

# Hemisferios cerebrales/ telencéfalo

Los hemisferios cerebrales incluyen la **corteza cerebral** (que consiste en seis lóbulos de cada lado: frontal, parietal, temporal, occipital, insular y límbico), la **sustancia blanca cerebral**, y un complejo de masas profundas de sustancia, los **ganglios basales**. Desde un punto de vista filogenético, los hemisferios cerebrales, en especial la corteza, son relativamente nuevos. Los pliegues de la corteza, en giros separados por surcos, permiten que una capa cortical altamente extensa quepa dentro de la bóveda craneal en los mamíferos superiores, incluyendo a los humanos. La corteza se encuentra particularmente bien desarrollada en los humanos. Está altamente parcelada y distintas partes de la corteza son responsables de una variedad de funciones cerebrales superiores, incluyendo destreza manual (el “pulgar opuesto” y la capacidad, por ejemplo, de mover los dedos en forma individual de modo que se puede tocar el piano); aspectos conscientes, discriminadores de sensaciones, y actividades cognitivas, incluyendo lenguaje, razonamiento y muchos aspectos de aprendizaje y memoria.

## DESARROLLO

El **telencéfalo (cerebro terminal)** da lugar a los hemisferios cerebrales izquierdo y derecho (figura 10-1). Los hemisferios pasan por un patrón de crecimiento diferencial externo; en las etapas posteriores, se asemejan a un arco sobre la cisura de Silvio (lateral) (figura 10-2).

Los derivados del tubo neural, o **neuroeje**, incluyen la médula espinal, el tronco encefálico y el diencéfalo. El extremo superior del tubo neural justo por debajo de la comisura anterior (véase la sección Sustancia blanca) es la lámina terminal.

Los ganglios basales surgen de la base de las vesículas telencefálicas primitivas (figura 10-3). Los hemisferios en crecimiento en forma gradual cubren la mayor parte del diencéfalo y la parte superior del tronco encefálico. Las conexiones fibrosas (comisuras) entre los hemisferios se forman primero en las porciones rostrales como la comisura anterior y después se extienden en sentido posterior como el **cuerpo calloso** (figura 10-4).

## ANATOMÍA DE LOS HEMISFERIOS CEREBRALES

Los hemisferios cerebrales conforman la porción más amplia del cerebro humano. Los hemisferios cerebrales aparecen como dos masas altamente complejas de sustancia gris que se encuentran organizadas en una estructura plegada. Las crestas de los pliegues corticales (**giros** o **circunvoluciones**) se encuentran sepa-

radas por hendiduras (**surcos**) o **cisuras** de mayor profundidad. El plegamiento de la corteza en giros y surcos permite que la bóveda craneal contenga un área extensa de corteza (alrededor de 2 320 cm<sup>2</sup>), más de 50% de la cual está oculta dentro de los surcos y cisuras. La presencia de giros y surcos, en un patrón que es relativamente constante de cerebro a cerebro, facilita la identificación de áreas corticales que desempeñan funciones específicas.

## Surcos y cisuras principales

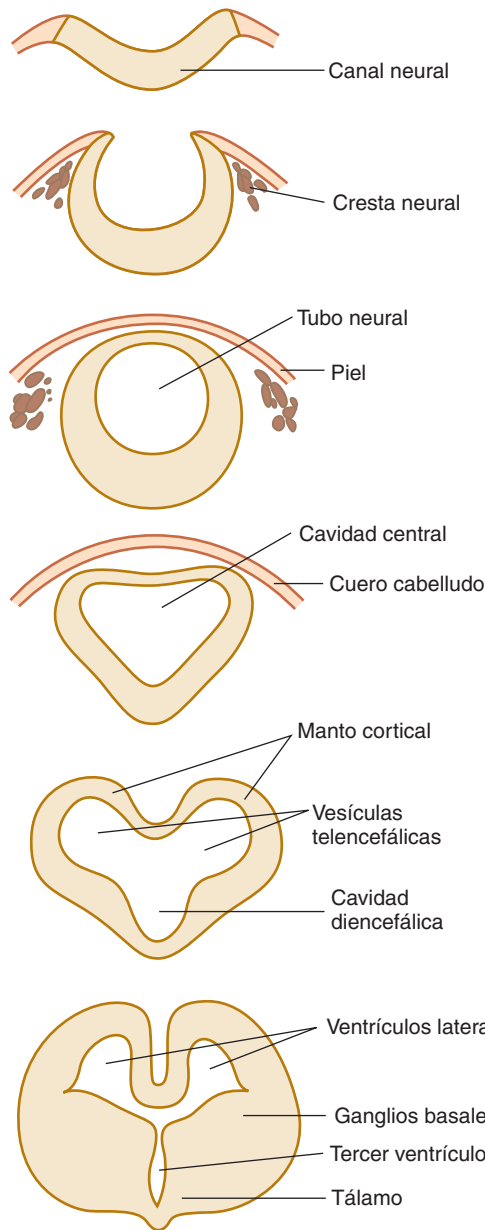
Las superficies de los hemisferios cerebrales contienen muchas cisuras y surcos que separan a los lóbulos frontal, parietal, occipital y temporal entre sí y de la ínsula (figuras 10-5 y 10-6). Algunos giros son relativamente invariables en localización y contorno, mientras que otros muestran variaciones. Sin embargo, la disposición general de la corteza, desde el exterior, es relativamente constante.

La **cisura de Silvio (cisura lateral)** separa al lóbulo temporal de los lóbulos frontal y parietal. La ínsula, una porción de la corteza que no crece mucho durante el desarrollo, se encuentra profundamente oculta dentro de dicha cisura (figura 10-7). El **surco circular** (o **circuninsular**) rodea a la ínsula y la separa de los lóbulos frontal, parietal y temporal adyacentes.

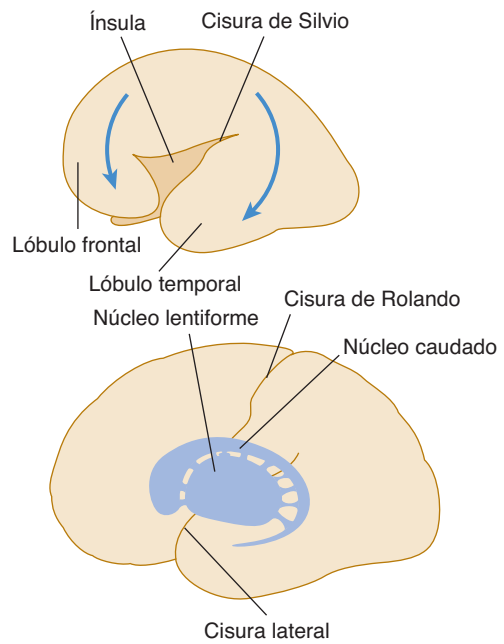
Los hemisferios se encuentran separados por una profunda cisura intermedia, la **cisura interhemisférica** (o **longitudinal del cerebro**). La **cisura de Rolando (surco central)** surge alrededor de la parte media del hemisferio, iniciándose cerca de la cisura interhemisférica y se extiende hacia abajo y adelante hasta aproximadamente 2.5 cm por encima de la cisura de Silvio (figura 10-5). La cisura de Rolando separa al lóbulo frontal del parietal. La **cisura parietooccipital** pasa a lo largo de la superficie media de la porción posterior del hemisferio cerebral y después viaja hacia abajo y adelante en forma de una hendidura profunda (figura 10-6). Esta cisura divide al lóbulo parietal del occipital. La **cisura calcarina** inicia en la superficie medial del hemisferio, cerca del polo occipital, y se extiende hacia adelante hasta un área ligeramente por debajo del esplenio o rodete del cuerpo calloso (figura 10-6).

## Cuerpo calloso

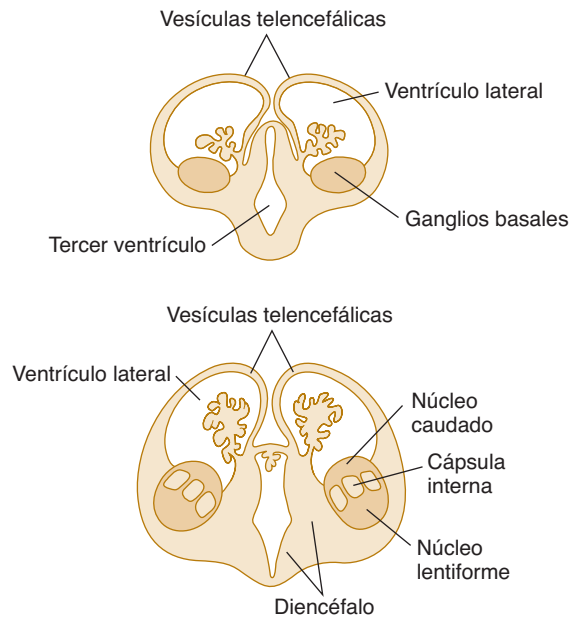
El cuerpo calloso es un gran haz de fibras mielinizadas y no mielinizadas, la amplia comisura blanca que cruza la cisura interhemisférica e interconecta a los hemisferios (figuras 10-4 y 10-6). El tronco del cuerpo calloso es arqueado; su porción curva anterior, la **rodilla**, continúa de forma anteroventral como el rostro. La



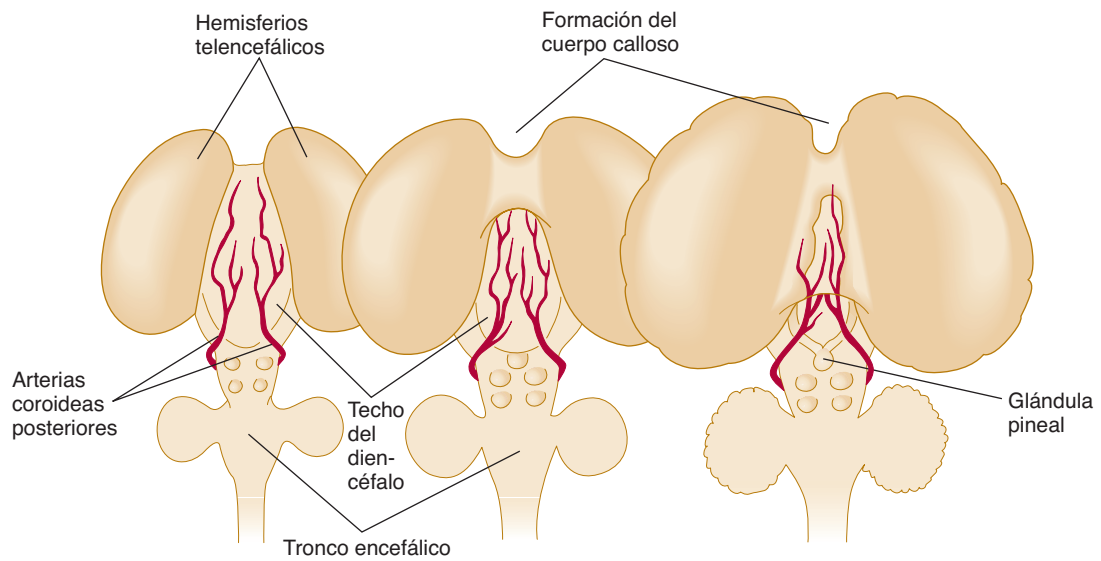
**FIGURA 10-1** Cortes transversales que muestran el desarrollo temprano de canal neural a cerebro.



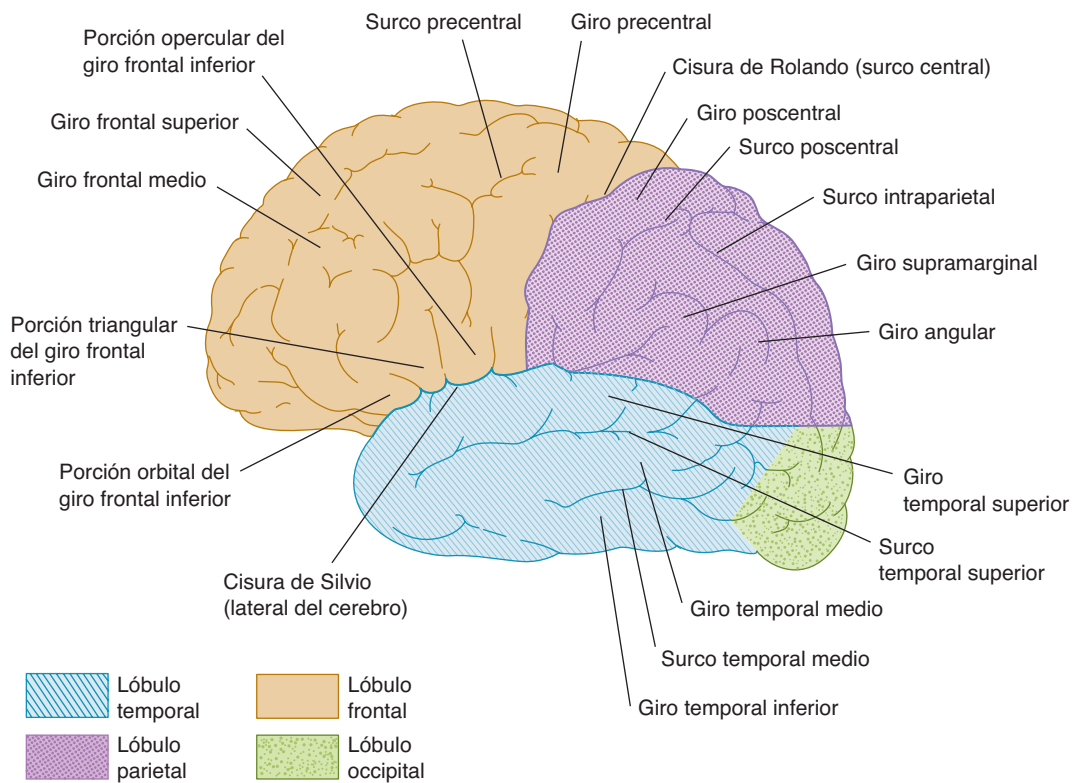
**FIGURA 10-2** Crecimiento diferencial del hemisferio cerebral y de las estructuras telencefálicas más profundas.



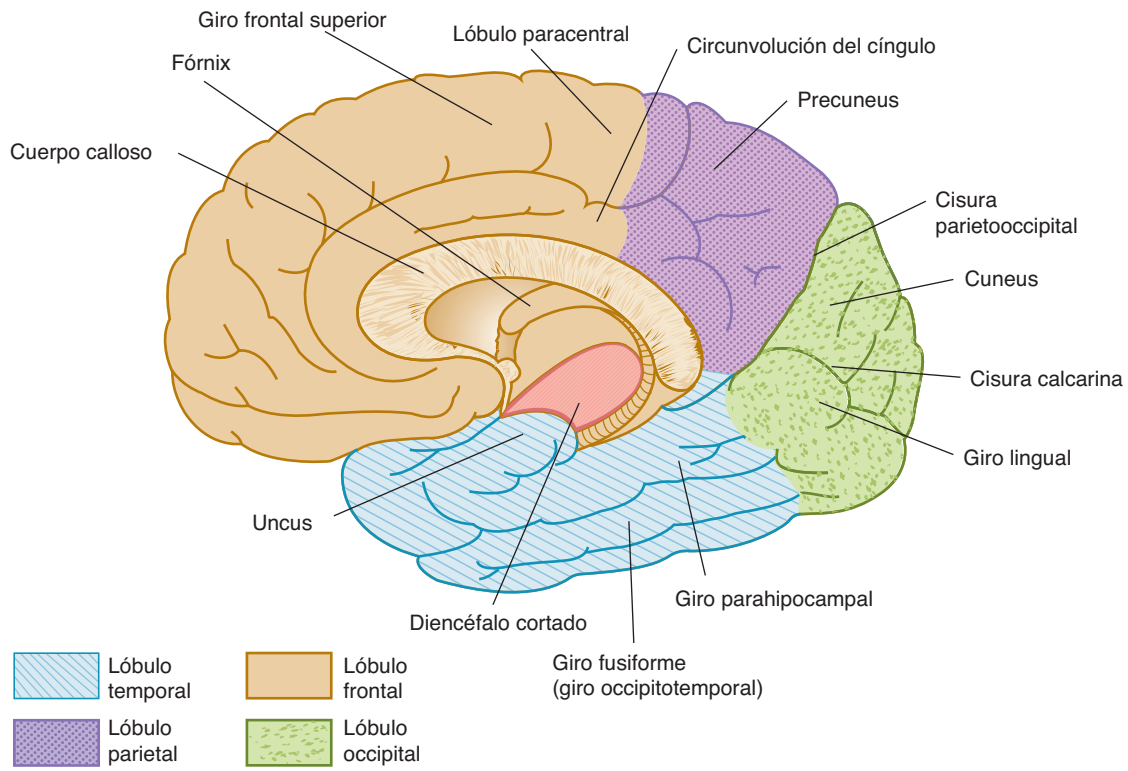
**FIGURA 10-3** Cortes coronales que muestran el desarrollo de los ganglios basales en el piso del ventrículo lateral.



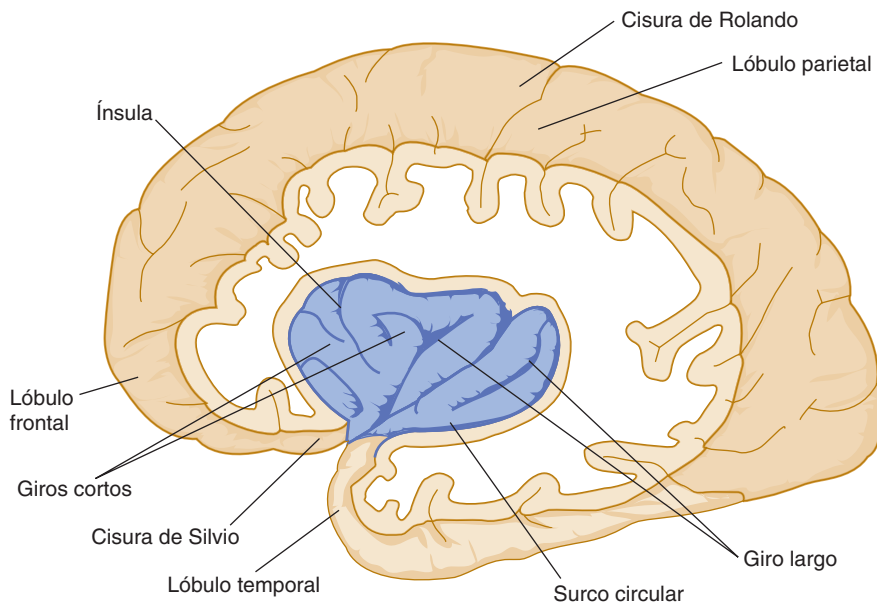
**FIGURA 10-4** Vista dorsal del cerebro en desarrollo donde se muestra la formación del cuerpo calloso, que cubre la cisterna subaracnoidea y vasos sobre el diencefalo.



**FIGURA 10-5** Vista lateral del hemisferio cerebral izquierdo, donde se muestran los giros y cisuras principales.



**FIGURA 10-6** Vista medial del hemisferio cerebral derecho.



**FIGURA 10-7** Disección del hemisferio izquierdo que muestra la ínsula.

gruesa porción posterior termina en el **esplenio** curvado, que yace sobre el mesencéfalo.

El cuerpo caloso tiene la función de integrar la actividad de ambos hemisferios y les permite comunicarse entre sí. La mayoría de las partes de la corteza cerebral están conectadas con sus contrapartes en el hemisferio opuesto por medio de axones que se encuentran en el cuerpo caloso. El cuerpo caloso es la más grande de las comisuras interhemisféricas y es el principal responsable de la coordinación de las actividades de ambos hemisferios cerebrales.

## Lóbulo frontal

El lóbulo frontal —que incluye no sólo la corteza motora sino también áreas frontales de asociación responsables de la iniciativa, el juicio, el razonamiento abstracto, la creatividad y la conducta socialmente apropiada (inhibición de conductas socialmente inapropiadas)— se extiende desde el polo frontal hasta la cisura de Rolando y la cisura de Silvio (figuras 10-5 y 10-6). El **surco precentral** se encuentra adelante del **giro precentral** y paralelo a la cisura de Rolando. Los **surcos frontales superior e inferior** se extienden hacia adelante y abajo desde el surco precentral, dividiendo la superficie lateral del lóbulo frontal en tres giros paralelos: los **giros frontales superior, medio e inferior**. El giro frontal inferior se divide en tres partes; la porción orbital se encuentra rostral a la rama horizontal anterior; la porción triangular en forma de cuña se ubica entre las ramas horizontal anterior y ascendente anterior y la porción opercular se encuentra entre las ramas ascendentes y el surco precentral.

Los **surcos y giros orbitales** son de contorno irregular. El **surco olfatorio** se encuentra por debajo del tracto olfatorio en la superficie orbital; el **giro recto** (*gyrus rectus*) está dispuesto en posición horizontal medial al mismo. La **circunvolución del cíngulo** es el giro en forma de media luna o arco sobre la superficie medial entre el surco del cíngulo y el cuerpo caloso. El **lóbulo paracentral** se encuentra en la superficie medial del hemisferio y es la continuación de los giros precentral y poscentral.

La **corteza prefrontal**, que incluye la corteza asociativa de orden superior implicada en el juicio, razonamiento, iniciativa, conducta social de orden superior y funciones similares, se localiza anteriormente a la corteza motora primaria dentro del giro precentral y la corteza premotora adyacente.

## Lóbulo parietal

El lóbulo parietal se extiende desde la cisura de Rolando hasta la cisura parietooccipital; lateralmente, se extiende al nivel de la cisura de Silvio (figuras 10-5 y 10-6). El **surco poscentral** se encuentra por detrás del giro poscentral. El **surco intraparietal** es una hendidura horizontal que en ocasiones se une al surco poscentral. El **lóbulo parietal superior** se encuentra por encima de la porción horizontal del surco intraparietal y el **lóbulo parietal inferior** se encuentra por debajo de éste.

El **giro supramarginal** es la porción del lóbulo parietal inferior que hace un arco por encima del extremo ascendente de la rama posterior de la cisura de Silvio. El **giro angular** hace un arco por encima de la porción final del surco temporal superior

y se une de forma continua al giro temporal medio. El **precuneus** es la porción posterior de la superficie medial entre la cisura parietooccipital y la porción final ascendente de la cisura del cíngulo.

## Lóbulo occipital

El lóbulo occipital —que de manera más notable incorpora la corteza visual— se encuentra situado detrás de la cisura parietooccipital (figuras 10-5 y 10-6). La **cisura calcarina** divide la superficie medial del lóbulo occipital en el **cuneus** y el giro lingual. La corteza adyacente a la cisura calcarina (denominada la **corteza estriada** porque contiene una banda clara de fibras mielinizadas en la capa IV) es el sitio de la terminación de las aferentes visuales provenientes del cuerpo geniculado lateral; así, esta región de la corteza funge como **corteza visual primaria**. El **cuneus**, en forma de cuña, se encuentra localizado entre las cisuras calcarina y parietooccipital, y el **giro lingual (occipitotemporal lateral)** se encuentra entre la cisura calcarina y la parte posterior de la cisura colateral. La parte posterior del **giro fusiforme (occipitotemporal medial)** se ubica en la superficie basal del lóbulo occipital.

## Lóbulo temporal

El lóbulo temporal se encuentra debajo de la cisura de Silvio y se extiende hacia atrás hasta el nivel de la cisura parietooccipital en la superficie medial del hemisferio (figuras 10-5 y 10-6). La superficie lateral del lóbulo temporal se divide en los **giros superior, medio e inferior**, paralelos, que se encuentran divididos por el **surco temporal superior** y el **surco temporal medio**. El **surco temporal inferior** se extiende por la superficie inferior del lóbulo temporal desde el polo temporal hasta el polo occipital.

El **giro temporal transverso** ocupa la parte posterior de la superficie temporal superior. El **giro fusiforme** es medial y el giro temporal inferior es lateral al surco temporal inferior en el aspecto basal del lóbulo temporal. El **surco del hipocampo** se extiende a lo largo del aspecto inferomedial del lóbulo del área del esplenio del cuerpo caloso al **uncus**. El **giro parahipocámpico** se encuentra entre la cisura del hipocampo y la porción anterior del surco colateral. Su porción anterior, la parte más medial del lóbulo temporal, se curva en forma de gancho; se conoce como el **uncus**.

## Ínsula

La ínsula es una porción deprimida de la corteza cerebral (figura 10-7). Se encuentra profundamente oculta dentro de la cisura de Silvio y se puede exponer mediante la separación de sus labios superior e inferior (**opérculos**) de la cisura de Silvio.

## Componentes del sistema límbico

Los componentes corticales del sistema límbico incluyen los giros del cíngulo, parahipocámpico y subcaloso, así como la formación hipocámpica. Estos componentes forman un anillo de corteza,

gran parte del cual es filogenéticamente antiguo con una estructura microscópica relativamente primitiva, que se convierte en la frontera (*limbus*) entre el diencefalo y la neocorteza más lateral de los hemisferios cerebrales. La anatomía y función de estos componentes se discuten en el capítulo 19.

## Núcleos del prosencéfalo basal y área septal

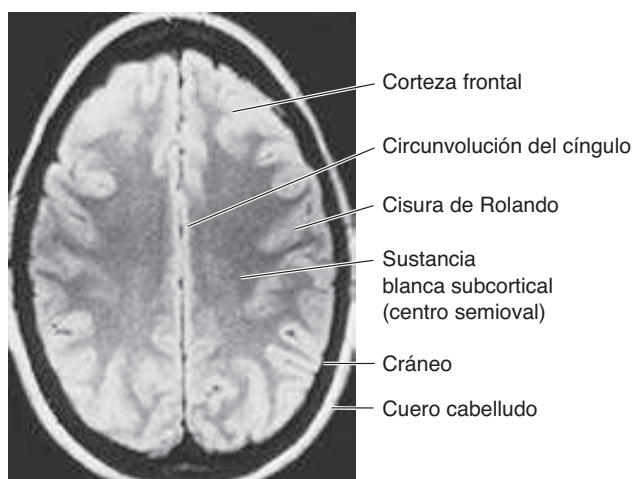
Varias islas celulares pobremente definidas, localizadas por debajo de los ganglios basales a profundidad dentro del hemisferio, tienen amplias proyecciones en la corteza. Estas islas celulares incluyen los **núcleos del prosencéfalo basal** (también conocidos como **núcleos de Meynert** o **sustancia innominada**) que envían proyecciones colinérgicas ampliamente diseminadas a lo largo de la corteza cerebral. Localizados exactamente junto a éstos se encuentran los **núcleos septales**, que reciben fibras aferentes de la formación hipocámpica y del sistema reticular y que envían axones al hipocampo, hipotálamo y mesencéfalo.

## Sustancia blanca

La sustancia blanca del hemisferio cerebral adulto contiene fibras nerviosas mielinizadas de diversos tamaños así como neuroglia (principalmente oligodendrocitos) (figura 10-8). El centro blanco del hemisferio cerebral, en ocasiones llamado **centro semioval**, contiene fibras mielinizadas transversas, fibras de proyección y fibras de asociación.

### A. Fibras transversales (comisurales)

Las fibras transversales interconectan los dos hemisferios cerebrales. Muchas de estas fibras transversales viajan dentro del **cuerpo calloso**, que comprende el haz de fibras de mayor tamaño; la mayoría de éstas surgen de partes de la neocorteza de un hemisferio cerebral y finalizan en las partes correspondientes del hemisferio cerebral opuesto. La **comisura anterior** conecta los dos bulbos olfatorios y las estructuras del lóbulo temporal. La **comisura del hipocampo**, o **comisura del fórnix**, une a ambos hipocampos; es de tamaño variable (véase el capítulo 19).



**FIGURA 10-8** Imagen por resonancia magnética de corte horizontal de la parte superior de la cabeza.

### B. Fibras de proyección

Estas fibras conectan la corteza cerebral con porciones inferiores del cerebro y la médula espinal. Las **fibras corticopetales (aférentes)** incluyen la radiación geniculocalcarina del cuerpo geniculado lateral a la corteza calcarina, la radiación auditiva del cuerpo geniculado medial a la corteza auditiva y radiaciones talámicas de los núcleos talámicos a áreas cerebrocorticales específicas. Las fibras aferentes tienden a finalizar en las capas corticales más superficiales (capas I a IV; véase la sección siguiente), y las aferentes talamocorticales (en especial las aferentes talamocorticales que surgen en la porción ventral del tálamo, geniculado lateral y geniculado medial) finalizan en la capa IV.

Las **fibras corticofugales (eférentes)** proceden de la corteza cerebral al tálamo, tronco encefálico o médula espinal. Las eférentes de proyección a la médula espinal y al tronco encefálico representan un papel principal en la transmisión de órdenes motoras a las neuronas motoras inferiores y tienden a surgir de las grandes neuronas piramidales de las capas corticales más profundas (capa V).

### C. Fibras de asociación

Estas fibras conectan las diversas porciones de un hemisferio cerebral y permiten que la corteza funcione como un todo coordinado. Las fibras de asociación tienden a surgir de las neuronas piramidales pequeñas en las capas corticales II y III (figura 10-9).

Las fibras de asociación cortas, o **fibras en U**, conectan giros adyacentes; aquellas localizadas en porciones más profundas de sustancia blanca son las fibras intracorticales, y aquellas justo por debajo de la corteza cerebral se denominan fibras subcorticales.

Las fibras de asociación largas conectan áreas de mayor separación. El **fascículo uncinado** cruza la parte inferior de la cisura de Silvio y conecta los giros inferiores del lóbulo frontal con la porción anterior del lóbulo temporal. El **cíngulo**, una banda blanca dentro de la circunvolución del cíngulo, conecta la sustancia perforada anterior y el giro parahipocámpico. El **fascículo arqueado** da vuelta alrededor de la ínsula y conecta las circunvoluciones frontales superior y media (que contienen el área motora del habla) con el lóbulo temporal (que contiene el área de comprensión del habla). El **fascículo longitudinal superior** conecta porciones del lóbulo frontal con las áreas occipital y temporal. El **fascículo longitudinal inferior**, que se extiende de forma paralela al borde lateral de las astas inferior y posterior del ventrículo lateral, conecta los lóbulos temporal y occipital. El **fascículo occipitofrontal** se extiende hacia atrás desde el lóbulo frontal y se proyecta al interior de los lóbulos temporal y occipital.

## ESTRUCTURA MICROSCÓPICA DE LA CORTEZA CEREBRAL

La corteza cerebral contiene tres tipos principales de neuronas dispuestas en una estructura de capas: **células piramidales** (con forma triangular, con una dendrita apical que se extiende desde el extremo superior hacia la superficie cortical y dendritas basales que se extienden en forma horizontal del cuerpo celular); **neuronas estelares** (en forma de estrella, con dendritas que se proyectan en todas direcciones); y **neuronas fusiformes** (que

# Ventrículos y membranas del cerebro

## SISTEMA VENTRICULAR

Dentro del cerebro existe un sistema de cavidades comunicantes que están alineadas con el epéndimo y están llenas de líquido cefalorraquídeo (LCR): dos ventrículos laterales, el tercer ventrículo (entre las mitades del diencéfalo), el acueducto cerebral y el cuarto ventrículo dentro del tronco encefálico (véase figura 11-1).

### Ventrículos laterales

Los ventrículos laterales son los más grandes. Cada uno incluye dos porciones centrales (el cuerpo y el atrio) y tres extensiones (las astas).

El **plexo coroideo**, una prolongación vascular en forma de ribete de piamadre contiene capilares de las arterias coroideas. Se proyecta a la cavidad ventricular y está cubierto de una capa epitelial de origen endimario (figuras 11-2 y 11-3).

La unión del plexo con las estructuras cerebrales adyacentes se denomina **tela coroidea**. El plexo coroideo se extiende del agujero interventricular, donde une los plexos del tercer ventrículo y del ventrículo lateral opuesto, al extremo del asta inferior. (No existe un plexo coroideo en las astas anterior y posterior.)

El **asta anterior (frontal)** está frente al agujero interventricular. Su techo y su borde anterior están formados por el cuerpo calloso; su pared media vertical, por el septo pelúcido; y el piso y la pared lateral, por la cabeza protuberante del núcleo caudado.

La parte central, o cuerpo, del ventrículo lateral es la porción larga y estrecha que se extiende del agujero interventricular al punto opuesto del rodete del cuerpo calloso. Su techo está formado por el cuerpo calloso y su pared medial por la porción posterior del septo pelúcido.

El piso contiene (de la porción medial a la lateral) el fórnix, el plexo coroideo, la parte lateral de la superficie dorsal del tálamo, la estría terminal, la vena terminal y el núcleo caudado. El **atrio**, o **trígono**, es un área amplia del cuerpo que se conecta con las astas posterior e inferior (figura 11-4).

El **asta posterior (occipital)** se extiende hasta el lóbulo occipital. Su techo está formado por las fibras del cuerpo calloso. En su pared medial se encuentra el **espolón de Morand**, que es una elevación de la pared ventricular producida por la cisura calcarina.

El **asta inferior (temporal)** atraviesa el lóbulo temporal, cuya sustancia blanca forma su techo. Siguiendo el borde medial se

encuentra la estría terminal y la cola del núcleo caudado. El complejo nuclear amigdalino presenta una protuberancia dentro de la parte terminal superior del asta inferior, cuyo piso y pared medial están formados por la fimbria, el hipocampo y la eminencia colateral.

Los dos **agujeros interventriculares**, o **agujeros de Monro**, son orificios entre la columna del fórnix y el extremo anterior del tálamo. Los dos ventrículos laterales se comunican con el tercer ventrículo a través de estos agujeros (véase figura 11-1).

### Tercer ventrículo

El tercer ventrículo es una estrecha hendidura vertical entre las dos mitades del diencéfalo (figuras 11-1 a 11-4). El techo del tercer ventrículo está formado por una delgada tela coroidea (una capa de epéndimo) y piamadre, de la cual se extiende un pequeño plexo coroideo hasta la luz del tercer ventrículo (véase figura 9-1).

Las paredes laterales están formadas principalmente por las superficies mediales de los dos tálamos. La pared lateral inferior así como el piso del ventrículo están formados por el hipotálamo; la comisura anterior y la lámina terminal forman el límite rostral.

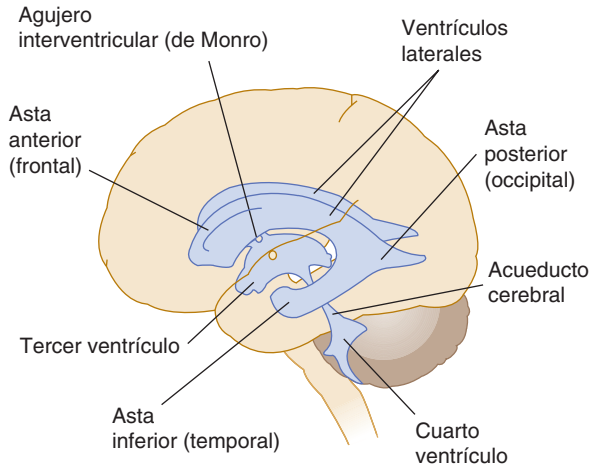
El **receso óptico** es una extensión del tercer ventrículo entre la lámina terminal y el quiasma óptico. La hipófisis está adherida al vértice de su extensión descendente, el **receso infundibular**, que tiene forma de embudo. Un pequeño **receso pineal** se proyecta al tallo de la glándula pineal. Una gran extensión del tercer ventrículo por arriba del epitálamo se conoce como **receso suprapineal**.

### Acueducto cerebral

El acueducto cerebral es un canal estrecho y curvado que corre desde el tercer ventrículo posterior hasta el cuarto ventrículo. No contiene plexo coroideo (figuras 11-1 y 11-4).

### Cuarto ventrículo

El cuarto ventrículo es una cavidad con forma de pirámide limitada ventralmente por la protuberancia anular y el bulbo raquídeo (véanse figuras 7-14, 11-1 y 11-3); su piso también se conoce como **fosa romboide**. El **receso lateral** se proyecta como una extensión estrecha y curva del ventrículo sobre la superficie dorsal del pedúnculo cerebeloso inferior. El cuarto ventrículo se extiende bajo el **óbex** dentro del canal central del bulbo raquídeo.



**FIGURA 11-1** Sistema ventricular.

El techo incompleto del cuarto ventrículo está formado por los velos bulbares anterior y posterior. El **velo bulbar anterior** se extiende entre los bordes dorsomediales de los pedúnculos cerebelosos superiores, y su superficie dorsal está cubierta por la llingula adherente del cerebelo. El **velo bulbar posterior** se extiende en dirección caudal desde el cerebelo. El punto en el que el cuarto ventrículo pasa dentro del cerebelo se denomina **vértice** o **fastigio**.

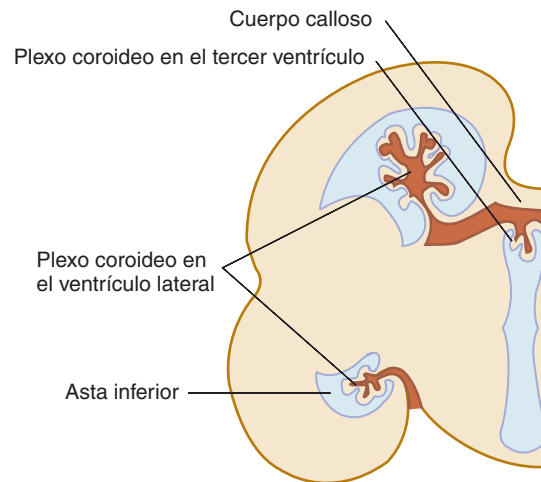
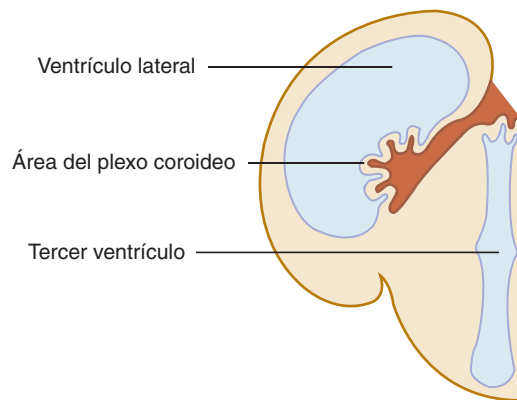
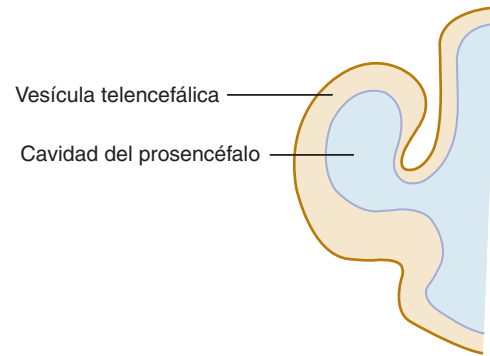
La posición del cerebelo, justo por arriba del techo del cuarto ventrículo, tiene importante significado clínico. Las lesiones de masa en el cerebelo (p. ej., tumores) o la inflamación después de infarto cerebeloso, pueden comprimir el cuarto ventrículo, produciendo hidrocefalia obstructiva aguda.

La **abertura lateral (agujero de Luschka)** es la hendidura del receso lateral dentro del espacio subaracnoideo cerca del flóculo del cerebelo. Por lo común está presente un penacho del plexo coroideo en la abertura, el cual obstruye en forma parcial el flujo de LCR del cuarto ventrículo al espacio subaracnoideo. La **abertura medial (agujero de Magendie)** es una hendidura en la porción caudal del techo del ventrículo. La mayor parte del flujo de salida del LCR del cuarto ventrículo atraviesa por esta abertura, que varía en tamaño.

La **tela coroidea** del cuarto ventrículo es una capa de piamadre y epéndimo que contiene pequeños vasos y que está colocada en el velo bulbar posterior. Forma el plexo coroideo del cuarto ventrículo.

## MENINGES Y ESPACIOS

Tres membranas, o meninges, cubren el cerebro: la duramadre, la aracnoides y la piamadre. La duramadre, la membrana más externa, está separada de la delgada aracnoides por un compartimiento potencial, el **espacio subdural**, que normalmente contiene sólo unas cuantas gotas de LCR. Un extenso **espacio subaracnoideo** que contiene LCR y las principales arterias divide a la aracnoides de la piamadre, que recubre por completo el cerebro. La aracnoides y la piamadre, conocidas en forma colectiva como **leptomeninges**, están conectadas por delgadas fibras de tejido, las trabéculas aracnoideas. La piamadre, junto con una estrecha ex-



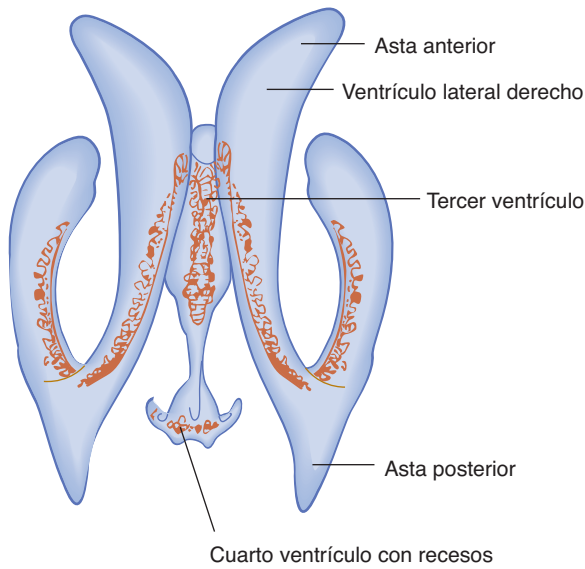
**FIGURA 11-2** Tres etapas del desarrollo del plexo coroideo en el ventrículo lateral (corte coronal).

tensión del espacio subaracnoideo, acompaña los vasos que entran profundamente en el tejido encefálico; éste se conoce como **espacio perivascular** o **espacio de Virchow-Robin**.

## Duramadre

La duramadre, o **paquimeninge**, es una estructura fuerte y fibrosa con una capa interna (**meninge**) y una capa externa (**perioestio**) (figuras 11-4 y 11-5). (La mayor parte de los senos venosos de la duramadre se encuentran entre las capas durales.) Las capas durales sobre el cerebro están generalmente unidas,

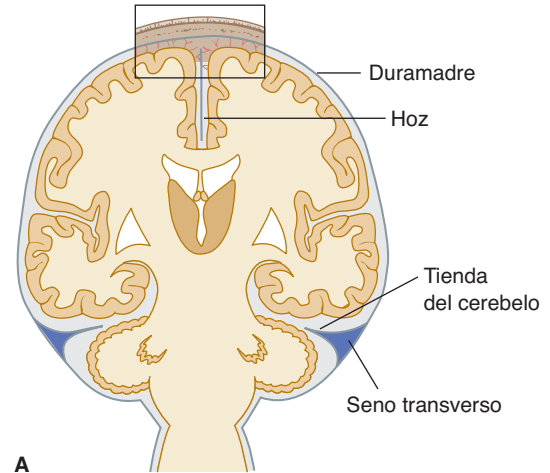




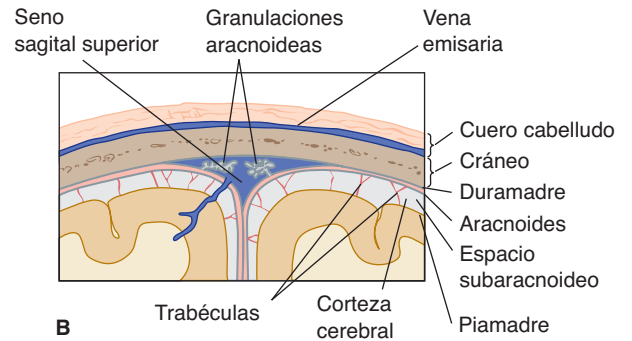
**FIGURA 11-3** Vista dorsal del plexo coroideo en el sistema ventricular. Nótese la ausencia de coroides en el acueducto y en las astas anterior y posterior.

excepto donde se separan para dar espacio a los senos venosos y donde la capa interna forma tabiques entre las porciones encefálicas. La capa externa está firmemente adherida a la superficie interna de los huesos del cráneo y envía extensiones vasculares y fibrosas al hueso mismo; la capa interna es continua con la duramadre espinal.

Uno de los tabiques derales, la **hoz del cerebro**, se extiende dentro de la cisura longitudinal entre los hemisferios cerebrales (figuras 11-5 y 11-6). Se adhiere a la superficie interna del cráneo en el plano medio, de la *crista galli* a la protuberancia occipital interna, donde se vuelve continua con la tienda del cerebello.



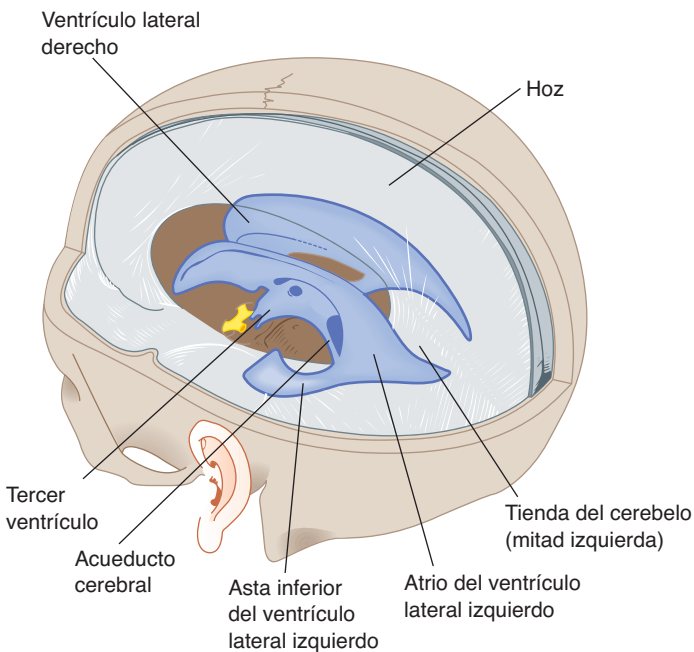
**A**



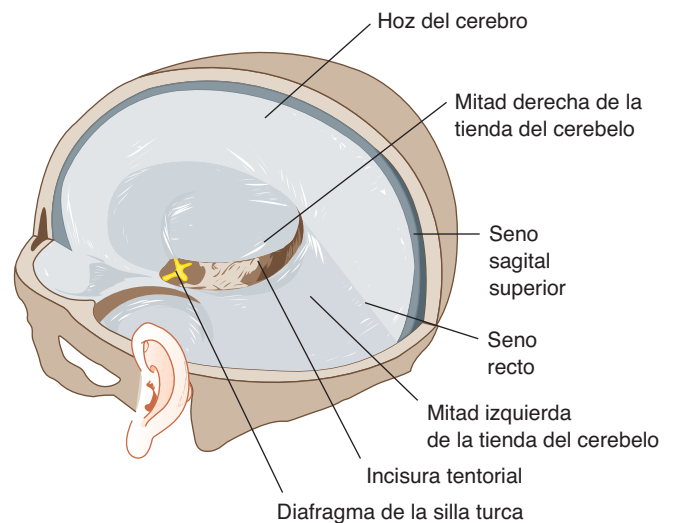
**B**

**FIGURA 11-5** **A:** Ilustración esquemática de un corte coronal a través del cerebro y sus membranas. **B:** Aumento del área arriba de **A**.

La **tienda del cerebello** separa los lóbulos occipitales del cerebello. Es una membrana aproximadamente transversal que se fija a las partes trasera y lateral del cráneo a la altura de los senos transversos; al frente, se adhiere a la porción petrosa del lóbulo temporal y a las apófisis clinoides del esfenoides. Hacia la línea media, se fusiona con la hoz del cerebro. El borde curvado anterior,



**FIGURA 11-4** Dibujo de los ventrículos donde se muestra su relación con la duramadre, la tienda del cerebello y la base del cráneo.



**FIGURA 11-6** Esquema de los pliegues derales.

que está libre, deja una amplia abertura, la **incisura tentorial** (muesca tentorial), para el paso del tronco encefálico superior, acueducto y vasos.

La **hoz del cerebelo** se proyecta entre los hemisferios cerebelosos desde la superficie interna del hueso occipital para formar un pequeño tabique triangular de duramadre.

El **diafragma de la silla turca** forma una cubierta incompleta sobre la hipófisis en la silla turca al conectar las adhesiones clinoides de ambos lados de la tienda del cerebelo. El tallo de la hipófisis atraviesa la abertura en el diafragma.

## Aracnoides

La aracnoides, una delicada membrana sin vasos sanguíneos, cubre el espacio subaracnoideo, que está lleno de LCR. La superficie interna de la aracnoides está conectada con la piamadre por **trabéculas aracnoideas** finas (pero presentes de manera inconstante) (figura 11-5). La aracnoides craneal cubre estrechamente la superficie interna de la duramadre, pero está separada de ella por el espacio subdural, que contiene una delgada capa de líquido. La aracnoides no penetra dentro de los surcos o cisuras, excepto para seguir la hoz del cerebro y la tienda del cerebelo.

Las **granulaciones aracnoideas** consisten en muchas vellosidades microscópicas (figura 11-5B). Tienen la apariencia de formaciones granuladas que sobresalen en el seno sagital superior o sus lagunas venosas asociadas y dentro de otros senos y venas grandes. Las granulaciones son sitios de absorción de LCR.

El **espacio subaracnoideo** entre la aracnoides y la piamadre es relativamente estrecho sobre la superficie de los hemisferios cerebrales, pero se vuelve mucho más amplio en las áreas en la base del cerebro. Estos espacios más amplios, las **cisternas** subaracnoideas, a menudo reciben su nombre de las estructuras cerebrales vecinas (figura 11-7). Estos espacios se comunican libremente con las cisternas adyacentes y con el espacio subaracnoideo general.

La **cisterna magna** se produce cuando la aracnoides forma un puente sobre el espacio entre el bulbo raquídeo y los hemisferios cerebelosos; se continúa con el espacio subaracnoideo espinal. La **cisterna pontina** sobre la cara ventral de la protuberancia

anular contiene la arteria basilar y algunas venas. Debajo del cerebro se encuentra un amplio espacio entre los dos hemisferios temporales. Este espacio se divide en la **cisterna quiasmática** por arriba del quiasma óptico, la **cisterna suprasillar** arriba del diafragma de la silla turca, y la **cisterna interpeduncular**, entre los pedúnculos cerebrales. El espacio entre los lóbulos frontal, parietal y temporal se llama **cisterna de la cisura lateral (cisterna de Silvio)**.

## Piamadre

La piamadre es una delgada membrana de tejido conjuntivo que cubre la superficie del cerebro y se extiende en los surcos y cisuras y alrededor de los vasos sanguíneos que se encuentran por todo el cerebro (figura 11-5). También se extiende dentro de la cisura transversa del cerebro bajo el cuerpo calloso. Forma la tela coroidea de los ventrículos tercero y lateral y se combina con el epéndimo y los vasos coroideos para formar el plexo coroideo de los ventrículos. La piamadre y el epéndimo atraviesan el techo del cuarto ventrículo y forman la tela coroidea para el plexo coroideo en ese sitio.

## LÍQUIDO CEFALORRAQUÍDEO

### Función

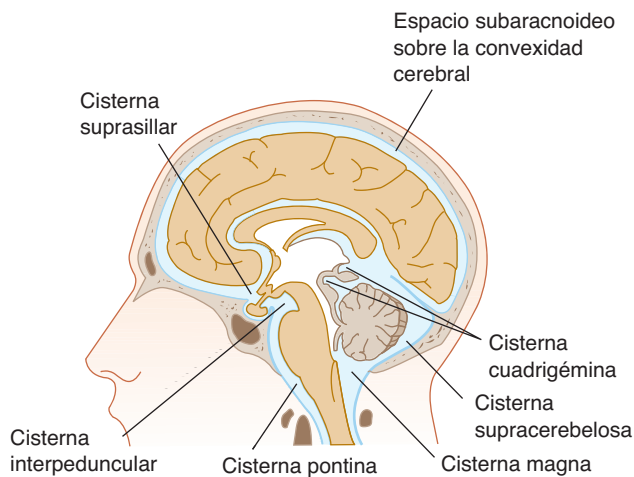
El LCR proporciona el apoyo mecánico del cerebro y actúa como cubierta líquida protectora. Controla la excitabilidad cerebral al regular la composición iónica, transportar metabolitos fuera del cerebro (ya que éste no cuenta con vasos linfáticos) y dar protección contra los cambios de presión (volumen venoso *versus* volumen de LCR).

## CORRELACIONES CLÍNICAS

En el cerebro pueden ocurrir diversos tipos de herniaciones (figura 11-8). La tienda del cerebelo divide los compartimientos supratentorial e infratentorial y los dos espacios se comunican a través de la incisura que contiene el mesencéfalo. Tanto la hoz como la tienda del cerebelo forman separaciones incompletas y una lesión expansiva o de masa puede desplazar una parte del cerebro alrededor de estos tabiques, lo cual provoca ya sea una **hernia subfacial** o una **hernia transtentorial**.

En las hernias subfaciales, la circunvolución cingulada se desplaza dentro o por debajo de la hoz. En la hernia transtentorial, el uncus (del lóbulo temporal medial) se desplaza a través de la tienda del cerebelo y comprime al tronco encefálico y al nervio motor ocular común adyacente (causando dilatación pupilar ipsilateral y paresia del tercer nervio). La herniación de las amígdalas cerebelosas dentro del agujero magno debida a una lesión se conoce a menudo como **enclavamiento**.

Las hernias transtentoriales y de las amígdalas cerebelosas son potencialmente mortales porque pueden distorsionar o comprimir el tronco encefálico y dañar sus centros reguladores vitales para la respiración, conciencia, presión arterial y otras funciones (véanse los capítulos 18 y 20).



**FIGURA 11-7** Ilustración del cerebro que muestra los espacios que contienen LCR.

**CUADRO 11-1 Datos normales en líquido cefalorraquídeo.**

Área	Apariencia	Presión (mmH <sub>2</sub> O)	Células (por µl)	Proteína	Diversos
Lumbar	Transparente e incolora	70-180	0-5	<50 mg/100 ml	Glucosa 50-75 mg/100 ml
Ventricular	Transparente e incolora	70-190	0-5 (linfocitos)	5-15 mg/100 ml	

**Composición y volumen**

El LCR es transparente, incoloro e inodoro. Sus valores normales más importantes se muestran en el cuadro 11-1. Las alteraciones en la composición del LCR en diversos trastornos se resumen en el capítulo 24 y el cuadro 24-1.

El líquido cefalorraquídeo está presente, en su mayor parte, en un sistema que forma dos partes comunicantes. La porción interna del sistema consiste en dos ventrículos laterales, los agujeros interventriculares, el tercer ventrículo, el acueducto cerebral y el cuarto ventrículo. La parte externa consiste en los espacios y cisternas subaracnoideas. La comunicación entre las porciones interna y externa ocurre a través de las dos aberturas laterales del cuarto ventrículo (agujeros de Luschka) y la abertura mediana del cuarto ventrículo (agujeros de Magendie). En los adultos, el volumen total del LCR en todos los espacios combinados es normalmente de cerca de 150 ml. A diario se producen y reabsorben entre 400 y 500 ml de LCR.

**Presión**

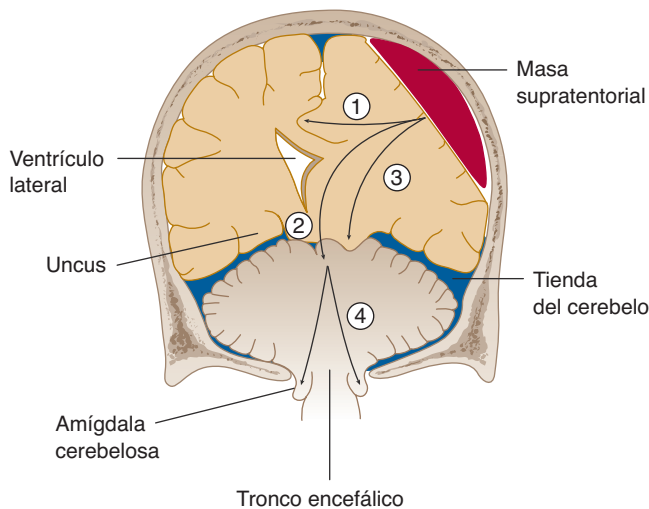
La presión media normal del LCR es de 70 a 180 mm de agua; ocurren cambios periódicos en función del latido cardiaco y la respiración. La presión se eleva si existe aumento en el volumen intracraneal (p. ej., por tumores o por algunos infartos masivos que

causan inflamación cerebral), volumen de sangre (por hemorragias) o volumen de LCR (en hidrocefalia), debido a que el cráneo adulto es una cubierta rígida de hueso que no puede ajustarse al aumento en volumen sin una elevación en la presión (figura 11-9).

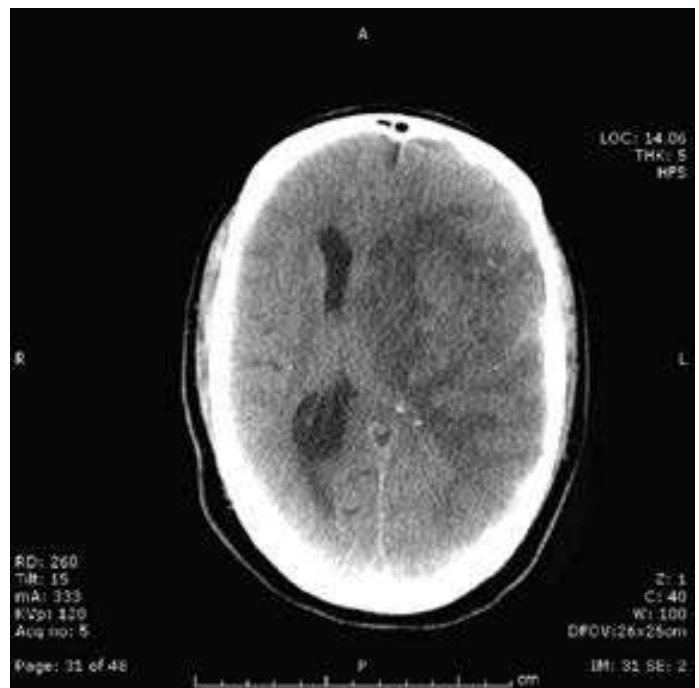
**Circulación**

Gran parte del LCR se origina de los plexos coroideos dentro de los ventrículos laterales. El líquido atraviesa los agujeros interventriculares dentro del tercer ventrículo en la línea media; en ese sitio, el plexo coroideo del techo del tercer ventrículo produce más LCR (figura 11-10).

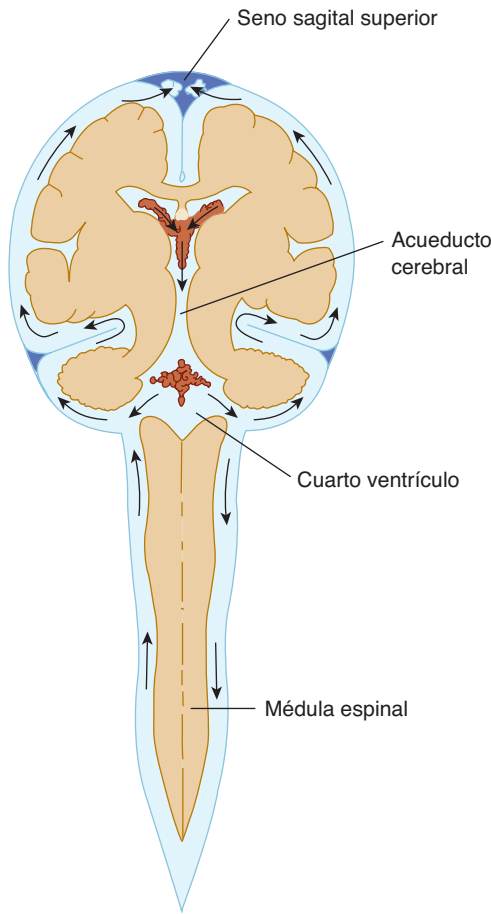
Entonces el líquido corre a través del acueducto cerebral dentro del mesencéfalo y atraviesa al cuarto ventrículo, cuya forma es romboide, donde el plexo coroideo añade más líquido. El LCR deja el sistema ventricular a través de las aberturas de la línea media y lateral del cuarto ventrículo e ingresa al espacio subaracnoideo. De allí es posible que fluya por las convexidades cerebrales o dentro de los espacios subaracnoideos espinales. Parte del líquido se reabsorbe (por difusión) dentro de los pequeños



**FIGURA 11-8** Base anatómica de los síndromes causados por hernias. Una lesión expansiva transtentorial causada por un tumor puede producir que el tejido cerebral se desplace al compartimiento intracraneal adyacente, lo cual produce (1) hernia cingulada bajo la hoz, (2) hernia transtentorial (central) descendente, (3) hernia uncal sobre el borde de la tienda del cerebelo o (4) hernia amigdalina dentro del agujero magno. Cuando (2), (3) o (4) producen compresión del tronco encefálico causan coma y muerte. (Reproducida, con autorización, de Aminoff ML, Greenberg DA, Simon RP: *Clinical Neurology*, 6<sup>th</sup> ed., McGraw-Hill, 2005.)



**FIGURA 11-9** Imagen de tomografía computarizada que muestra inflamación cerebral debida a infarto masivo del hemisferio cerebral izquierdo. El ventrículo lateral izquierdo está borrado debido a la presión del tejido cerebral inflamado circundante. Debido a que el cráneo sobre el hemisferio izquierdo inflamado es rígido, el hemisferio edematoso cruza la línea media (“desplazamiento de línea media”). (Cortesía de Joseph Schindler, M.D., Yale Medical School.)



**FIGURA 11-10** Esquema, en proyección coronal, de la circulación (flechas) del LCR.

vasos en la piamadre o en las paredes ventriculares. El LCR restante pasa a través de las vellosidades aracnoideas al sistema venoso (de senos o venas) en diversas áreas, principalmente sobre la convexidad superior. Normalmente existe circulación continua del LCR dentro y alrededor del cerebro, en donde la producción y reabsorción están en equilibrio.

## BARRERAS EN EL SISTEMA NERVIOSO

En el sistema nervioso existen varios tipos de barreras funcionalmente importantes, todas las cuales tienen un papel en conservar un ambiente constante dentro y alrededor del cerebro, de modo que se preserve el funcionamiento normal y se mantengan fuera las sustancias extrañas o dañinas. Algunas barreras son fáciles de ver, como las tres membranas de recubrimiento (meninges): duramadre, aracnoides y piamadre (capítulo 11); otras se distinguen sólo al examinar con un microscopio de electrones.

### Barrera hematoencefálica

La barrera hematocefalorraquídea, la barrera del endotelio vascular y la barrera aracnoidea forman en conjunto la barrera hematoencefálica. Esta barrera está ausente en varias regiones especializadas: el hipotálamo basal, la glándula pineal, el área pos-

## CORRELACIONES CLÍNICAS

El bloqueo de las vías de circulación del LCR por lo general conduce a dilatación de los ventrículos superiores (hidrocefalia) debido a que la producción de líquido por lo general continúa a pesar de la obstrucción (figuras 11-11 a 11-14 y cuadro 11-2). Existen dos tipos de hidrocefalia: no comunicante y comunicante.

En la **hidrocefalia no comunicante (obstructiva)**, que ocurre con más frecuencia que el otro tipo, el LCR de los ventrículos no puede llegar al espacio subaracnoideo debido a que existe obstrucción en uno o ambos agujeros interventriculares, el acueducto cerebral (el sitio más común de obstrucción; figura 11-11) o los agujeros de salida del cuarto ventrículo (aberturas mediana y lateral). Un bloqueo en cualquiera de estos sitios conduce con rapidez a dilatación de uno o más ventrículos. La producción de LCR continúa y, en la fase aguda de la obstrucción, puede haber flujo transependimario de LCR. Las circunvoluciones se aplanan contra el cráneo. Si el cráneo todavía es flexible, como en la mayoría de los niños menores a dos años, es posible que la cabeza se agrande (figura 11-12).

En la **hidrocefalia comunicante**, la obstrucción ocurre en el espacio subaracnoideo y puede ser el resultado de sangrado o meningitis previos, que causan engrosamiento de la aracnoides con bloqueo resultante de los canales de flujo de regreso (figura 11-14). Si la presión intracraneal aumenta debido a exceso de LCR (más producción que reabsorción), es posible que se dilate el canal central de la médula espinal. En algunos pacientes, los espacios llenos de LCR se agrandan de manera uniforme sin incremento de la presión intracraneal. Esta **hidrocefalia con presión normal** puede acompañarse de un trastorno de la marcha, incontinencia y demencia en ancianos.

Se han desarrollado varios procedimientos para derivar la obstrucción en la hidrocefalia no comunicante o para mejorar la absorción en general.

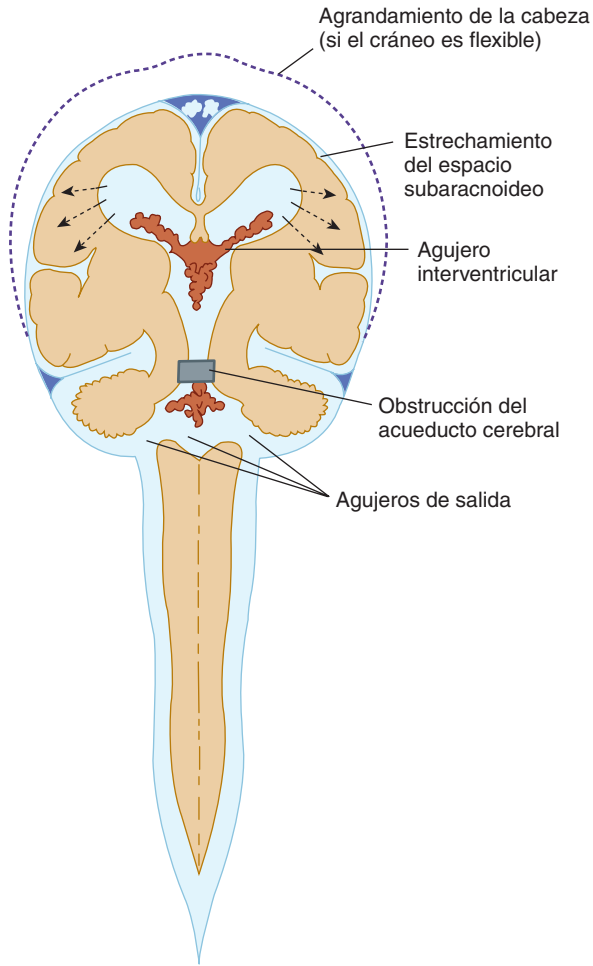
trema del cuarto ventrículo y varias áreas pequeñas cerca del tercer ventrículo. En estas regiones están presentes capilares fenestrados sumamente permeables.

### A. Barrera hematocefalorraquídea

Cerca de 60% del LCR se forma por transporte activo (a través de las membranas) desde los vasos sanguíneos en el plexo coroideo. Las células epiteliales del plexo, ensambladas por uniones estrechas, forman una capa continua que permite en forma selectiva el paso de algunas sustancias, pero no de otras.

### B. Barrera del endotelio vascular

En forma colectiva, los vasos sanguíneos dentro del cerebro tienen un área muy grande de superficie que promueve el intercambio de oxígeno, dióxido de carbono, aminoácidos y azúcares entre la sangre y el cerebro. Debido a que se impide el paso de otras sustancias, la composición química del líquido extracelular del sistema nervioso difiere notablemente de la del plasma celular. La



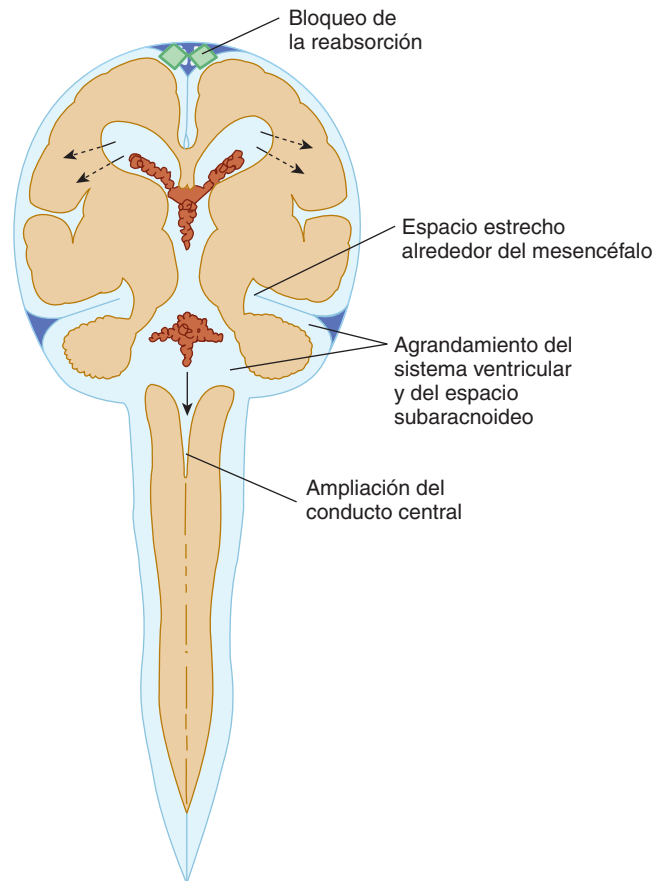
**FIGURA 11-11** Esquema de los efectos de la obstrucción del acueducto cerebral que causan hidrocefalia no comunicante. Las **flechas** indican el flujo transependimario (compárese con la figura 11-10). Otros posibles sitios de obstrucción son el agujero interventricular y los agujeros de salida del cuarto ventrículo.



**FIGURA 11-12** Hidrocefalia en un lactante de 14 meses de edad.



**FIGURA 11-13** Imagen de tomografía computarizada de un corte horizontal a través de la cabeza de un niño de siete años con hidrocefalia no comunicante debida a obstrucción de los agujeros de salida a causa de meduloblastoma.



**FIGURA 11-14** Ilustración del efecto de la obstrucción de la reabsorción de LCR que causa hidrocefalia comunicante. Las **flechas** indican flujo transependimario (compárese con las figuras 11-10 y 11-11). Otro posible sitio de obstrucción es el espacio estrecho alrededor del mesencéfalo en la incisura.

**CUADRO 11-2 Hidrocefalia.**

Tipo	Causa	Efecto
No comunicante (obstruccion)	Obstrucción del agujero interventricular Obstrucción del acueducto cerebral Obstrucción de los agujeros de salida del cuarto ventrículo	Agrandamiento del ventrículo lateral Agrandamiento de los ventrículos lateral y tercero Agrandamiento de todos los ventrículos
Comunicante	Obstrucción de la cisterna perimesencefálica (oclusión de la incisura tentorial) Obstrucción del flujo de LCR subaracnoideo en las convexidades cerebrales	Agrandamiento de todos los ventrículos; ampliación de las cisternas de la fosa posterior Agrandamiento de todos los ventrículos, ampliación de todas las cisternas basales

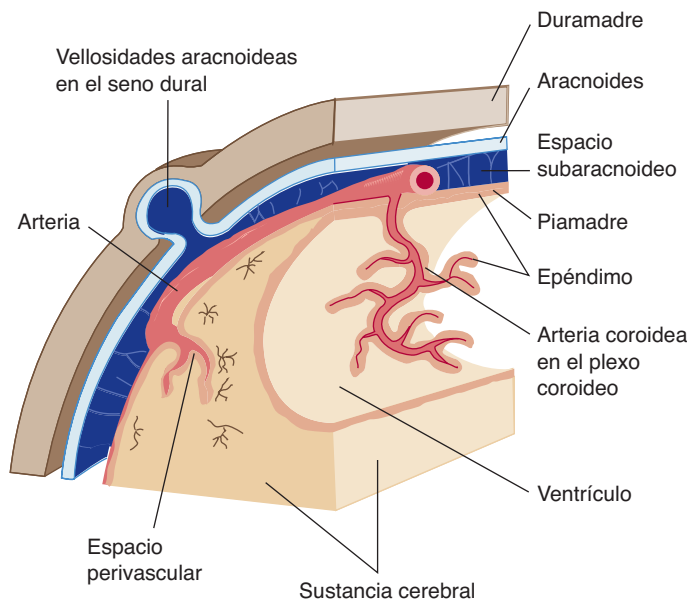
función de bloqueo se logra a través de estrechas uniones entre las células endoteliales. Existe evidencia de que ni las prolongaciones de los astrocitos ni las láminas basales de las células endoteliales previenen la difusión, incluso de moléculas tan grandes como las proteínas.

**C. Barrera aracnoidea**

Los vasos sanguíneos de la duramadre son mucho más permeables que aquellos del cerebro; sin embargo, debido a que la capa más externa de células de la aracnoides forma una barrera, las sustancias que se difunden fuera de los vasos duros no entran al LCR del espacio subaracnoideo. Las células están articuladas por uniones estrechas y sus características de permeabilidad son similares a las de los vasos sanguíneos del cerebro mismo.

**Epéndimo**

El epéndimo es una capa que recubre los ventrículos cerebrales y es continua con el epitelio del plexo coroideo (figura 11-15). Excepto por el epéndimo del tercer ventrículo inferior, la mayoría de las células endodimarias no tienen uniones compactas y no



**FIGURA 11-15** Esquema que muestra las relaciones y barreras entre el cerebro, las meninges y los vasos.

pueden prevenir el movimiento de macromoléculas entre los ventrículos y el tejido encefálico.

**Barrera hematonerviosa**

Los grandes nervios están formados de haces de axones alojados en un **epineurio**. Cada haz está rodeado de una capa de células llamada **perineurio**; el tejido conjuntivo dentro de cada haz se denomina **endoneurio**. Los vasos sanguíneos del epineurio, que son similares a los de la duramadre, son permeables a macromoléculas, pero los vasos endoneuriales, similares a los de la aracnoides, no lo son.

**CRÁNEO**

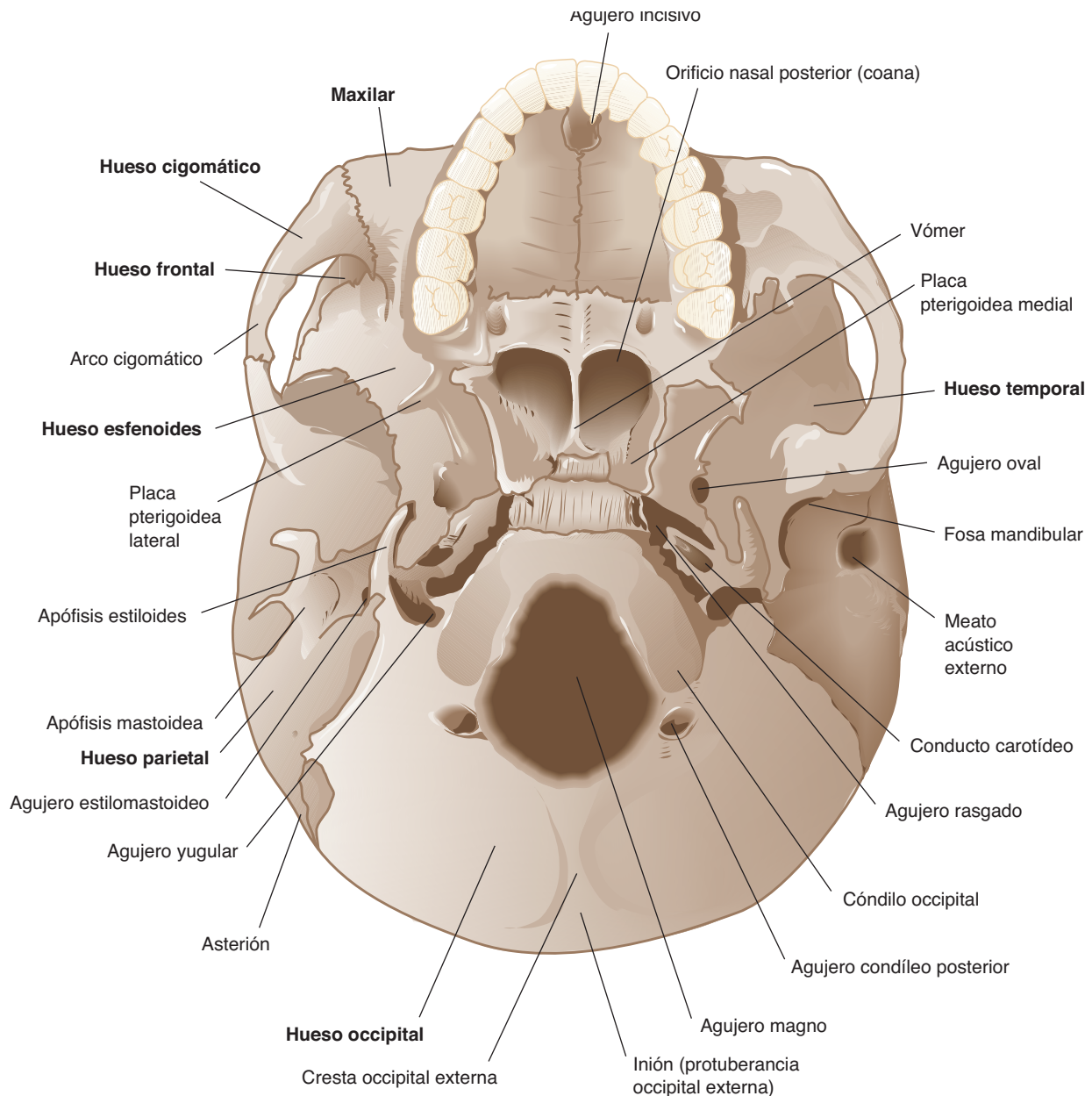
El cráneo, que es rígido en los adultos pero flexible en los recién nacidos, rodea por completo al cerebro y a las meninges y forma una fuerte protección mecánica. En los adultos, el volumen del cerebro puede aumentar más allá de la capacidad del cráneo intacto como resultado de inflamación posterior a una lesión y esto puede comprimir aún más al cerebro ya dañado y causar hernias. El aumento en la presión dentro del cráneo en los lactantes puede causar que las fontanelas sobresalgan o que la cabeza comience a agrandarse en forma anormal (figura 11-12).

Las estructuras esenciales (p. ej., nervios craneales, vasos sanguíneos) viajan hacia y desde el cerebro a través de diversas aberturas (hendiduras, canales, agujeros) en el cráneo y son en especial propensas a compresión mientras se desplazan por estos pequeños pasajes. De este modo, un buen conocimiento de su anatomía es importante para el clínico.

**Vista basal del cráneo**

La porción anterior de la base del cráneo, el paladar duro, se prolonga más allá del nivel de la parte restante de la superficie inferior del cráneo. Las **coanas**, u orificios nasales posteriores, se encuentran detrás y arriba del paladar duro. Las placas pterigoideas están laterales a las coanas (figura 11-16).

En la base de la placa pterigoidea lateral está el **agujero oval del esfenoides**, que transmite la tercera rama del trigémino, la arteria meníngea menor y (en ocasiones) el nervio petroso superficial. Posterior al agujero oval del esfenoides se encuentra el **agujero espinoso**, por el que corren los vasos meníngeos medios. En la base de la apófisis estiloides se encuentra el **agujero estilomastoideo**, a través del cual sale el nervio facial.



**FIGURA 11-16** Vista basal del cráneo, cara externa. Los huesos principales están indicados en negritas.

El **agujero rasgado** es una abertura irregular grande en la base de la placa pterigoidea medial. Dentro de su cara superior se encuentra el **canal carotídeo**. La arteria carótida interna, que sale por esta abertura, cruza sólo la parte superior del agujero rasgado.

Lateral al agujero rasgado se encuentra una hendidura, el **surco de la trompa auditiva**, que contiene la parte cartilaginosa de la **trompa auditiva (de Eustaquio)**. Continúa posteriormente con el canal del hueso temporal que forma la parte ósea de la trompa auditiva. Lateral a esta hendidura está el orificio inferior del canal carotídeo, por el que corren la arteria carótida interna y el plexo carotídeo de los nervios simpáticos.

Detrás del canal carotídeo está el **agujero yugular** de gran tamaño, que está formado por la porción petrosa de los huesos temporal y occipital y que puede dividirse en tres compartimientos.

El compartimiento anterior contiene el seno petroso inferior; el compartimiento intermedio contiene los nervios glossofaríngeo, vago y accesorio, y el compartimiento posterior contiene el seno sigmoideo y las ramas meníngeas de las arterias occipital y faríngea ascendente.

Posterior a la porción basilar del hueso occipital se encuentra el **agujero magno**, por el que pasan el bulbo raquídeo y sus membranas, los nervios accesorios, las arterias vertebrales y las arterias espinales anterior y posterior. El agujero magno está limitado lateralmente por los **cóndilos occipitales**.

Detrás de cada cóndilo se encuentra la fosa condílea, perforada en uno o ambos lados por el **agujero condíleo posterior** (por el que quizá salga una vena emisora del seno transversal). Más adelante está el **agujero condíleo anterior** o **agujero del hipogloso**, por el que surgen el nervio hipogloso y una arteria meníngea.

## Interior del cráneo

### A. Calota

La superficie interna de la calota (bóveda del cráneo) es cóncava, con depresiones para las circunvoluciones del cerebro y surcos para las ramas de los vasos meníngeos. En la línea media tiene una hendidura longitudinal, estrecha en su sector anterior y amplía en su sector posterior, que contiene el seno sagital superior. Los márgenes del surco proporcionan el sitio de unión para la hoz del cerebro. Atrás están las aberturas de los agujeros parietales (cuando están presentes). Las **suturas** de la calota (**sagital, coronal, lambdoidea** y otras) son líneas entrecruzadas de unión entre los huesos craneales adyacentes.

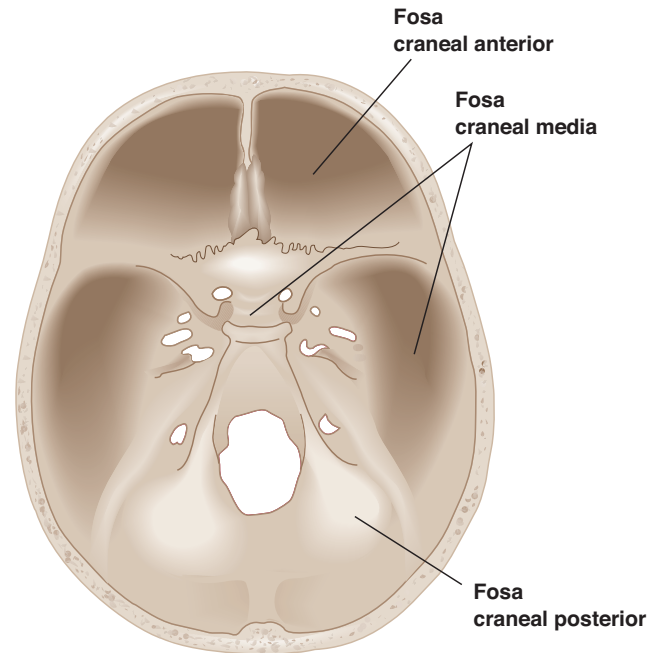
### B. Piso de la cavidad craneal

La superficie interna, o superior, de la base del cráneo forma el piso de la cavidad craneal (figura 11-17 y cuadro 11-3). Se divide en tres fosas: anterior, media y posterior. El piso de la fosa anterior se encuentra más alto que el piso de la fosa media, que, a su vez, está arriba con respecto al piso de la fosa posterior. Varias aberturas (muchas de las cuales se denominan **agujeros**) proporcionan rutas de entrada y salida, a través del piso de la cavidad craneal, para estructuras vasculares, nervios craneales y bulbo raquídeo.

**1. Fosa craneal anterior.** El piso está formado por las placas orbitales del hueso frontal, las placas cribiformes del etmoides y las alas menores y parte anterior del esfenoides. Está limitada en su parte trasera por los bordes posteriores de las alas menores del esfenoides y por los márgenes anteriores del surco quiasmático.

Los segmentos laterales de la fosa craneal anterior son los techos de las cavidades orbitales, que sostienen los lóbulos frontales del cerebro. Los segmentos mediales forman el techo de la cavidad nasal. Los segmentos mediales siguen el trayecto de la **crista galli** que, junto con la cresta frontal, permiten la unión con la hoz del cerebro.

La **placa cribiforme** del hueso etmoides se encuentra en cualquier lado de la crista galli y sostiene el bulbo olfatorio. Esta



**FIGURA 11-17** Piso de la cavidad craneal, cara interna.

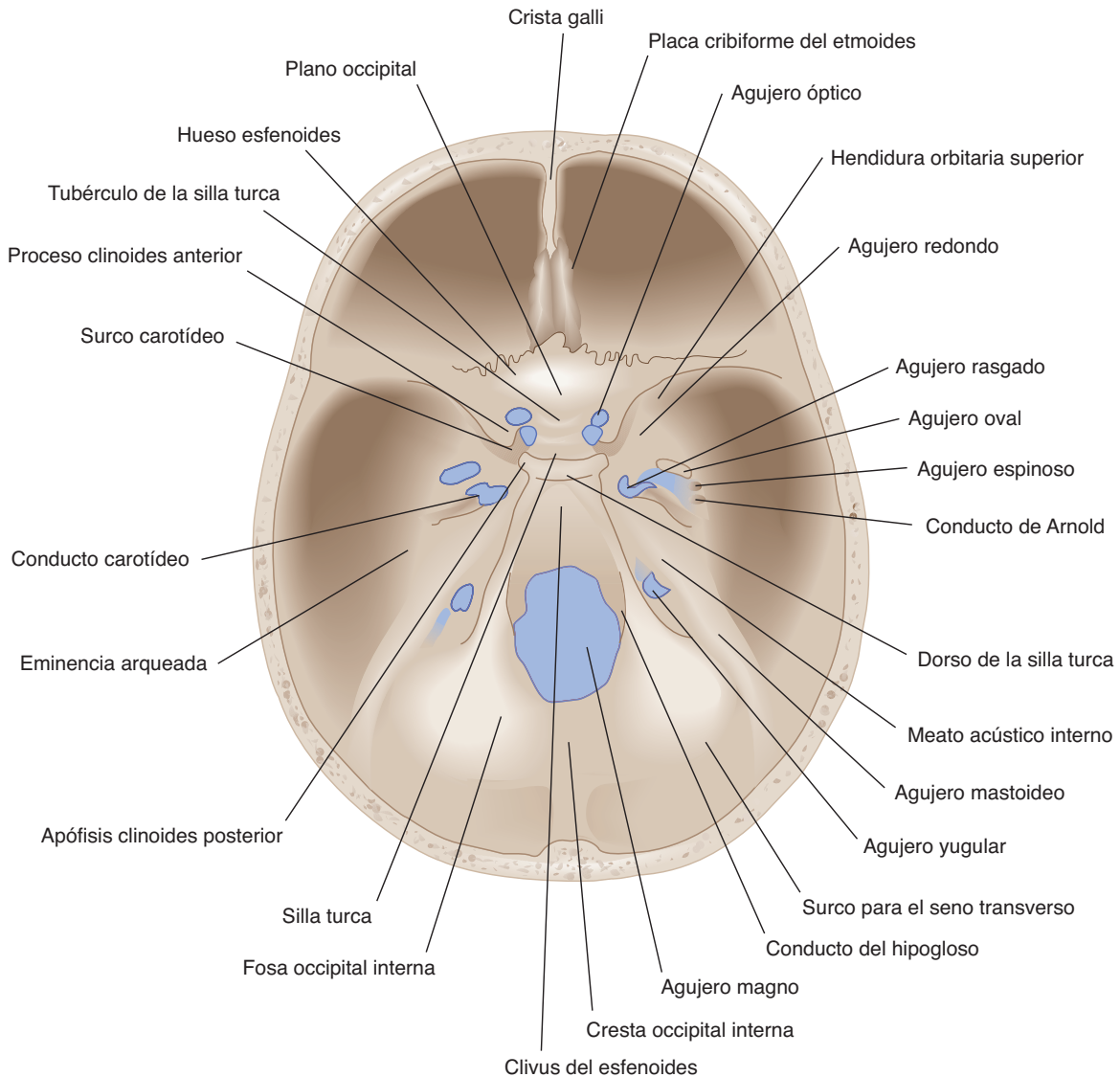
placa está perforada por orificios para los nervios olfatorios. Las aberturas craneales de los **canales ópticos** se encuentran justo detrás de la porción plana del esfenoides (**plano esfenoidal**).

**2. Fosa craneal media.** Es más profunda que la fosa craneal anterior y es estrecha centralmente y amplía en su periferia. Está limitada al frente por los márgenes posteriores de las alas menores del esfenoides y las apófisis clinoides anteriores. Sus límites posteriores están formados por los ángulos superiores de la porción petrosa de los huesos temporales y por el dorso de la silla turca. Está limitada lateralmente por las escamas de los temporales y por las alas mayores del esfenoides (figuras 11-17 y 11-18).

### CUADRO 11-3 Estructuras que atraviesan las aberturas en el piso craneal.

Agujeros	Estructuras
Placa cribiforme del etmoides	Nervios olfatorios
Agujero óptico	Nervio óptico, arteria oftálmica, meninges
Hendidura orbitaria superior	Nervios motor ocular común, patético y motor ocular externo; divisiones oftálmicas del nervio trigémino; vena oftálmica superior
Agujero redondo	División maxilar del nervio trigémino, arteria y vena pequeña
Agujero oval	División mandibular del trigémino, vena
Agujero rasgado	Arteria carótida interna, plexo simpático
Agujero espinoso	Arteria y vena meníngea media
Meato acústico interno	Nervios facial y auditivo, arteria auditiva interna
Agujero yugular	Nervios glossofaríngeo, vago y accesorio; seno sigmoideo
Conducto del hipogloso	Nervio hipogloso
Agujero magno	Bulbo raquídeo y meninges, nervio accesorio, arterias vertebrales, arterias espinales anterior y posterior





**FIGURA 11-18** Perspectiva basal del cráneo, cara interna. Las principales aberturas se muestran a color.

La estrecha porción media de la fosa presenta el **surco quiasmático** y el **tubérculo de la silla turca** en su porción anterior; el surco quiasmático termina en cualquiera de los lados del **conducto óptico**, por el que corren el nervio óptico y la arteria oftálmica. Detrás del conducto óptico, la **apófisis clinoides anterior** se dirige posterior y medial y proporciona el sitio de unión para la tienda del cerebelo. Atrás del tubérculo de la silla se encuentra una depresión profunda, la **silla turca**, que es una estructura cuyo aspecto es similar a una “silla” y que es especialmente importante porque contiene la fosa hipofisaria en la que descansa la glándula hipofisis. La silla turca tiene como límite posterior la placa cuadrilátera, el **dorso de la silla turca**, cuyos lados se proyectan anteriormente como las **apófisis clinoides posteriores**, las cuales se hallan unidas a los bordes de la tienda del cerebelo. Debajo de cada apófisis clinoides posterior se encuentra una escotadura para el nervio motor ocular externo.

En cualquiera de los lados de la silla turca está un **surco carotídeo** amplio y poco profundo, que se curva hacia arriba desde el agujero rasgado hasta el lado medial de la apófisis clinoides

anterior. Este surco contiene la arteria carotídea interna, rodeada de un plexo de nervios simpáticos.

Los segmentos laterales de la fosa media son más profundos en su porción media; sostienen los lóbulos temporales del cerebro y muestran depresiones que marcan las circunvoluciones del cerebro. Estos segmentos están cruzados por hendiduras para las ramas anterior y posterior de los **vasos meníngicos medios**, que pasan a través del **agujero espinoso**.

La **hendidura orbitaria superior** está situada en la porción anterior de la fosa craneal media y se encuentra limitada por arriba por el ala menor, debajo por el ala mayor y en medio por el cuerpo del esfenoides. Por la hendidura orbitaria superior entran en la cavidad orbitaria el nervio motor ocular común, el nervio patético y la división oftálmica del trigémino, el nervio motor ocular externo, algunos filamentos del plexo cavernoso de los nervios simpáticos, las venas oftálmicas y las ramas orbitarias de las arterias meníngicas medias.

La división maxilar del nervio trigémino atraviesa por el **agujero redondo**, que se localiza detrás de la pared medial de la

hendidura orbitaria superior. Detrás del agujero redondo está el **agujero de Vesalio**, por el que corre una vena emisaria de un conjunto de pequeñas vénulas; puede ser grande, pequeña, múltiple o estar ausente en diferentes cráneos. El **agujero oval**, por el que atraviesan la división mandibular del trigémino, la arteria accesoria meníngea y el nervio petroso superficial menor, se encuentra localizado posterior y lateral al agujero redondo.

El **agujero rasgado** está medial al agujero oval. Su segmento inferior está lleno de fibrocartilago. En su segmento superior corre la arteria carótida interna, que está rodeada por un plexo de nervios simpáticos. La pared anterior del agujero rasgado está perforada por el conducto pterigoideo.

**3. Fosa craneal posterior.** Esta fosa es más grande y profunda que las fosas media y anterior. Está formada por el hueso occipital, el dorso de la silla y el *clivus* del hueso esfenoides, así como por partes de los huesos temporal y parietal (figura 11-17).

La fosa posterior, o **compartimiento infratentorial**, contiene al cerebelo, protuberancia anular, bulbo raquídeo y parte del mesencéfalo. Está separada de la fosa craneal media en y cerca de la línea media por el dorso de la silla del hueso esfenoides y en cualquiera de sus lados por el ángulo superior de la porción petrosa del hueso temporal (**peñasco**).

El **agujero magno** se encuentra en el centro de la fosa. Justo por arriba del tubérculo está el **conducto condíleo anterior**, por el que cursan el nervio hipogloso y una rama meníngea de la arteria faríngea ascendente.

## CORRELACIONES CLÍNICAS

Los traumatismos craneales pueden provocar fracturas. En sí misma, una fractura de la bóveda o de la base no constituye un problema muy grave; sin embargo, a menudo existen complicaciones. Las fracturas con desgarros de las meninges pueden conducir a fugas de LCR y, posiblemente, a infección intracraneal; las fracturas con desgarros vasculares pueden conducir a hemorragias extradurales (epidurales), en especial si se rompen las ramas de arterias meníngeas grandes, y las fracturas deprimidas pueden causar contusiones cerebrales con sangrado y destrucción tisular. La contusión también puede presentarse en el lado opuesto al impacto (contusión por contragolpe); en el sitio donde el cerebro ha rozado con los bordes óseos, como en la punta del lóbulo temporal, el polo occipital o la superficie orbital del lóbulo frontal; o donde el cuerpo calloso y la arteria pericallosa han rozado contra el borde de la hoz.

## C A S O 1 3

Un hombre desempleado de 63 años de edad fue enviado al hospital con fiebre y nivel deprimido de conciencia. Su casera declaró que este hombre había perdido peso en el curso de varios meses y que a últimas fechas se había quejado de fiebre, falta de apetito y tos. El día de la admisión, se le había encontrado en estado de estupor.

Durante la exploración física general, el paciente se mostró poco cooperativo y se agitaba en la cama. Los datos incluyeron rigidez del cuello, fuerte soplo sistólico que se escuchaba en el margen izquierdo del esternón, temperatura corporal de 40°C (104°F), así como pulso de 140/min.

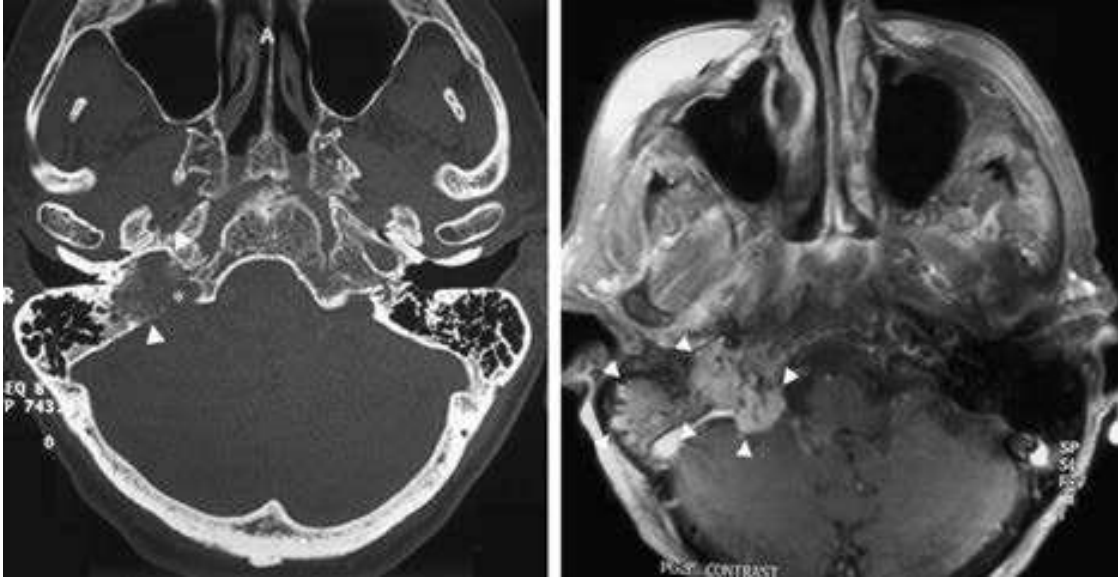
Los resultados en la biometría hemática fueron glóbulos rojos 3.8 millones/ $\mu$ l, glóbulos blancos 18 000/ $\mu$ l, con 80% de leucocitos polimorfonucleares. El nivel de glucosa en sangre fue de 120 mg/100 ml. Los resultados de la punción lumbar mostraron presión, 300 mm de agua; glóbulos blancos, 20 000/ $\mu$ l (con mayoría de polimorfonucleares); glucosa, 18 mg/100 ml y datos desconocidos de proteína (los resultados de la prueba se perdieron). La tinción de Gram del sedimento del LCR reveló diplococos (neumococos) grampositivos con forma de bastón.

¿Cuál es el diagnóstico más probable?

El **agujero yugular** se encuentra entre la parte lateral del hueso occipital y la porción petrosa del hueso temporal. Por la porción anterior del agujero corre el seno petroso inferior, en la porción posterior corren el seno transverso y algunas ramas meníngeas del occipital y arterias faríngeas ascendentes, y por la porción intermedia entran los nervios glossofaríngeo, vago y accesorio.

Arriba del agujero yugular se encuentra el **meato acústico interno** para los nervios facial y auditivo y la arteria auditiva interna. Las fosas occipitales inferiores, que sostienen a los hemisferios del cerebelo, están separadas por la cresta occipital interna, que sirve de unión a la hoz del cerebelo y contiene el **seno occipital**. Las fosas posteriores están rodeadas por profundos surcos para los **senos transversos**.

Los tumores, lesiones inflamatorias y otras lesiones de masa pueden invadir, y ocluir, los agujeros en la base del cráneo. Cuando esto sucede, pueden comprimir y lesionar los nervios y vasos craneales que cruzan por estos agujeros. Un ejemplo se muestra en la figura 11-19.



**FIGURA 11-19** Una mujer de 81 años de edad fue internada con apnea y fiebre. Se determinó que presentaba neumonía del lóbulo medio derecho, la tercera neumonía en tres meses. La evaluación neurológica reveló parálisis de una cuerda vocal del lado derecho; ausencia del reflejo nauseoso y pérdida de volumen en los músculos trapecio y esternocleidomastoideo del lado derecho; la lengua parecía ligeramente atrófica en el lado derecho y se desviaba a la derecha al protruir; había elevación asimétrica del paladar blando (desviación a la izquierda debida a parálisis en el lado derecho). La paciente presentó aspiración al evaluar la deglución. Las imágenes por resonancia magnética del cerebro demostraron una lesión de masa dentro del agujero yugular y el lado derecho del hueso petroso (imagen izquierda, cabezas de flecha). La tomografía computarizada de la base del cráneo mostró cambios osteolíticos dentro del peñasco de los huesos temporal petroso derecho y occipital [derecha, cabezas de flecha; asterisco: agujero yugular]. Una biopsia confirmó el diagnóstico clínico presunto de tumor del glomo yugular que alteró la función de los nervios craneales noveno, décimo, undécimo y duodécimo. La paciente recibió tratamiento con radiación. (Cortesía del Dr. Joachim Baehring.)

## C A S O 1 4

Un motociclista de 21 años fue llevado a la sala de urgencias. Se le encontró inconsciente, sin el casco, en la calle, después de haber derrapado en apariencia al dar vuelta a una esquina; al parecer, su cabeza había golpeado contra el borde de la acera. Tenía raspaduras en el rostro y una inflamación por arriba de la oreja derecha. Mientras estaba en urgencias recuperó la conciencia. Parecía aturdido y se quejaba de cefalea, aunque no hablaba con claridad.

El examen neurológico no mostró papiledema. Sus pupilas eran iguales, redondas y reactivas a la luz (PERRL), los movimientos extraoculares eran normales y había una dudosa debilidad facial izquierda. No se presentaron otros déficit neurológicos. Otros datos incluyeron presión arterial de

120/80 mmHg, pulso de 75/min y frecuencia respiratoria de 17/min.

¿Cuál es el diagnóstico diferencial en este punto? ¿Qué procedimientos diagnósticos con imágenes y de otro tipo están indicados?

Se mantuvo al paciente en la sala de urgencias para observación. Varias horas después presentó estupor y dilatación de la pupila derecha. Su presión sanguínea se elevó a 150/90 mmHg, pulso de 55/min y frecuencia respiratoria de 12/min. Se le sometió a cirugía de urgencia.

¿Cuál es el diagnóstico más probable?

*La discusión adicional de los casos se presenta en el capítulo 25.*

## REFERENCIAS

- Fishman RA: *Cerebrospinal Fluid in Diseases of the Nervous System*. WB Saunders, 1992.
- Heimer L: *The Human Brain and Spinal Cord*. Springer-Verlag, 1983.
- Romanes GJ: *Cunningham's Textbook of Anatomy*, 12th ed. Oxford Univ Press, 1983.
- Sharma HS (editor): *Blood-Spinal Cord and Brain Barriers in Health and Disease*. Elsevier, 2004.
- Waddington MM: *Atlas of the Human Skull*. Academic Books, 1983.
- Wald SL: Disorders of the cerebrospinal fluid and cerebral edema. In: *Neurology in Clinical Practice*, 2nd ed. Bradley WG, Daroff RB, Fenichel GM, Marsden CD (editors). Butterworth-Heinemann, 1996.