse soluciones anestésicas a través del hiato sacro. Las soluciones ascienden por el tejido conectivo laxo y bañan los ner-

Fig. 1-19. Corte sagital a través de la porción lumbar de la columna vertebral en una posición de flexión. Obsérvese que las apófisis espinosas y las láminas se encuentran bien separadas en esta posición, lo que permite la introducción de la aguja de punción lumbar en el espacio subaracnoideo.



vios espinales a medida que emergen de la vaina dural (fig. 1-20). Los obstetras utilizan este método de bloqueo nervioso para aliviar el dolor del primero y el segundo estadios del trabajo de parto. La ventaja es que cuando se administra con este método el anestésico no afecta al niño. La anestesia caudal también puede utilizarse en operaciones en la región sacra, como la cirugía anorrectal.

TRAUMATISMOS DE CRÁNEO

Un golpe en la cabeza puede provocar un simple hematoma en el cuero cabelludo; los golpes fuertes pueden determinar que el cuero cabelludo se desgarre o se corte. Aunque la cabeza esté protegida por un casco, el encéfalo puede resultar gravemente dañado incluso en ausencia de indicios clínicos de lesión del cuero cabelludo.

Fracturas de cráneo

Los golpes fuertes en la cabeza a menudo generan un cambio de la forma del cráneo en el punto del impacto. Los objetos pequeños pueden penetrar en el cráneo y producir una laceración local del encéfalo. Los objetos más grandes aplicados con gran fuerza pueden romper el cráneo y los fragmentos de hueso pueden introducirse en el encéfalo en el sitio de impacto.

Las fracturas de cráneo son más frecuentes en el adulto que en el niño pequeño. En el lactante, los huesos del cráneo son más elásticos que en el adulto y están separados por ligamentos suturales fibrosos. En el adulto la tabla interna del cráneo es particularmente frágil. Además, los ligamentos suturales comienzan a osificarse durante la edad media de la vida.

El tipo de fractura que ocurre en el cráneo depende de la edad del paciente, la intensidad del golpe y el

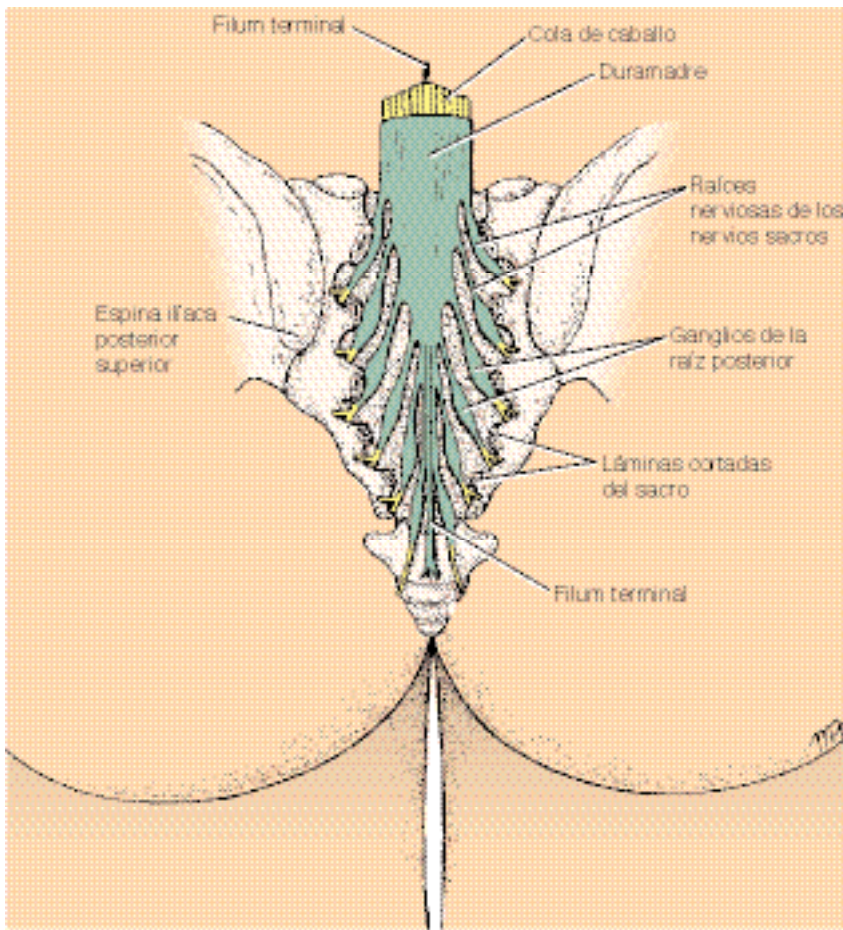


Fig. 1-20. Vista posterior del sacro. Se eliminaron las láminas para mostrar las raíces de los nervios sacros dentro del conducto sacro.

área del cráneo que recibe el traumatismo. El **cráneo adulto** puede compararse con una cáscara de huevo porque posee una elasticidad limitada, más allá de la cual se astilla. Un golpe intenso y localizado produce una indentación local, acompañada con frecuencia por astillamiento del hueso. Los golpes en la bóveda craneal a menudo causan una serie de fracturas lineales que se irradian a través de áreas delgadas del hueso. Las porciones petrosas de los huesos temporales y las crestas occipitales refuerzan mucho la base del cráneo y tienden a desviar las fracturas lineales.

El **cráneo de un niño pequeño** puede compararse con una pelota de ping-pong porque un golpe localizado produce una depresión sin astillamiento. Este tipo común de lesión circunscrita se denomina fractura en "charco".

Lesiones encefálicas

Las lesiones encefálicas se producen por el desplazamiento y la distorsión de los tejidos neuronales en el momento del impacto (fig. 1-21). El encéfalo, que no es compresible, puede compararse con un tronco empapado que flota sumergido en el agua. El encéfalo flota en el líquido cefalorraquídeo en el espacio sub-

aracnoideo y es capaz de cierto nivel de movimiento deslizante en sentidos anteroposterior y lateral. El movimiento anteroposterior está limitado por la inserción de las venas cerebrales superiores en el seno sagital superior. El desplazamiento lateral del encéfalo está limitado por la hoz del cerebro. La tienda del cerebelo y la hoz del cerebelo también limitan el desplazamiento del encéfalo.

De estos hechos anatómicos se deduce que los golpes en la parte anterior o posterior de la cabeza conducen al desplazamiento del encéfalo, lo cual puede producir daño cerebral grave, estiramiento y distorsión del tronco encefálico e incluso desgarro de las comisuras del encéfalo. Los golpes en un costado de la cabeza producen menos desplazamiento cerebral y en consecuencia las lesiones suelen ser menos graves. Sin embargo, cabe destacar que la hoz del cerebro es una estructura firme y puede producir un daño considerable del tejido encefálico en los casos de golpes fuertes en un lado de la cabeza (fig. 1-21). Además, es importante recordar que los golpes en dirección oblicua pueden causar una rotación considerable del encéfalo, con fuerzas de cizallamiento y distorsión, en particular en áreas donde las prominencias óseas en las fosas craneales anterior y media impiden una rotación mayor. Es muy probable

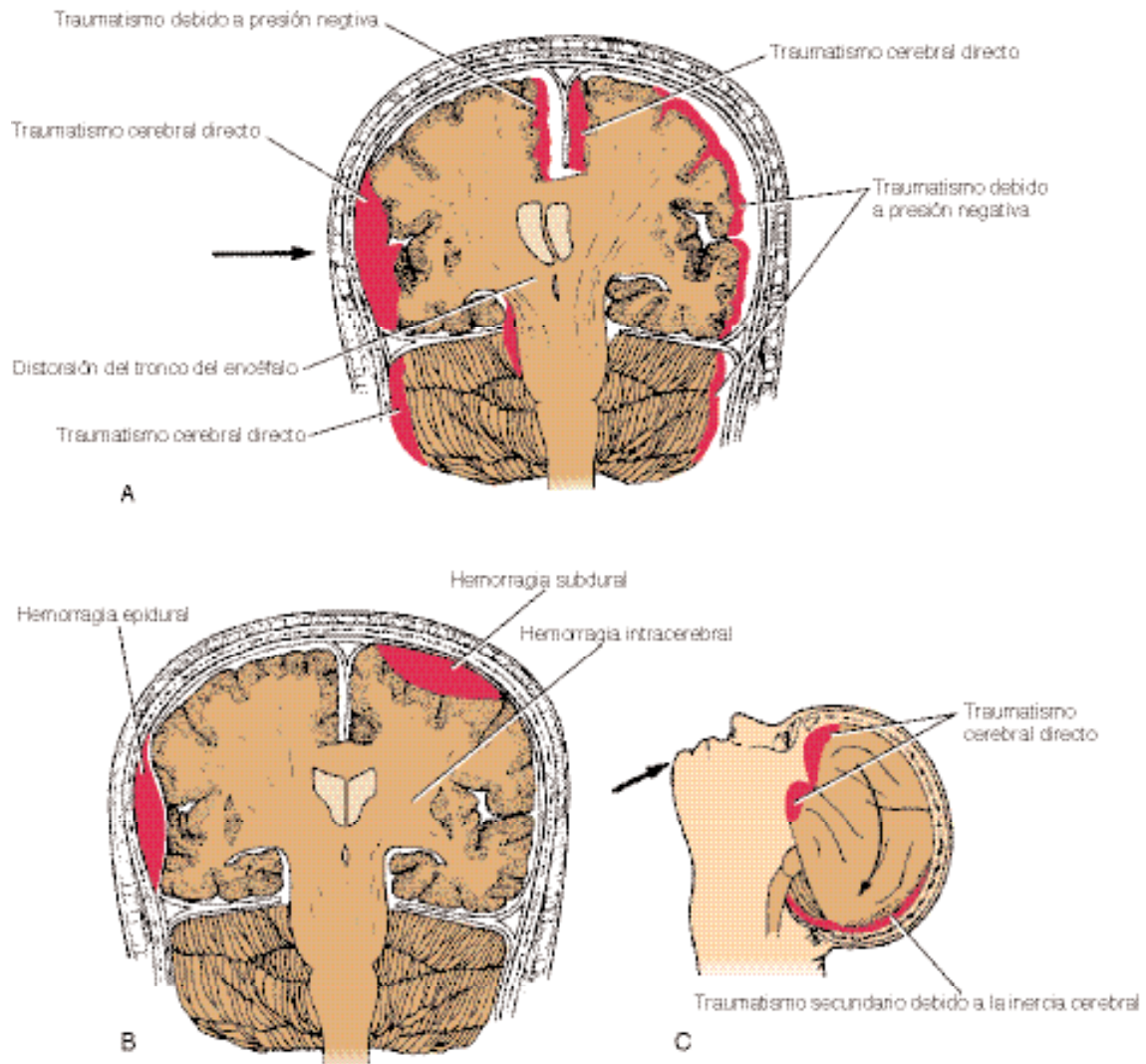


Fig. 1-21. A. Mecanismos de una lesión cerebral aguda cuando se aplica un golpe en la parte lateral de la cabeza. B. Variedades de hemorragia intracraneal. C. Mecanismo del traumatismo cerebral luego de un golpe en el mentón. El movimiento del encéfalo dentro del cráneo también puede desgarrar las venas cerebrales.

que se produzcan laceraciones encefálicas cuando el encéfalo es desplazado bruscamente contra los bordes agudos de un hueso dentro del cráneo, las alas menores del esfenoides, por ejemplo.

Cuando el encéfalo recibe un impulso súbito dentro del cráneo, la parte de él que se aleja de la pared craneal está sometida a una presión menor porque el líquido cefalorraquídeo no ha tenido tiempo de acomodarse al movimiento del encéfalo. Esto produce un efecto de succión sobre la superficie encefálica, con ruptura de los vasos sanguíneos superficiales.

Un golpe fuerte y brusco en la cabeza, como en un accidente automovilístico, puede producir lesión del encéfalo en dos sitios: (1) en el punto del impacto y (2) en el polo del encéfalo opuesto al punto del impacto, donde el encéfalo es empujado contra la pared del cráneo. Esto se denomina **lesión por contra-golpe**.

No sólo es probable que el movimiento del encéfalo dentro del cráneo durante un traumatismo cause avulsión de nervios craneales sino que además por lo común también lleva a la rotura de los vasos sanguíneos comprimidos. Afortunadamente las grandes arterias que se encuentran en la base del encéfalo son tortuosas y esto, unido a su fuerza, explica por qué pocas veces se desgarran. Las venas corticales de paredes delgadas, que drenan en los senos venosos duros grandes, son muy vulnerables y pueden producir una hemorragia subdural o subaracnoidea grave (fig. 1-21).

Hemorragia intracraneal

Aunque el encéfalo está amortiguado por el líquido cefalorraquídeo que lo rodea en el espacio subaracnoideo, cualquier hemorragia importante dentro del crá-

neo relativamente rígido finalmente ejercerá presión sobre el encéfalo.

La hemorragia intracraneal puede ser resultado de un traumatismo o de lesiones vasculares cerebrales (fig. 1-21). Aquí se considerarán cuatro variedades: (1) epidural, (2) subdural, (3) subaracnoidea y (4) cerebral.

La **hemorragia epidural** (extradural) es consecuencia de lesiones de las arterias o las venas meníngeas. La división anterior de la arteria meníngea media es la arteria que por lo común resulta dañada. Un golpe comparativamente más suave en un costado de la cabeza, que produce una fractura de cráneo en la región de la porción anteroinferior del hueso parietal, puede seccionar la arteria (véase fig. 1-21). La lesión arterial o venosa es especialmente probable si los vasos entran en un conducto óseo en esta región. Se produce el sangrado y se desprende la capa de duramadre de la cara interna del cráneo. La presión intracraneal se eleva y el coágulo en expansión ejerce presión local sobre la circunvolución o giro precentral (área motora) subyacente. La sangre también puede pasar lateralmente a través de la línea de fractura para formar una tumefacción blanda a un costado de la cabeza. Para detener la hemorragia debe ligarse o taponarse la arteria desgarrada. La trepanación del cráneo se realiza aproximadamente 4 cm por encima del punto medio del arco cigomático.

La **hemorragia subdural** es resultado del desgarro de las venas cerebrales superiores donde ingresan en el seno sagital superior (véanse figs. 15-1 y 17-5). Por lo general la causa es un golpe en la parte anterior o posterior de la cabeza que produce un desplazamiento anteroposterior excesivo del encéfalo dentro del cráneo. Este trastorno, que es mucho más frecuente que la hemorragia por ruptura de la arteria meníngea media, puede ser producido por un golpe súbito de menor intensidad. Una vez que la vena se desgarró, comienza a acumularse sangre con baja presión en el espacio virtual entre la duramadre y la aracnoides. En algunos pacientes la afección es bilateral.

Existen formas agudas y crónicas del trastorno clínico y el hecho de que se produzca una o la otra depende de la velocidad de acumulación del líquido en el espacio subdural. Por ejemplo, si el paciente comienza a vomitar la presión venosa se eleva como resultado de un aumento de la presión intratorácica. En estas circunstancias el coágulo subdural puede aumentar de tamaño rápidamente y producir síntomas agudos. En la forma crónica, en un lapso de varios meses el pequeño coágulo sanguíneo puede atraer líquido por ósmosis, de modo que se forma un quiste hemorrágico que crece gradualmente hasta producir síntomas de compresión. En ambas formas el coágulo debe eliminarse a través de orificios efectuados con trépano en el cráneo.

La **hemorragia subaracnoidea** es secundaria a la filtración o ruptura no traumática de un aneurisma congénito en el círculo arterial cerebral (polígono de Willis) o, con menor frecuencia, a una malformación arteriovenosa. Los síntomas, que se instalan en forma súbita, incluyen cefalea intensa, rigidez de nuca y pérdida del conocimiento. El diagnóstico se establece mediante tomografía computarizada (TC) o resonancia magnética (RM) o por la extracción de líquido cefalorraquídeo intrensamente teñido con sangre a través de una punción lumbar.

Hemorragia cerebral. La **hemorragia intracerebral** espontánea (fig. 1-21) es más frecuente en los pacientes con hipertensión y en general se debe a la ruptura de la arteria de pared delgada denominada **arteria lenticuloestriada** (fig. 17-11), una rama de la arteria cerebral media (fig. 17-4). La hemorragia compromete importantes fibras nerviosas descendentes en la cápsula interna y produce hemiplejía contralateral. El paciente pierde inmediatamente la conciencia y cuando la recupera es evidente la parálisis. El diagnóstico se establece con TC o RM del encéfalo.

SÍNDROME DEL NIÑO SACUDIDO

El traumatismo de cráneo infligido es la causa más frecuente de muerte traumática del lactante. Se considera que la desaceleración súbita que se produce cuando se sostiene a un lactante por los brazos o el tronco y se lo sacude o se golpea su cabeza con fuerza contra una superficie dura es la causa de las lesiones encefálicas. Los estudios biomecánicos han demostrado que la rotación del encéfalo flotante alrededor de su centro de gravedad produce lesiones encefálicas difusas, que incluyen lesión axónica difusa y hematoma subdural. En los casos de síndrome del niño sacudido se producen fuerzas de rotación importantes que claramente exceden las que se observan en las actividades lúdicas infantiles normales.

La mayoría de los casos ocurren durante el primer año de vida y suelen limitarse a niños menores de 3 años. Los síntomas más frecuentes incluyen somnolencia, irritabilidad, crisis comiciales, tono muscular alterado y síntomas que indican hipertensión intracraneal, como deterioro de la conciencia, vómitos, anomalías respiratorias y apnea. En los casos graves es posible que el niño no responda, hay abombamiento de las fontanelas y puede haber hemorragias retinianas. La punción lumbar puede mostrar sangre en el líquido cefalorraquídeo. Es posible detectar fácilmente hemorragias subdurales o subaracnoideas en las imágenes de la TC o la RM. Los hallazgos de la necropsia habitualmente incluyen hemorragia subdural localizada en la región parietooccipital y sangre subaracnoidea, asociadas con edema cerebral masivo y pérdida neuronal difusa.

LESIONES OCUPANTES DENTRO DEL CRÁNEO

Las lesiones que ocupan espacio o se expanden dentro del cráneo incluyen tumores, hematomas y abscesos. Dado que el cráneo es un receptáculo rígido de un volumen fijo, estas lesiones pueden aumentar el volumen normal del contenido intracraneal.

Una lesión expansiva comienza con la expulsión de líquido cefalorraquídeo de la cavidad craneal. Luego las venas se comprimen, se observa interferencia en la circulación de sangre y líquido cefalorraquídeo y comienza a aumentar la presión intracraneal. La congestión venosa da como resultado un aumento de la producción del líquido cefalorraquídeo y una disminución de su absorción, el volumen de este líquido comienza a aumentar y entonces se establece un círculo vicioso.

La posición del tumor dentro del encéfalo puede tener un efecto notable sobre los signos y los síntomas. Por ejemplo, un tumor que obstruye el flujo de salida del líquido cefalorraquídeo o que comprime directamente las grandes venas puede causar un aumento rápido de la presión intracraneal. Los signos y los síntomas que permiten al médico localizar la lesión dependen de la interferencia sobre la función encefálica y del grado de destrucción del tejido nervioso que produce la lesión. Las cefaleas intensas, posiblemente debidas al estiramiento de la duramadre, y los vómitos, debidos a la compresión del tronco del encéfalo, son síntomas frecuentes.

La punción lumbar está contraindicada en los pacientes en quienes se sospecha la presencia de un tumor intracraneal. La extracción de líquido cefalorraquídeo puede llevar al desplazamiento súbito del

hemisferio cerebral a través de la incisura de la tienda del cerebelo en la fosa craneal posterior (fig. 1-22) o a la herniación del bulbo raquídeo y el cerebelo a través del foramen magno. El diagnóstico se basa en las imágenes de TC o de RM.

TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA (TC)

La tomografía computarizada (TC) se utiliza para la detección de lesiones intracraneales. El procedimiento es rápido, seguro y preciso. La dosis total de radiación no es mayor que la de una radiografía de cráneo convencional.

La TC se basa en los mismos principios físicos que las radiografías convencionales porque las estructuras se diferencian entre sí por su capacidad para absorber energía de los rayos X. El tubo de rayos X emite un estrecho haz de radiación a medida que pasa, en una serie de movimientos de barrido, a través de un arco de 180° alrededor de la cabeza del paciente. Después de haber atravesado la cabeza los rayos X son recogidos por un detector especial. La información pasa a un ordenador que la procesa y la presenta como un cuadro reconstruido en una pantalla similar a la de un televisor. Esencialmente, el observador ve la imagen de un corte fino a través de la cabeza, que puede fotografiarse para evaluarla después (fig. 1-23).

La sensibilidad es tal que es posible visualizar fácilmente pequeñas diferencias en la absorción de rayos X. Se pueden reconocer la sustancia gris de la corteza cerebral, la sustancia blanca, la cápsula interna, el cuerpo caloso, los ventrículos y los espacios subaracnoideos. A veces se inyecta por vía intramuscular un medio de contraste yodado porque de ese modo

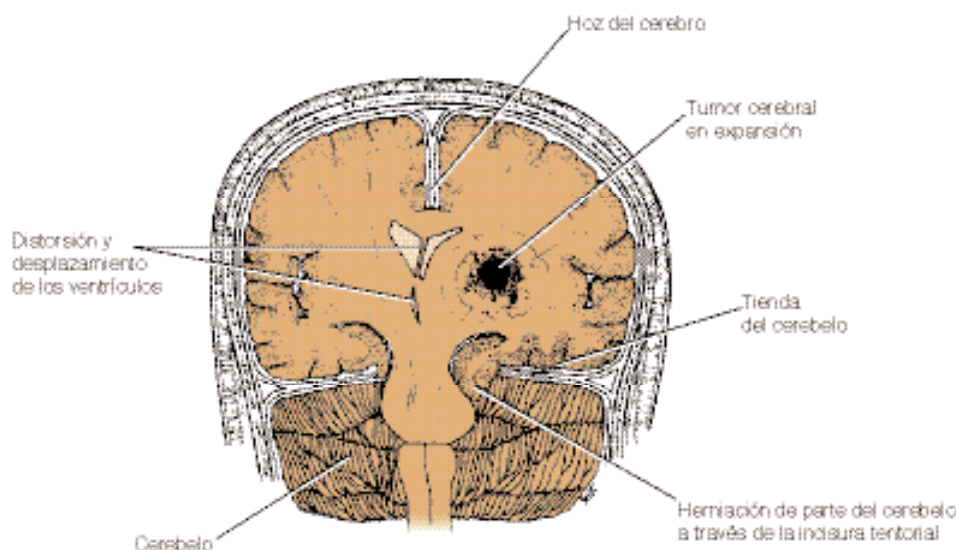


Fig. 1-22. Desplazamiento brusco de los hemisferios cerebrales a través de la incisura tentorial en la fosa craneal posterior luego de una punción lumbar; el tumor cerebral está ubicado en el hemisferio cerebral derecho. Se deben utilizar la tomografía computarizada (TC) o la resonancia magnética (RM) en lugar de una punción lumbar cuando se investiga un tumor cerebral.

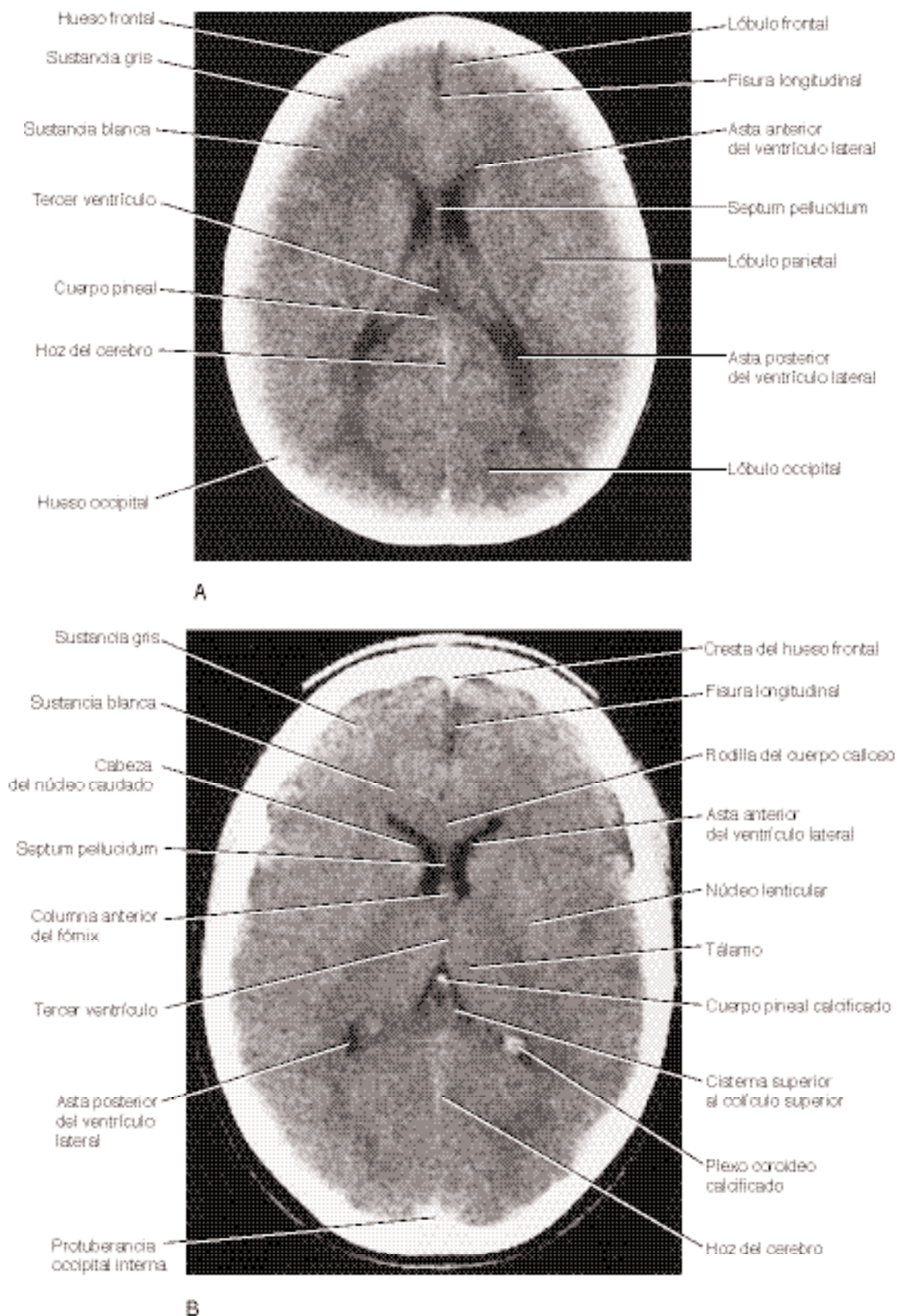


Fig. 1-23. TC que muestra la estructura del encéfalo. **A** y **B**. Cortes horizontales (cortes axiales).

aumenta mucho la definición entre los tejidos con diferente flujo sanguíneo.

RESONANCIA MAGNÉTICA (RM)

La técnica de la resonancia magnética (RM) se basa en las propiedades magnéticas del núcleo de hidrógeno excitado por emisión de radiofrecuencia transmitida por una bobina que rodea la cabeza. Los núcleos de

hidrógeno excitados emiten una señal que se detecta como corrientes eléctricas inducidas en una bobina receptora. La RM es absolutamente segura para el paciente y como permite una mejor diferenciación entre sustancia gris y blanca puede ser más reveladora que la TC. La razón de ello es que la sustancia gris contiene más hidrógeno (en forma de agua) que la sustancia blanca y los átomos de hidrógeno están menos unidos a la grasa (fig. 1-24).

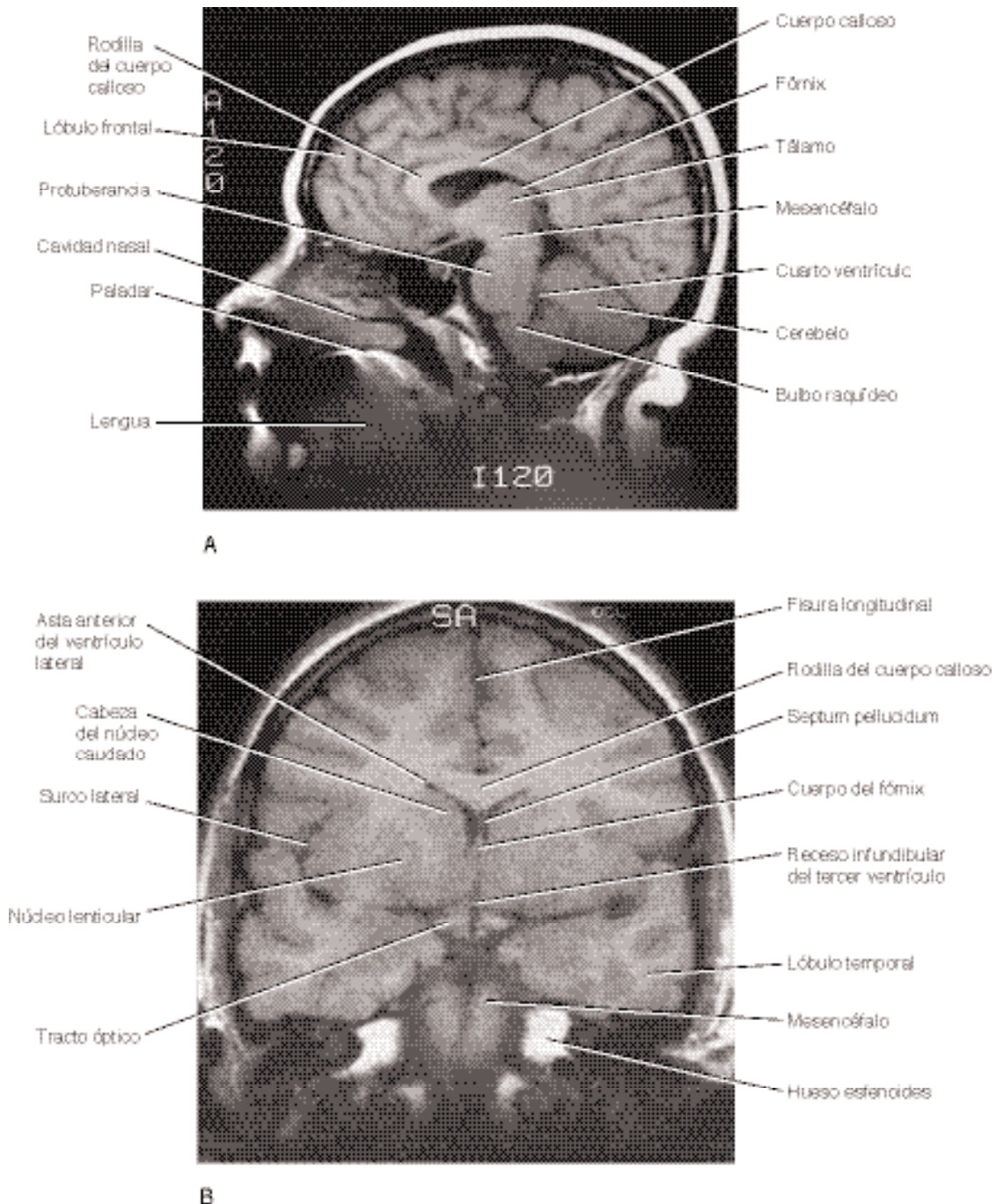


Fig. 1-24. RM que muestra la estructura del encéfalo. **A.** Sagital. **B.** Coronal. Compárese con la figura 1-23. Obsérvese la mejor diferenciación entre sustancia gris y sustancia blanca.

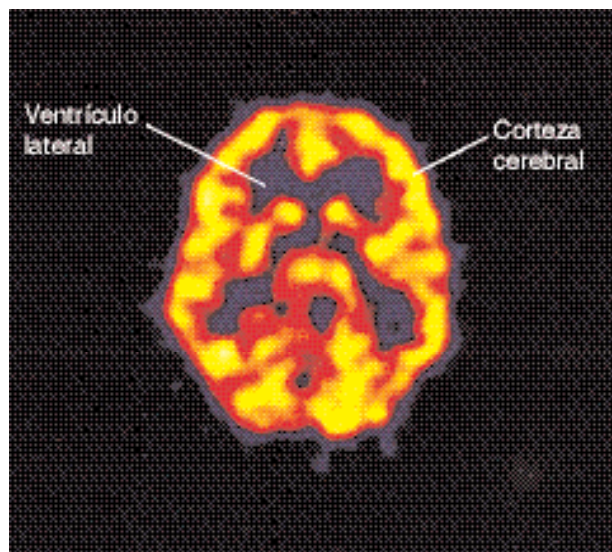


Fig. 1-25. Tomografía por emisión de positrones (TEP) axial (horizontal) de un encéfalo normal luego de la inyección de 18-fluorodesoxiglucosa. Se observan regiones de metabolismo activo (áreas amarillas) en la corteza cerebral. También pueden verse los ventrículos laterales. (Cortesía del Dr. Holley Dey.)

TOMOGRAFÍA POR EMISIÓN DE POSITRONES (TEP)

Esta técnica utiliza isótopos radiactivos que se desintegran con la emisión de electrones con carga positiva (positrones) para mapear los procesos bioquímicos, fisiológicos y farmacológicos que ocurren en el encéfalo.

El isótopo apropiado se incorpora a moléculas de comportamiento bioquímico conocido en el encéfalo y luego se inyecta. De esta manera se puede estudiar la actividad metabólica del compuesto mediante la formación de imágenes tomográficas del corte transversal del encéfalo con los mismos principios que en la TC (fig. 1-25). La obtención de una serie de imágenes de secuencia temporal en diferentes sitios anatómicos permite estudiar las variaciones del metabolismo encefálico en esos sitios. Esta técnica se utiliza para estudiar la distribución y la actividad de los neurotransmisores, las variaciones del consumo del oxígeno y el flujo sanguíneo cerebral.

La TEP se utiliza con buenos resultados en la evaluación de pacientes con tumores encefálicos (figs. 1-26 y 1-27), trastornos del movimiento, crisis comiciales y esquizofrenia.

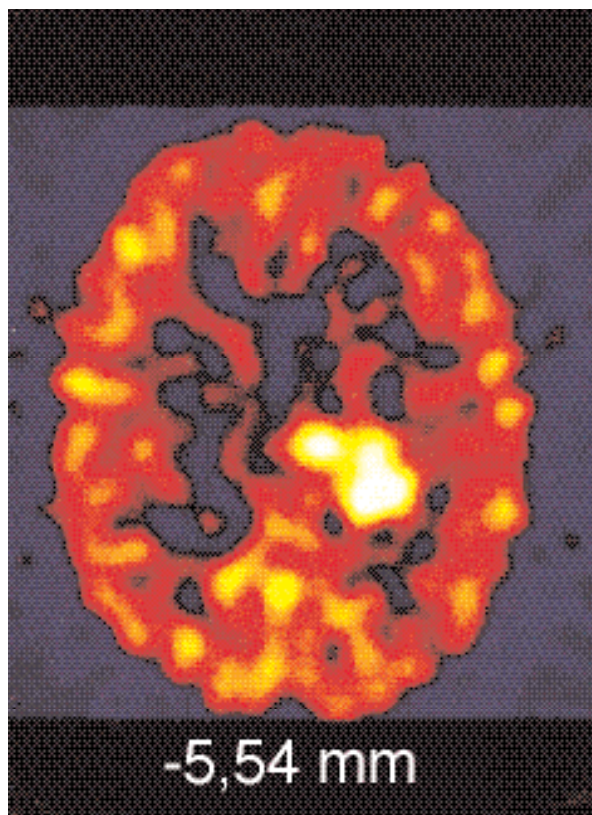


Fig. 1-26. TEP axial (horizontal) de un hombre de 62 años con un glioma maligno en el lóbulo parietal izquierdo, luego de la inyección de 18-fluorodesoxiglucosa. Se observa una concentración elevada del compuesto (área amarilla circular) en la región del tumor. (Cortesía del Dr. Holley Dey.)

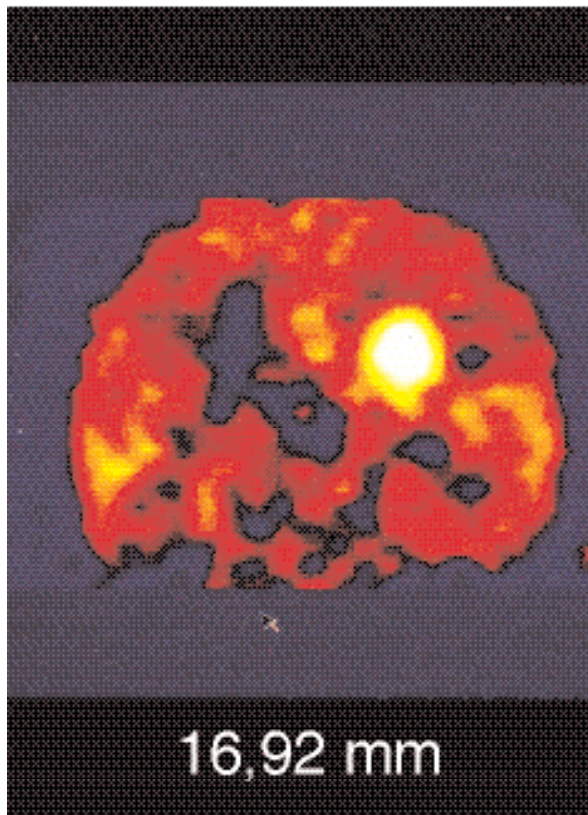


Fig. 1-27. TEP coronal de un hombre de 62 años con un glioma maligno en el lóbulo parietal izquierdo, luego de la inyección de 18-fluorodesoxiglucosa (el mismo paciente que en la figura. 1-26). Se observa una concentración elevada del compuesto (área amarilla circular) en la región del tumor. (Cortesía del Dr. Holley Dey.)

PROBLEMAS CLÍNICOS

1. Una mujer de 45 años fue examinada por su médico, que detectó un carcinoma en la glándula tiroides. Además de la tumefacción en el cuello, la paciente también refería dolor dorsal en la región torácica inferior, con ardor que se irradiaba alrededor del lado derecho del tórax sobre el décimo espacio intercostal. El dolor dorsal en general se aliviaba con el cambio de posición pero empeoraba al toser y estornudar. Una radiografía de perfil de la porción torácica de la columna vertebral mostró una metástasis en el cuerpo de la décima vértebra torácica. Un examen físico más minucioso reveló debilidad muscular de ambas piernas. Utilice sus conocimientos de neuroanatomía y explique: (a) el dolor en el dorso, (b) la molestia sobre el décimo espacio intercostal derecho, (c) la debilidad muscular de ambas piernas y (d) qué segmentos de la médula espinal se ubican a nivel del cuerpo de la décima vértebra torácica.
2. Un minero de 35 años estaba agachado dentro de la excavación inspeccionando una taladradora. De repente, una gran roca se desprendió del techo de la mina y lo golpeó sobre la parte superior de la espalda. El examen médico mostró un obvio desplazamiento hacia adelante de las apófisis espinosas torácicas superiores sobre la octava apófisis del mismo grupo vertebral. ¿Qué factores anatómicos en la región torácica determinan el grado de lesión que puede producirse en la médula espinal?
3. Un hombre de 20 años con antecedentes de tuberculosis pulmonar de larga data fue examinado por un cirujano ortopédico debido al súbito desarrollo de una giba (cifosis). El paciente también tenía un dolor punzante que se irradiaba hacia ambos lados del tórax y se intensificaba por la tos o los estornudos. Se estableció el diagnóstico de osteítis tuberculosa de la quinta vértebra torácica y se consideró que el colapso del cuerpo vertebral era la causa de la cifosis. Con sus conocimientos de neuroanatomía explique por qué el colapso del quinto cuerpo vertebral torácico produce dolor en la distribución del quinto nervio torácico a ambos lados.
4. Un hombre de 50 años despertó una mañana con dolor intenso cerca de la parte inferior del cuello y el hombro izquierdo. El dolor se irradiaba a lo largo de la cara externa de la parte superior del brazo izquierdo. El movimiento del cuello aumentaba el dolor, que también se acentuaba con la tos. Una radiografía cervical lateral reveló un estrechamiento leve del espacio entre los cuerpos vertebrales cervicales quinto y sexto. Una RM mostró interrupción del disco intervertebral entre las vértebras cervicales quinta y sexta. Con sus conocimientos de neuroanatomía determine qué raíz nerviosa estaba afectada. Además defina la naturaleza de la enfermedad.
5. Un estudiante de medicina se ofreció a ayudar a un compañero a enderezar el paragolpes de su automóvil deportivo importado. Acababa de finalizar su curso de neuroanatomía clínica y se encontraba en mal estado físico. Intrépido, intentó levantar un extremo del paragolpes mientras su amigo sostenía el otro extremo. Súbitamente sintió un dolor agudo en la espalda que se extendía hacia abajo y hacia la cara lateral de la pierna derecha. Más tarde fue examinado por un cirujano ortopédico, que halló que el dolor se acentuaba al toser. La radiografía lateral de la columna lumbar era normal. Una RM, tomada en el plano sagital, mostró un pequeño prolapso posterior del núcleo pulposo en el disco situado entre la quinta vértebra lumbar y la primera vértebra sacra. Se estableció el diagnóstico de hernia de disco intervertebral entre las vértebras quinta lumbar y primera sacra. Utilice sus conocimientos de neuroanatomía para explicar los síntomas de esta enfermedad. ¿Qué raíces nerviosas espinales estaban comprimidas?
6. Un niño de 5 años fue examinado en la sala de emergencias y se estableció el diagnóstico de meningitis aguda. El residente decidió realizar una punción lumbar para confirmar el diagnóstico. Utilice sus conocimientos de neuroanatomía y diga dónde realizaría una punción lumbar. Nombre, en orden, las estructuras que atraviesa la aguja de punción lumbar en su recorrido hacia el espacio subaracnoideo.
7. Una joven embarazada les contó a sus amigos que detestaba la idea de sufrir los dolores del parto pero tampoco deseaba someterse a una anestesia general. ¿Hay alguna técnica analgésica local especializada que permita un trabajo de parto sin dolor?
8. Al cruzar la calle un peatón fue golpeado en el lado derecho de la cabeza por un automóvil en movimiento. Cayó al piso pero no perdió la conciencia. Después de descansar una hora se levantó con un aspecto confuso e irritable y luego se tambaleó y cayó al piso. Cuando se lo interrogó se lo vio hipersomne y se observaron contracciones de la mitad izquierda inferior de la cara y el brazo izquierdo. Se estableció el diagnóstico de

hemorragia extradural. ¿Cuál es la arteria que probablemente se haya lesionado? ¿Cuál es la causa de la somnolencia y la contracción muscular?

9. Una mujer de 45 años fue examinada por un neurólogo, que detectó un tumor intracraneal. La paciente refería cefaleas intensas que se presentaban por la noche y a la mañana temprano. Describía el dolor como de tipo “en estallido” y aunque al principio, seis meses antes, era intermitente, en ese momento casi no cesaba. Toser, inclinarse y hacer fuerza para defecar lo intensificaban. El dolor se había acompañado de vómitos en tres episodios recientes. ¿Cuál es la secuencia

de eventos que se produce dentro del cráneo a medida que aumenta la presión intracraneal? ¿Efectuaría de rutina una punción lumbar en todo paciente en el que sospechara un tumor intracraneal?

10. Mientras examinaba a un joven de 18 años en estado de inconsciencia que había ingresado en la sala de emergencias luego de un accidente de motocicleta, el neurocirujano le preguntó al estudiante de medicina de guardia qué le ocurre al encéfalo en un accidente durante el cual hay una desaceleración brusca de la cabeza. ¿Por qué debe usarse un casco de protección?

RESPUESTAS A LOS PROBLEMAS CLÍNICOS

1. El carcinoma de tiroides, mama, riñón, pulmón y próstata suele generar metástasis en el hueso. (a) El dolor en el dorso era causado por el carcinoma que había invadido y destruido el cuerpo de la décima vértebra torácica. (b) La compresión de la raíz posterior del décimo nervio espinal torácico por el carcinoma de la columna vertebral produjo la hiperestesia y la hiperalgesia sobre el décimo espacio intercostal derecho. (c) La debilidad muscular de las piernas se debía a la compresión de las fibras nerviosas motoras descendentes en la médula espinal por invasión del conducto vertebral por el carcinoma. (d) Aunque durante el desarrollo el crecimiento longitudinal de la columna vertebral es desproporcionado en comparación con el de la médula espinal, los segmentos cervicales superiores de la médula todavía se ubican por detrás de los cuerpos vertebrales del mismo número; sin embargo, la médula espinal del adulto termina a nivel del borde inferior de la primera vértebra lumbar y por ende los segmentos lumbares primero y segundo de la médula espinal se ubican a nivel del cuerpo de la décima vértebra torácica.
2. Este paciente tenía una fractura-luxación grave entre las vértebras torácicas séptima y octava. La disposición vertical de las apófisis articulares y la poca movilidad de esta región debido a la caja torácica implican que una luxación sólo es posible en esta zona si las apófisis articulares resultan fracturadas por una gran fuerza. El pequeño conducto vertebral circular deja poco espacio alrededor de la médula espinal de modo que las lesiones medulares graves son inevitables.
3. Cada nervio espinal está formado por la unión de una raíz sensitiva posterior y una raíz motora anterior y sale del conducto vertebral a través de

un foramen intervertebral. Cada foramen está limitado por arriba y por abajo por los pedículos de las vértebras adyacentes, por delante por la porción inferior del cuerpo vertebral y por el disco intervertebral, y por detrás por las apófisis articulares y la articulación entre ellas. En este paciente se había colapsado el cuerpo de la quinta vértebra torácica y los forámenes intervertebrales de ambos lados se habían reducido considerablemente de tamaño, lo que produjo la compresión de las raíces sensitivas posteriores y los nervios espinales. La consiguiente irritación de las fibras sensitivas era la causa del dolor.

4. Este paciente tenía síntomas sugestivos de irritación de la raíz posterior del sexto nervio cervical izquierdo. La radiografía mostraba estrechamiento del espacio entre los cuerpos vertebrales quinto y sexto, lo que sugirió una hernia del núcleo pulposo del disco intervertebral a ese nivel. La RM mostró una hernia del núcleo pulposo que se extendía hacia atrás más allá del anillo fibroso, lo que confirmó el diagnóstico.
5. La hernia ocurrió del lado derecho y era relativamente pequeña. El dolor respetaba la distribución del quinto segmento lumbar y el primer segmento sacro de la médula espinal y las raíces sensitivas posteriores de estos segmentos medulares estaban comprimidas del lado derecho.
6. En un niño de 5 años la médula espinal termina aproximadamente a nivel de la segunda vértebra lumbar (y nunca más abajo de la tercera vértebra lumbar). Con el niño en decúbito lateral y tranquilizado por una enfermera el operador utiliza una técnica aséptica para anestésicar la piel en la línea media, justo por debajo de la apófisis espinosa de la cuarta vértebra lumbar. La cuarta apófisis espinosa lumbar se ubica en una línea

imaginaria que une los puntos más altos sobre las crestas ilíacas. Se introduce cuidadosamente la aguja de punción lumbar, con mandril, en el conducto raquídeo. La aguja atravesará las siguientes estructuras anatómicas antes de entrar en el espacio subaracnoideo: (a) la piel, (b) la fascia superficial, (c) el ligamento supraespinoso, (d) el ligamento interespinoso, (e) el ligamento amarillo, (f) el tejido areolar que contiene el plexo venoso vertebral interno, (g) la duramadre y (h) la aracnoides.

7. La analgesia (anestesia) caudal es muy eficaz para producir un trabajo de parto sin dolor si se la utiliza correctamente. Las soluciones anestésicas se introducen en el conducto sacro a través del hiato sacro. Se administra solución suficiente para bloquear las raíces nerviosas hasta T11, T12 y L1. Esto determinará que las contracciones uterinas resulten indoloras durante el primer estadio del trabajo de parto. Si también se bloquean las fibras nerviosas de S2, S3 y S4, se anestesia el periné.
8. Un golpe en el costado de la cabeza puede fracturar fácilmente la parte anterior delgada del hueso parietal. La rama anterior de la arteria meníngea media habitualmente entra en un conducto óseo en esa región y resulta seccionada en el momento de la fractura. La hemorragia que sigue produce la acumulación gradual de sangre a alta presión por fuera de la capa meníngea de la duramadre. A medida que el coágulo se agranda ejerce presión sobre el encéfalo subyacente, lo que ocasiona los

síntomas de confusión e irritabilidad. Más tarde aparece somnolencia. La presión sobre el extremo inferior del área motora de la corteza cerebral (la circunvolución precentral derecha) provoca contracciones de los músculos faciales y, más tarde, de los músculos del brazo izquierdo. Con el agrandamiento progresivo del coágulo la presión intracraneal se eleva y el estado del paciente se deteriora.

9. En la página 23 se presenta una explicación detallada de los diversos cambios que se producen en el cráneo de los pacientes con un tumor intracraneal. **No** debe realizarse una punción lumbar cuando existe la sospecha de tumor intracraneal. La extracción de líquido ceforraquídeo puede llevar al desplazamiento súbito del hemisferio cerebral a través del orificio de la tienda del cerebelo hacia la fosa craneal posterior o a la hernia del bulbo raquídeo y el cerebelo a través del foramen magno. En la actualidad se utilizan la TC y la RM para establecer el diagnóstico.
10. El encéfalo flota en el líquido ceforraquídeo dentro del cráneo de modo que los golpes en la cabeza o una desaceleración súbita provocan su desplazamiento. Esto puede producir un daño cerebral grave, estiramiento y distorsión del tronco del encéfalo, avulsión de los nervios craneales y, con frecuencia, ruptura de venas cerebrales comprimidas. (Para mayores detalles, véase p. 20.) Un casco ayuda a proteger el encéfalo porque amortigua el golpe y por ende reduce la velocidad de desaceleración del encéfalo.

PREGUNTAS DE REVISIÓN

Complete los siguientes enunciados utilizando la mejor opción.

1. La médula espinal tiene
 - (a) una cubierta exterior de sustancia gris y un centro de sustancia blanca
 - (b) un engrosamiento por debajo que forma el cono medular
 - (c) raíces anteriores y posteriores de un único nervio espinal fijadas a un segmento único
 - (d) células en el asta gris posterior que dan origen a fibras eferentes que inervan músculos esqueléticos
 - (e) un conducto central que está ubicado en la comisura blanca
2. El bulbo raquídeo
 - (a) tiene forma tubular
 - (b) tiene el cuarto ventrículo ubicado por detrás de su porción inferior
 - (c) tiene el mesencéfalo, que continúa directamente con su borde superior
 - (d) carece de conducto central en su porción inferior
 - (e) tiene la médula espinal, que se continúa directamente con su extremo inferior en el foramen magno
3. El mesencéfalo
 - (a) tiene una cavidad denominada acueducto cerebral
 - (b) tiene un tamaño grande
 - (c) carece de líquido ceforraquídeo circundante
 - (d) tiene una cavidad que se abre por arriba en el ventrículo lateral

- (e) tiene una localización en la fosa craneal media del cráneo

Elija la respuesta *correcta*.

4. Las siguientes afirmaciones se relacionan con el cerebelo:
 - (a) Se ubica dentro de la fosa craneal media.
 - (b) La corteza cerebelosa está compuesta por sustancia blanca.
 - (c) Vermis es el nombre que se le da a la parte del cerebelo que une los hemisferios.
 - (d) El cerebelo se sitúa por delante del cuarto ventrículo.
 - (e) El núcleo dentado es una masa de sustancia blanca presente en cada hemisferio cerebeloso.
5. Las siguientes afirmaciones se relacionan con el cerebro:
 - (a) Los hemisferios cerebrales están separados por un tabique fibroso denominado tienda del cerebelo.
 - (b) Los huesos del cráneo llevan los nombres de los lóbulos del hemisferio cerebral por encima de los cuales se ubican.
 - (c) El cuerpo calloso es una masa de sustancia gris ubicada dentro de cada hemisferio cerebral.
 - (d) La cápsula interna es un conjunto importante de fibras nerviosas que tiene el núcleo caudado y el tálamo en su lado medial y el núcleo lenticular en su lado lateral.
 - (e) La cavidad presente dentro de cada hemisferio cerebral se denomina ventrículo cerebral.
6. Las siguientes afirmaciones se relacionan con el sistema nervioso periférico:
 - (a) Hay 10 pares de nervios craneales.
 - (b) Hay 8 pares de nervios espinales cervicales.
 - (c) La raíz posterior de un nervio espinal contiene muchas fibras nerviosas motoras eferentes.
 - (d) Un nervio espinal está formado por la unión de un ramo anterior y un ramo posterior en un foramen intervertebral.
 - (e) Un ganglio de la raíz posterior contiene los cuerpos celulares de las fibras nerviosas autónomas que salen de la médula espinal.
7. Las siguientes afirmaciones se relacionan con el sistema nervioso central:
 - (a) Una TC de cerebro no permite distinguir entre sustancia blanca y sustancia gris.
 - (b) Los ventrículos laterales están en comunicación directa con el cuarto ventrículo.
 - (c) La RM del encéfalo utiliza las propiedades magnéticas del núcleo del hidrógeno excitado por radiación de radiofrecuencia transmitida por una bobina que rodea la cabeza del paciente.

- (d) El movimiento súbito del encéfalo dentro del cráneo por un traumatismo suele causar desgarro de las grandes arterias en la base del encéfalo.
 - (e) Es poco probable que el movimiento del encéfalo en el momento de los traumatismos de cráneo dañe el sexto nervio craneal.
8. Las siguientes afirmaciones se relacionan con el líquido cefalorraquídeo:
 - (a) El líquido cefalorraquídeo en el conducto central de la médula espinal no puede entrar en el cuarto ventrículo.
 - (b) Cuando el paciente está en decúbito dorsal la presión normal es de alrededor de 60 a 150 mm de agua.
 - (c) Sólo desempeña un papel menor en la protección del encéfalo y la médula espinal de la lesión traumática.
 - (d) La compresión de las venas yugulares internas en el cuello reduce la presión del líquido cefalorraquídeo.
 - (e) El espacio subdural está lleno de líquido cefalorraquídeo.
 9. Las siguientes afirmaciones se relacionan con los niveles vertebrales y los niveles segmentarios medulares:
 - (a) La primera vértebra lumbar se ubica a nivel de los segmentos L3 y L4 de la médula espinal.
 - (b) La tercera vértebra torácica se ubica a nivel del tercer segmento medular torácico.
 - (c) La quinta vértebra cervical se ubica a nivel del séptimo segmento medular cervical.
 - (d) La octava vértebra torácica se ubica a nivel del noveno segmento medular torácico.
 - (e) La tercera vértebra cervical se ubica a nivel del cuarto segmento medular cervical.

Elija la *mejor* respuesta.

Una mujer de 23 años estaba inconsciente cuando ingresó en el departamento de emergencias. Mientras cruzaba la calle había sido golpeada en el costado de la cabeza por un autobús. Una hora después se observó que presentaba una gran tumefacción similar a una rosquilla sobre la región temporal derecha. También tenía signos de parálisis muscular en el lado izquierdo del cuerpo. Una radiografía lateral del cráneo mostró una línea de fractura que discurría hacia abajo y hacia adelante a través del ángulo anteroinferior del hueso parietal derecho. El estado de coma se profundizó y falleció 5 horas después del accidente.

10. Seleccione la causa más probable de la tumefacción sobre la región temporal derecha en esta paciente.
 - (a) Hematoma superficial de la piel
 - (b) Hemorragia de un vaso sanguíneo en el músculo temporal

- (c) Ruptura de los vasos meníngeos medios derechos
 - (d) Edema de la piel
 - (e) Hemorragia de un vaso sanguíneo en la fascia superficial
11. Seleccione la causa más probable de parálisis muscular del lado izquierdo en esta paciente.
- (a) Laceración del lado derecho del hemisferio cerebral
 - (b) Hemorragia epidural derecha
 - (c) Hemorragia epidural izquierda
 - (d) Lesión de la corteza cerebral del lado izquierdo del encéfalo
 - (e) Lesión del hemisferio cerebeloso derecho

Un hombre de 69 años ingresó en la unidad de neurología con molestias en la parte inferior del dorso. El examen radiológico de la región lumbar de la columna vertebral mostró un estrechamiento significativo del conducto vertebral causado por artrosis avanzada.

12. Explique el malestar en la región dorsal baja que experimentaba el paciente.
- (a) Fatiga muscular
 - (b) Disco intervertebral prolapsado
 - (c) Ligamento desgarrado en las articulaciones de la región lumbar de la columna

- (d) Compresión de la cola de caballo
- (e) Mala postura

Más tarde, este mismo paciente presentó dolor dorsal más intenso que comenzó a irradiarse hacia abajo por la parte posterior de la pierna izquierda; el paciente también experimentaba dificultad para deambular. El examen físico reveló debilidad y cierta atrofia de los músculos de la pierna izquierda. El examen radiológico demostró que los cambios artrósicos se habían extendido hasta afectar los límites de muchos forámenes intervertebrales lumbares.

13. Explique el cambio de los síntomas y los signos hallados en este paciente.
- (a) El nervio ciático era comprimido en la pelvis por un cáncer rectal en expansión.
 - (b) El paciente había desarrollado aterosclerosis avanzada de las arterias del miembro inferior derecho.
 - (c) El proceso artrósico había producido osteofitos que invadían los forámenes intervertebrales o comprimían las raíces nerviosas espinales segmentarias.
 - (d) Se había desarrollado neuritis en el tronco del nervio ciático.
 - (e) El paciente padecía problemas psiquiátricos.

RESPUESTAS A LAS PREGUNTAS DE REVISIÓN

1. C es correcta. Las raíces anteriores y posteriores de un único nervio espinal están fijadas a un solo segmento medular. A. La médula espinal tiene una cubierta exterior de sustancia blanca y un centro de sustancia gris (véase fig. 1-6). B. La médula espinal se ahúsa por debajo para formar el cono medular. D. Las células del asta gris posterior de la médula espinal se asocian con la función sensitiva (véase p. 152). E. El conducto central de la médula espinal está situado en la comisura gris (véase fig. 1-7).
2. E es correcta. El extremo inferior del bulbo raquídeo se continúa directamente con la médula espinal en el foramen magno (véase fig. 1-5). A. El bulbo raquídeo tiene forma cónica (véase p. 5). B. El cuarto ventrículo se ubica por detrás de la porción superior del bulbo raquídeo. C. El bulbo raquídeo tiene la protuberancia que continúa directamente en su borde superior. D. El bulbo raquídeo tiene un conducto central en su porción inferior que se continúa con el de la médula espinal.
3. A es correcta. El mesencéfalo tiene una cavidad denominada acueducto cerebral. B. El mesencéfalo tiene un tamaño pequeño (véase fig. 1-2). C. El mesencéfalo se encuentra completamente rodeado por líquido cefalorraquídeo en el espacio

subaracnoideo (véase p. 494). D. El mesencéfalo tiene una cavidad denominada acueducto cerebral, que se abre por arriba en el tercer ventrículo (véase fig. 1-11). E. El mesencéfalo se localiza en la fosa craneal posterior.

4. C es correcta. Vermis es el nombre que se le da a la parte del cerebelo que une los hemisferios cerebelosos (véase p. 244). A. El cerebelo se ubica en la fosa craneal posterior (véase fig. 1-8). B. La corteza cerebelosa está compuesta por sustancia gris (véase p. 244). D. El cerebelo se ubica por detrás del cuarto ventrículo (véase fig. 1-11). E. El núcleo dentado es una masa de sustancia gris que se halla en cada hemisferio cerebeloso (véase p. 248).
5. D es correcta. La cápsula interna es un conjunto importante de fibras nerviosas ascendentes y descendentes que tiene el núcleo caudado y el tálamo en su lado medial y el núcleo lenticular en su lado lateral (véase fig. 1-14). A. Los hemisferios cerebrales están separados por un tabique fibroso vertical de ubicación sagital denominado hoz del cerebro (véase p. 466). La tienda del cerebelo tiene una localización horizontal, forma el techo de la fosa craneal posterior y separa el cerebelo de los lóbulos occipitales del cerebro (véase p. 466). B. Los lóbulos del hemisferio cerebral reciben el

nombre de los huesos del cráneo debajo de los cuales se ubican. C. El cuerpo calloso es una masa de sustancia blanca ubicada dentro de cada hemisferio cerebral (véase p. 281). E. La cavidad presente dentro de cada hemisferio cerebral se denomina ventrículo lateral.

6. B es correcta. Hay 8 pares de nervios espinales cervicales (sólo 7 vértebras cervicales). A. Hay 12 pares de nervios craneales. C. La raíz posterior de un nervio espinal contiene fibras nerviosas aferentes (véase p. 11). D. Un nervio espinal está formado por la unión de una raíz anterior y una raíz posterior en un foramen intervertebral. E. Un ganglio de la raíz posterior contiene los cuerpos celulares de las fibras nerviosas sensitivas que entran en la médula espinal.
7. C es correcta. Una RM del encéfalo utiliza las propiedades magnéticas del núcleo del hidrógeno excitado por emisión de radiofrecuencia transmitida por una bobina que rodea la cabeza del paciente (véase p. 23). A. Una TC de cerebro permite distinguir entre sustancia blanca y sustancia gris (véase fig. 1-23). B. Los ventrículos laterales se comunican en forma indirecta con el cuarto ventrículo a través del foramen interventricular, el tercer ventrículo y el acueducto cerebral del mesencéfalo (véase fig. 1-11). D. Luego de un traumatismo y el movimiento súbito del encéfalo dentro del cráneo las grandes arterias en la base del encéfalo pocas veces se desgarran. E. El movimiento del encéfalo en el momento del traumatismo de cráneo puede estirar y dañar el sexto nervio craneal delicado y pequeño (también se puede dañar el cuarto nervio craneal pequeño).
8. B es correcta. Cuando el paciente está en decúbito dorsal la presión normal del líquido cefalorraquídeo es de 60 a 150 mm de agua. A. El líquido cefalorraquídeo en el conducto central de la médula espinal puede entrar en el cuarto ventrículo a través del conducto central de la parte inferior del bulbo raquídeo (véase p. 488). C. El líquido cefalorraquídeo es importante para proteger el encéfalo y la médula espinal de la lesión traumática al disipar la fuerza. (Compárese con el papel del líquido amniótico en la protección del feto en el útero gestante.) D. La compresión de la vena

yugular interna en el cuello eleva la presión del líquido cefalorraquídeo al inhibir su absorción en el sistema venoso (véase p. 496). E. El espacio subaracnoideo está lleno de líquido cefalorraquídeo; el espacio subdural potencial sólo contiene líquido tisular.

9. E es correcta. La tercera vértebra cervical se sitúa a nivel del cuarto segmento de la médula cervical (véase cuadro 1-1, p. 15). A. La primera vértebra lumbar se ubica a nivel de los segmentos medulares sacros y coccígeos. B. La tercera vértebra torácica se ubica a nivel del quinto segmento medular torácico. C. La quinta vértebra cervical se ubica a nivel del sexto segmento medular cervical. D. La octava vértebra torácica se ubica a nivel del undécimo segmento medular torácico.
10. C es correcta. La tumefacción sobre la región temporal derecha y el hallazgo radiológico de una fractura lineal sobre el ángulo anteroinferior del hueso parietal derecho sugerían firmemente que se había dañado la arteria meníngea media derecha y que se había desarrollado una hemorragia epidural (extradural). La sangre se había extendido a través de la línea de fractura en el músculo temporal y el tejido blando suprayacentes.
11. B es correcta. La parálisis del lado izquierdo (hemiplejía izquierda) se debía a la presión ejercida por la hemorragia epidural derecha sobre la circunvolución o giro precentral del hemisferio cerebral derecho.
12. D es correcta. En las personas con un conducto vertebral originariamente pequeño un estrechamiento importante del conducto en la región lumbar puede conducir a la compresión neurológica de la cola de caballo con dolor que se irradia hacia el dorso, como en este paciente.
13. C es correcta. Una de las complicaciones de la artrosis de la columna vertebral es el crecimiento de osteofitos, que habitualmente invaden los forámenes intervertebrales y producen dolor a lo largo de la distribución del nervio segmentario. En este paciente estaban afectados los nervios segmentarios L4 y L5 y S1, S2 y S3, que forman el importante nervio ciático. Esto explicaría el dolor que se irradiaba hacia abajo por la pierna izquierda y la atrofia de los músculos de la pierna.



LECTURAS RECOMENDADAS

- American Academy of Neurology Therapeutics Subcommittee. Positron emission tomography. *Neurology* 41:163, 1991.
- Becker, D. P., and Gudeman, S. K. *Textbook of Head Injury*. Philadelphia: Saunders, 1989.
- Brooks, D. J. PET: Its clinical role in neurology. *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry* 54:1, 1991.
- Duhaime, A. C., Christian, C. W., Rorke, L. B., and Zimmerman, R. A.

- Nonaccidental head injury in infants—the “shaken-baby syndrome”. *N. Engl. J. Med* 338:1822-1829, 1998.
- Goetz, C. G. *Textbook of Clinical Neurology* (2nd ed.). Philadelphia: Saunders, 2003.
- Rowland, L. P. (ed.). *Merritt's Neurology* (10th ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
- Snell, R. S. *Clinical Anatomy* (7th ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2004.
- Williams, P. L., et al. (eds.). *Gray's Anatomy* (38th Br. ed.). New York. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1995.