

Diencéfalo

El diencéfalo incluye al tálamo y a sus cuerpos geniculados, el hipotálamo, el subtálamo y el epitalamo (figura 9-1). El tercer ventrículo reside entre las mitades del diencéfalo. El desarrollo del diencéfalo se revisa en el capítulo 10 (véanse figuras 10-1, 10-3 y 10-4).

Una pequeña ranura en la pared lateral del estrecho tercer ventrículo —surco hipotalámico— separa dorsalmente al tálamo e inferiormente al hipotálamo y subtálamo.

TÁLAMO

Límites

Cada mitad del cerebro contiene un tálamo (llamado antes **tálamo dorsal**), una masa grande, ovoide y gris de núcleos (figura 9-2). Su extremo posterior grande, el **pulvinar**, se extiende sobre los **cuerpos geniculados** medial y lateral. El tálamo rostral contiene el **tubérculo talámico anterior**. En muchos individuos existe una **adhesión intertalámica (masa intermedia)** corta entre los tálamos que cruza el estrecho tercer ventrículo (figura 9-1).

Sustancia blanca

Las **radiaciones talámicas** son haces de fibras que emergen de la superficie lateral del tálamo y terminan en la corteza cerebral. La **lámina medular externa** es la capa de fibras mielinizadas en la superficie lateral del tálamo cerca de la cápsula interna. La **lámina medular interna** es una hoja vertical de sustancia blanca que se bifurca en su porción anterior y de este modo divide la sustancia gris del tálamo en sus porciones lateral, medial y anterior (figura 9-3).

Núcleos talámicos

Existen cinco grupos principales de núcleos talámicos, cada uno con conexiones de fibras específicas (figuras 9-3 y 9-4; cuadro 9-1).

A. Grupo nuclear anterior

Este agrupamiento de neuronas forma el tubérculo anterior del tálamo y está limitado por las divisiones de la lámina interna. Recibe fibras de los cuerpos mamilares a través del tracto mamilotalámico y se proyecta a la corteza cingulada del cerebro.

B. Núcleos de la línea media

Estos grupos de células se localizan justo por debajo del revestimiento del tercer ventrículo y en la adhesión intertalámica. Conectan con el hipotálamo y la sustancia gris periacueductal central. El **núcleo centromediano** se conecta con el cerebelo y el cuerpo estriado.

C. Núcleos mediales

Incluyen la mayoría de la sustancia gris medial a la lámina medular interna: los **núcleos intralaminares**, al igual que el núcleo dorsomedial, que envían proyecciones a la corteza frontal.

D. Masa nuclear lateral

Conforma gran parte del tálamo anterior al pulvinar, entre las láminas medulares interna y externa. La masa incluye un **núcleo reticular** entre la lámina medular externa y la cápsula interna; un **núcleo ventral anterior (VA)**, que se conecta con el cuerpo estriado; un **núcleo ventral lateral (VL)**, que proyecta a la corteza motora cerebral; un **núcleo dorsolateral**, que envía proyecciones a la corteza parietal; y un **grupo ventral posterior** (también conocido como ventral basal), que tiene proyecciones al giro postcentral y recibe fibras del lemnisco medial y de los tractos espinotalámico y trigémino. El grupo ventral posterior se divide a su vez en **núcleo ventral posterolateral (VPL)**, que retransmite los impulsos sensoriales del cuerpo, y el **núcleo ventral posteromedial (VPM)**, que retransmite los mensajes sensoriales provenientes del rostro. Los núcleos ventrales posteriores envían información a través de la cápsula interna a la corteza sensorial del hemisferio cerebral (véase capítulo 10).

E. Núcleos posteriores

Incluyen al núcleo pulvinar, núcleo geniculado medial y núcleo geniculado lateral. El **núcleo pulvinar** es un grupo nuclear posterior de gran tamaño que se conecta con las cortezas parietal y temporal. El **núcleo geniculado medial**, que se ubica lateralmente con respecto al mesencéfalo debajo del pulvinar, recibe fibras acústicas del lemnisco lateral y del colículo inferior. Proyecta fibras a través de la radiación acústica a la corteza temporal. El **núcleo geniculado lateral** es una importante estación de paso a lo largo de las vías visuales. Recibe la mayoría de las fibras del tracto óptico y envía proyecciones, a través de la radiación geniculocalcarina, a la corteza visual alrededor de la cisura calcarina. Los núcleos o cuerpos geniculados aparecen como elevaciones ovales por debajo del extremo posterior del tálamo (figura 9-5).

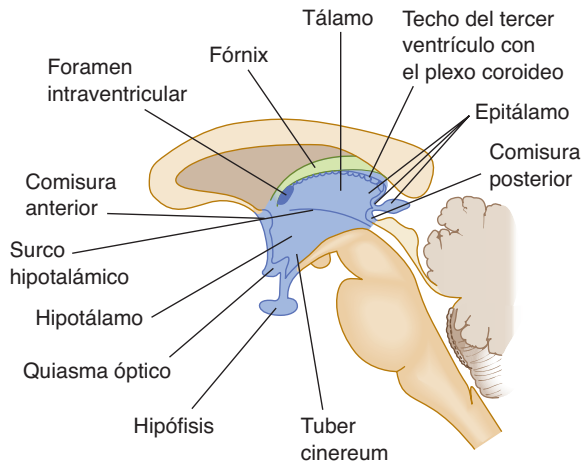


FIGURA 9-1 Corte sagital medio a través del diencefalo.

Divisiones funcionales

El tálamo se puede dividir en cinco grupos nucleares funcionales: sensorial, motor, límbico, multimodal e intralaminar (cuadro 9-1).

Los **núcleos sensoriales** (grupo ventral posterior y cuerpos geniculados) participan en retransmitir y modificar las señales sensoriales del cuerpo, rostro, retina, cóclea y receptores del gusto (véase capítulo 14). Se piensa que el tálamo es la estructura crucial para la percepción de algunos tipos de sensación, en especial de dolor, y la corteza sensorial puede dar detalles más finos de la sensación.

Los **núcleos motores** (ventral anterior y lateral) del tálamo transmiten la información motora del cerebelo y globo pálido a la corteza motora precentral. Los núcleos también se han llamado núcleos de relevo motor (véase capítulo 13).

Tres **núcleos límbicos** anteriores están interpuestos entre los núcleos mamilares del hipotálamo y la circunvolución del cíngulo de la corteza cerebral. El núcleo dorsomedial recibe información de la corteza olfatoria y de las regiones de la amígdala y envía proyecciones de manera recíproca a la corteza prefrontal y el hipotálamo (véase capítulo 19).

Los **núcleos multimodales** (pulvinar, posterolateral y dorsolateral) tienen conexiones con las áreas de asociación del lóbulo parietal (véase capítulo 10). Otras regiones diencefálicas pueden contribuir a estas conexiones.

Otros núcleos talámicos inespecíficos incluyen los núcleos **intralaminar** y **reticular** y el centromediano; las proyecciones de estos núcleos no se conocen con detalle. Se ha demostrado interacción con las áreas motoras corticales, el núcleo caudado, el putamen y el cerebelo.

HIPOTÁLAMO

Límites

El hipotálamo, que cumple con varias funciones autónomas, apetitivas y reguladoras, se encuentra por debajo y al frente del tálamo; forma el piso y las paredes inferiores del tercer ventrículo (figura 9-1). Los puntos de referencia externos del hipotálamo

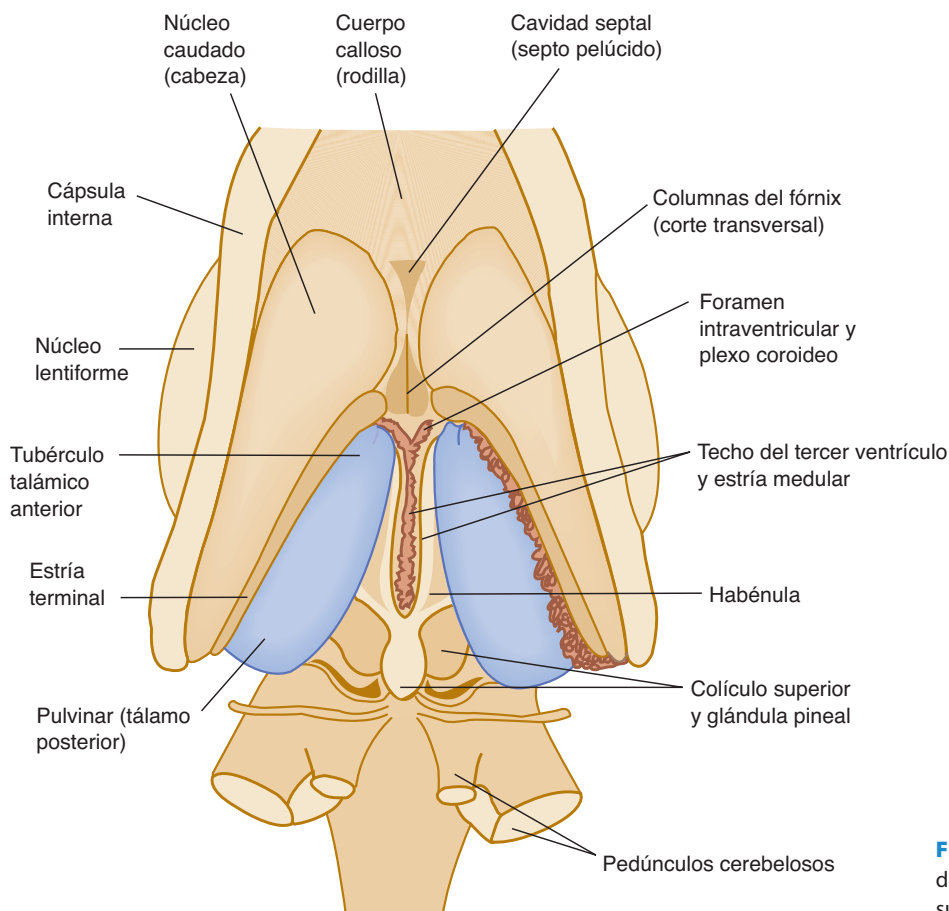


FIGURA 9-2 Aspecto dorsal del diencefalo después de la remoción parcial del cuerpo calloso superior. El tálamo se muestra en azul.

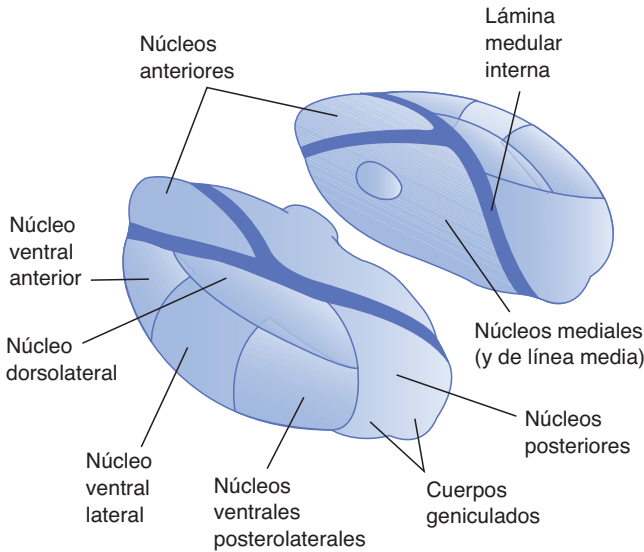


FIGURA 9-3 Diagramas del tálamo. Vistas oblicuas lateral y medial.

son el **quiasma óptico**; el **tuber cinereum**, con su infundíbulo que se extiende al lóbulo posterior de la hipófisis; y los **cuerpos mamilares** que se encuentran entre los pedúnculos cerebrales (figura 9-6).

El hipotálamo puede dividirse en una porción anterior, la región quiasmática, que incluye la lámina terminal; el hipotálamo central, que incluye el **tuber cinereum** y el **infundíbulo** (el tallo que conecta la hipófisis con el hipotálamo), y la porción posterior, el área mamilar (figura 9-7).

CORRELACIONES CLÍNICAS

El **síndrome talámico** se caracteriza por hemianestesia inmediata, con la elevación posterior del umbral de sensibilidad al pinchazo, calor y frío. Cuando se percibe una sensación, lo que a veces se conoce como hiperpatía talámica, es desagradable y molesta. En general el síndrome aparece durante la recuperación de un infarto talámico; rara vez puede ocurrir un dolor persistente y penetrante (**dolor talámico**).

Los lados derecho e izquierdo del hipotálamo tienen un **área hipotalámica medial**, que contiene muchos núcleos, y un **área hipotalámica lateral**, que contiene sistemas de fibras (p. ej., el haz prosencefálico medial y núcleos laterales difusos).

Núcleos hipotalámicos mediales

Cada mitad del hipotálamo medial puede dividirse en tres partes (figura 9-8): la **porción supraóptica**, que es la parte anterior más alejada y que contiene los **núcleos supraóptico, supraquiasmático y paraventricular**; la porción **tuberal**, que reside inmediatamente detrás de la porción supraóptica y contiene los **núcleos ventromedial, dorsal y arqueado**, además de la eminencia mediana; y la porción **mamilar**, que es la parte posterior más lejana y contiene el **núcleo posterior** y varios **núcleos mamilares**. También hay un **área preóptica**, una región localizada anterior al hipotálamo entre el quiasma óptico y la comisura anterior.

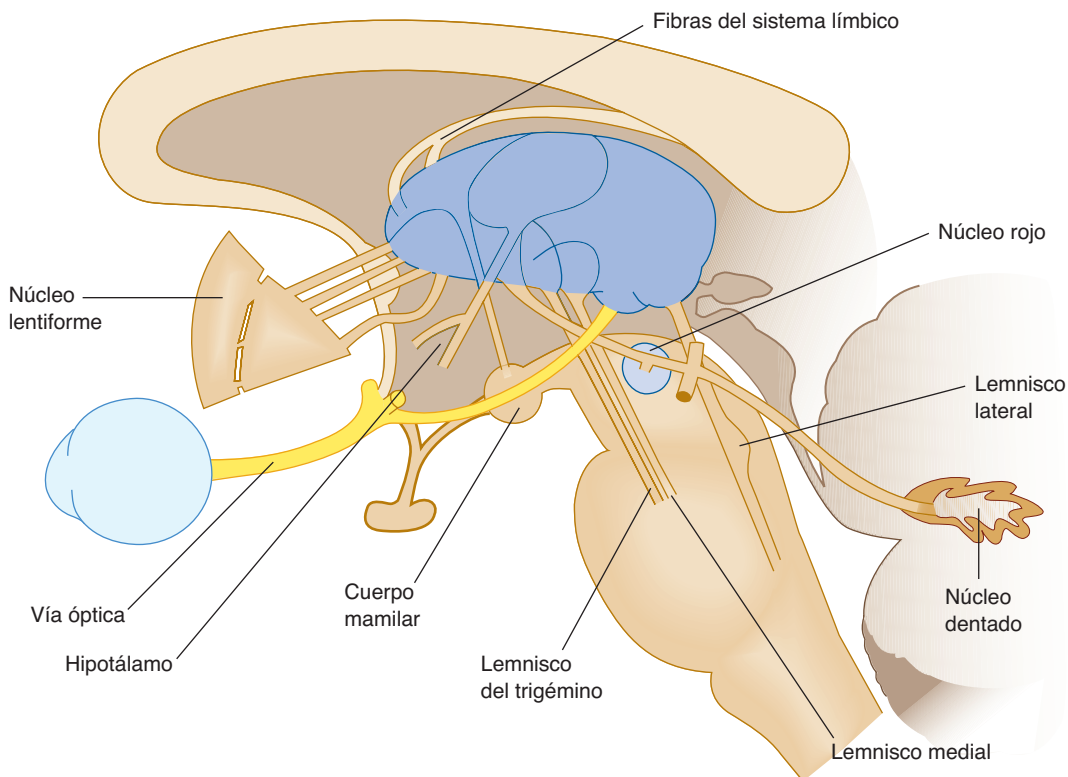


FIGURA 9-4 Esquema de la vista lateral del tálamo con sistemas de fibras aferentes.

CUADRO 9-1 Divisiones funcionales de los núcleos talámicos.

Tipo	Núcleo
Sensorial	Geniculado lateral Geniculado medial Ventral posterolateral Ventral posteromedial
Motor	Ventral anterior Ventral lateral
Límbico	Anterior Dorsomedial
Multimodal	Pulvinar Lateral posterior (posterolateral) Lateral dorsal (dorsolateral)
Intralaminar	Reticular Centromediano Intralaminar

Conexiones aferentes

Consistente con sus funciones autónomas y reguladoras, el hipotálamo recibe información de las estructuras límbicas, tálamo y corteza, aferentes viscerales y somáticos, y sensores como los osmorreceptores, que permiten vigilar la circulación.

Las conexiones **aferentes** al hipotálamo incluyen parte del haz prosencefálico medial, que envía fibras al hipotálamo desde los núcleos en la **región septal, área paraolfatoria y cuerpo es-**

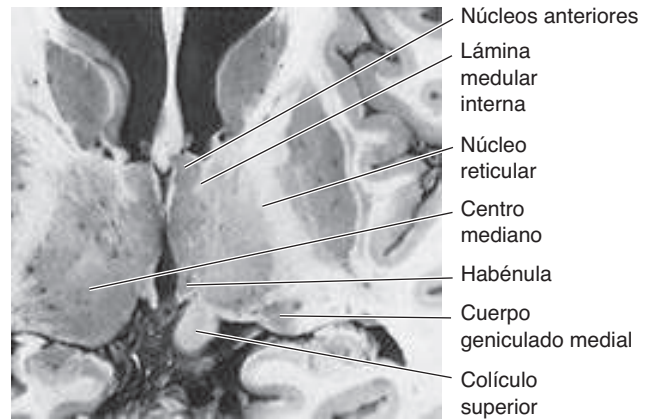


FIGURA 9-5 Corte horizontal a través del tálamo.

triado; fibras talamohipotálamicas de los núcleos talámicos mediales y de la línea a media, y del **fórnix**, que lleva fibras desde el hipocampo a los cuerpos mamilares. Estas conexiones también incluyen la **estria terminal**, que lleva fibras desde la **amígdala**; **fibras palidohipotálamicas**, que van del **núcleo lentiforme** hasta el **núcleo hipotalámico ventromedial**, y el pedúnculo mamilar inferior, que envía fibras del tegmento del mesencéfalo. Un pequeño número de células ganglionares de la totalidad de la retina (menos de 1% del número total de células ganglionares de la retina) envía axones que proporcionan estímulos visuales al núcleo supraquiasmático a través del **tracto retinohipotalámico**. Estas y otras conexiones se muestran en el cuadro 9-2.

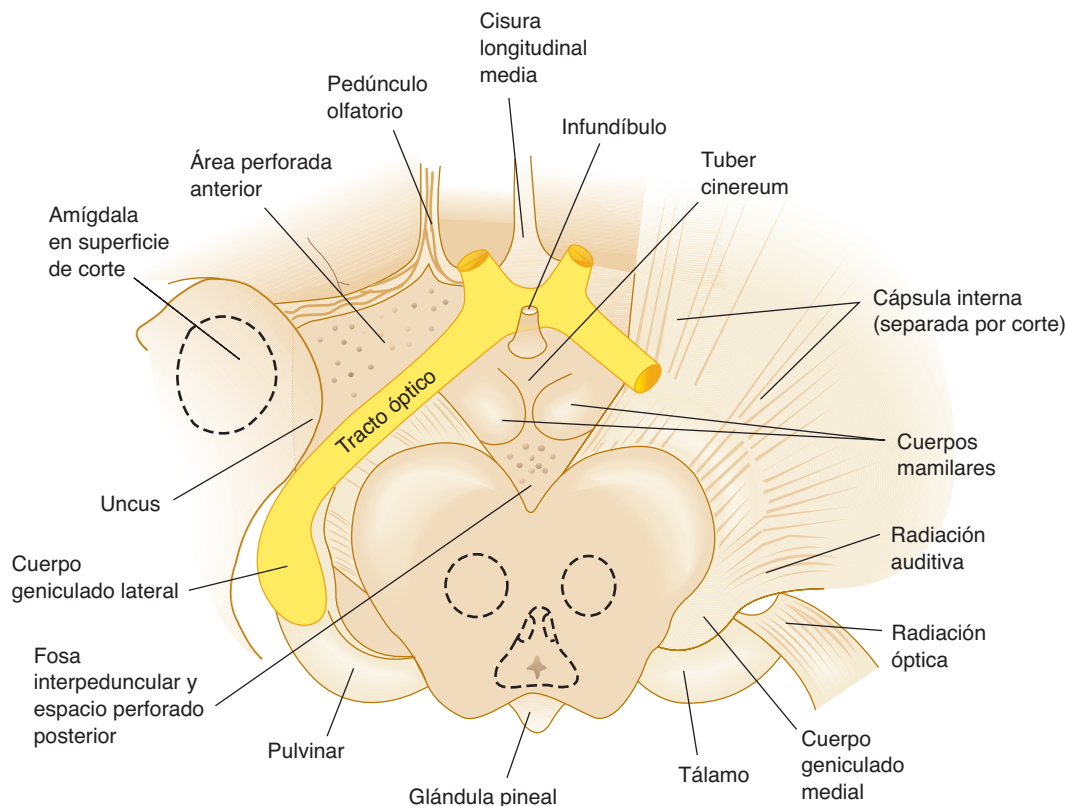


FIGURA 9-6 Diencefalo desde abajo, con las estructuras adyacentes.

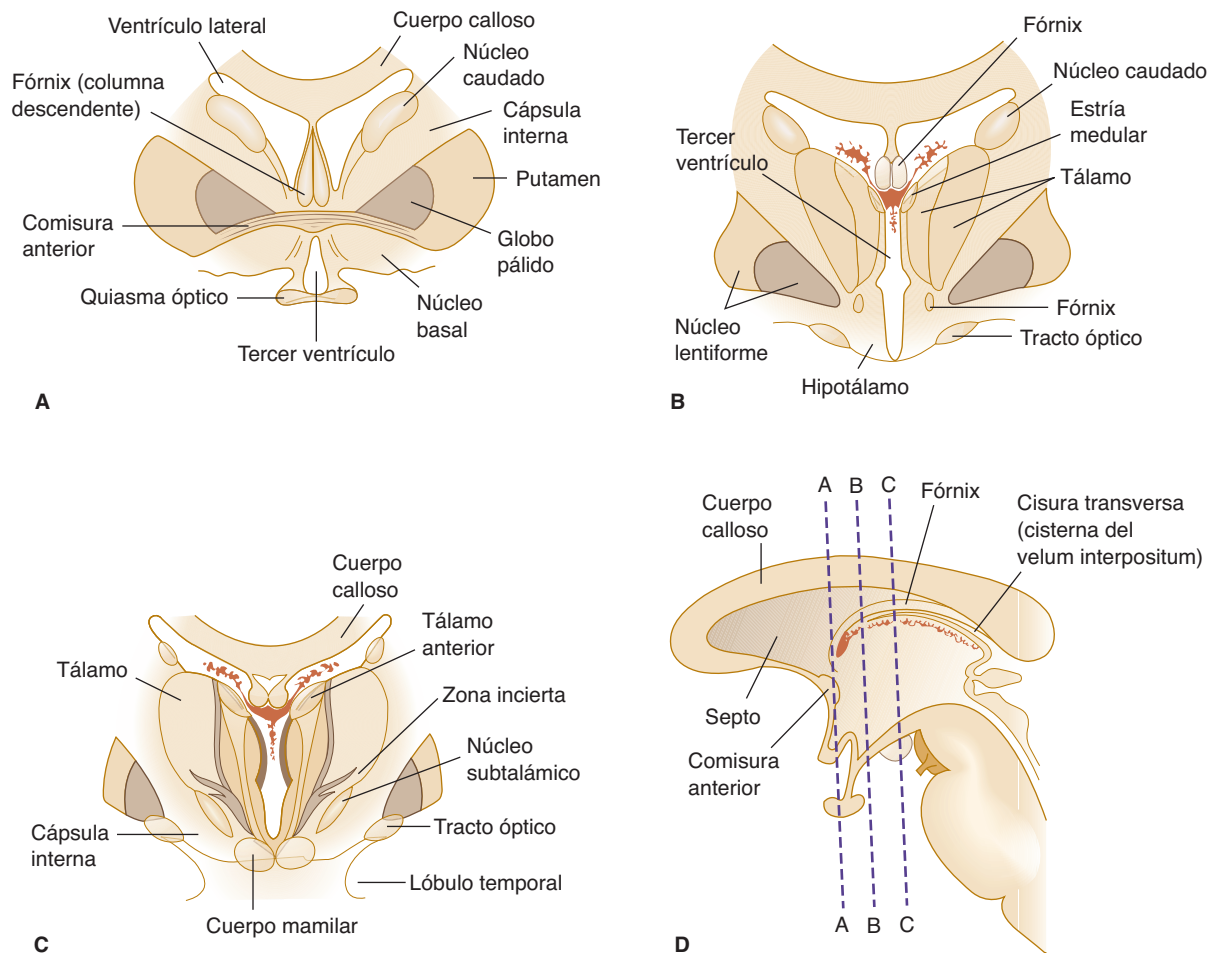


FIGURA 9-7 Cortes coronales a través del diencéfalo y estructuras adyacentes. **A:** Corte a través del quiasma óptico y la comisura anterior. **B:** Corte a través del tuber cinereum y la porción anterior del tálamo. **C:** Corte a través de los cuerpos mamilares y la mitad del tálamo. **D:** Clave de los niveles de corte.

Los estímulos afectivos y emocionales que proceden de la corteza prefrontal llegan al hipotálamo a través de una vía polisináptica que atraviesa por los núcleos dorsomediales del tálamo. Además, la información visceral de los núcleos sensoriales del vago, mensajes gustativos del núcleo solitario y mensajes aferentes somáticos de los genitales y pezones son retransmitidos al hipotálamo.

Conexiones eferentes

Los tractos eferentes del hipotálamo incluyen el **tracto hipotálamo-hipofisario**, que va desde los núcleos supraóptico y paraventricular a la **neurohipófisis** (siguiente párrafo); el **tracto mamilotegmentario** (parte del haz prosencefálico medial) que va al tegmento, y el **tracto mamilotalámico (tracto de Vicq d'Azyr)**, desde los núcleos mamilares a los núcleos talámicos anteriores. También existe el **sistema periventricular**, que incluye desde el fascículo dorsal hasta los niveles inferiores del encéfalo; el **tracto tuberohipofisario**, que va de la porción tuberal del hipotálamo hasta la hipófisis posterior, y fibras de la región septal, que atraviesan el fórnix, hasta el hipocampo (véase capítulo 19).

Existen importantes conexiones entre el hipotálamo y la glándula hipófisis. La hipófisis tiene dos lóbulos principales, hipófisis posterior (**neurohipófisis**) e hipófisis anterior (**adenohipófisis**). Las neuronas en los núcleos supraóptico y paraventricular envían axones, a través del tracto **hipotálamo-hipofisario**, a la neurohipófisis. Estos axones transportan **corpúsculos de Herring**, que contienen precursores de las hormonas oxitocina y vasopresina (conocidas como **hormonas antidiuréticas**, o **ADH**) a la hipófisis posterior. La oxitocina y la vasopresina se liberan de terminales axonales en la hipófisis anterior y son transportadas por una rica red de vasos que las envían a la circulación general (figuras 9-8 y 9-9).

Las neuronas en otros núcleos hipotalámicos regulan la adenohipófisis por medio de la producción de un grupo de **hormonas seudohipofisarias** que controlan la secreción de las hormonas de la hipófisis anterior (figura 9-10). Las hormonas hipofisiotrópicas incluyen **factores liberadores** y **hormonas inhibidoras**, que estimulan o inhiben, respectivamente, la liberación de diversas hormonas de la hipófisis anterior.

La comunicación entre el hipotálamo y la adenohipófisis implica un circuito vascular (el **sistema portal hipofisario**) que

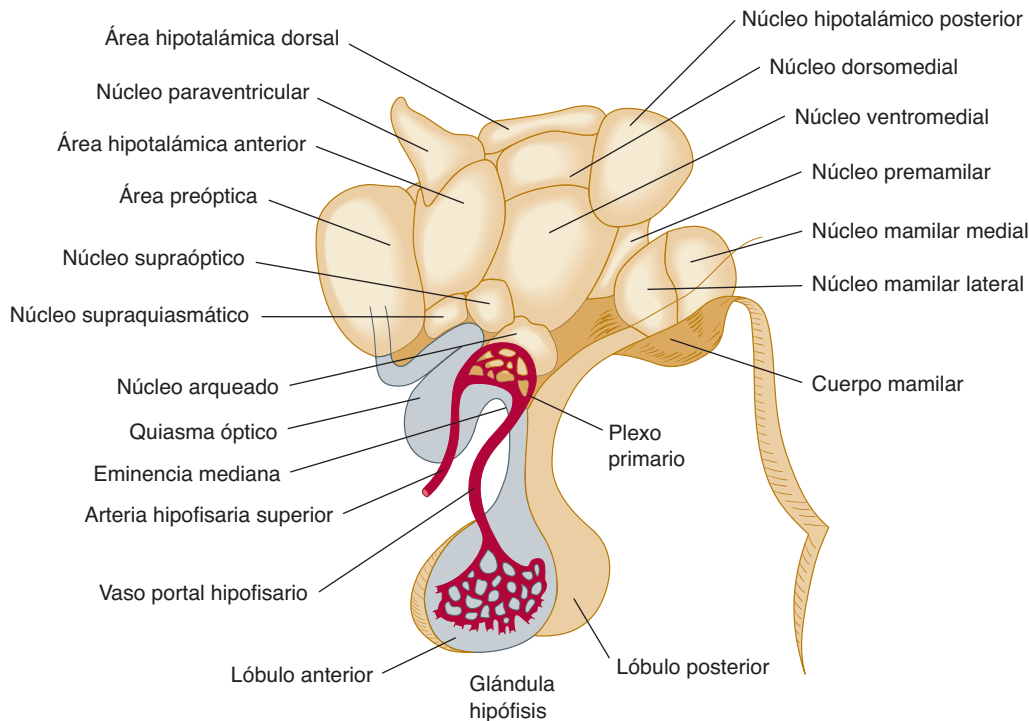


FIGURA 9-8 Hipotálamo humano con un diagrama superpuesto que representa los vasos portales hipofisarios. (Reproducida, con autorización, de Ganong WF: *Review of Medical Physiology*, 22nd ed. McGraw-Hill, 2005.)

transporta hormonas hipofisiotrópicas del hipotálamo a la adenohipófisis. Después de su síntesis en los cuerpos celulares de neuronas localizadas en los núcleos del hipotálamo, estas hormonas se transportan por axones relativamente cortos que terminan en la eminencia mediana y el tallo de la hipófisis. En ese lugar se liberan y son recogidas por capilares de la circulación portal hipofisaria. Los vasos de este sistema forman un plexo de capilares y venas que trasladan las hormonas hipofisiotrópicas del hipotálamo a la hipófisis anterior. Después de enviarlas de los vasos portales hipofisarios a los sinusoides en la hipófisis anterior, estas hormonas bañan las células hipofisarias y controlan la liberación de hormonas de la hipófisis. A su vez, estas hormonas de la hipófisis representan importantes funciones reguladoras en todo el organismo (figura 9-11).

Funciones

Aunque el hipotálamo es pequeño (con un peso de 4 mg o cerca de 0.3% del peso total del encéfalo), tiene importantes funciones reguladoras, como se describe en el cuadro 9-3.

A. Alimentación

Un centro tónicamente activo de la alimentación localizado en el hipotálamo lateral evoca el comportamiento de ingesta. Un centro de saciedad en el núcleo ventromedial detiene el hambre e inhibe el centro de alimentación si se alcanza un nivel alto de glucosa en sangre después de ingerir alimentos. El daño al centro de alimentación conduce a anorexia (pérdida del apetito) y grave pérdida del peso corporal; las lesiones en el centro de saciedad conducen a hiperfagia (exceso en la ingesta) y obesidad.

B. Función autónoma

Aunque no se han identificado centros distinguibles en sentido anatómico, las áreas posterolateral y dorsomedial del hipotálamo funcionan como una región de activación simpática (catecolaminas), en tanto que un área anterior funciona como región de activación parasimpática.

C. Temperatura corporal

Cuando algunas regiones del hipotálamo se estimulan de manera adecuada, evocan respuestas autónomas que provocan la pérdida, conservación o producción de calor corporal. Por ejemplo, una caída en la temperatura corporal produce vasoconstricción, que conserva el calor, y escalofríos, que producen calor. Una elevación en la temperatura corporal produce sudoración y vasodilatación cutánea. Por lo normal, el punto fijo, o termostato hipotalámico se encuentra justo por debajo de 37°C de temperatura corporal. Una temperatura más alta, o fiebre, es el resultado del cambio en el punto fijo; por ejemplo, por la presencia de pirógenos en sangre.

D. Equilibrio de agua

La influencia hipotalámica en la secreción de vasopresina dentro de la hipófisis anterior se activa por los osmorreceptores en el hipotálamo, en particular en las neuronas dentro del “centro de la sed” localizado junto al núcleo supraóptico. Los cambios en osmolaridad de la sangre estimulan los osmorreceptores. Su activación provoca la generación de descargas de potenciales de acción en las neuronas del núcleo supraóptico; estos potenciales de acción viajan por los axones de estas neuronas hasta sus terminales dentro de la neurohipófisis, donde accionan la liberación

CUADRO 9-2 Principales vías desde y hacia el hipotálamo.

Tracto	Tipo*	Descripción
Haz prosencefálico medial	A, E	Conecta el lóbulo límbico y el mesencéfalo a través del hipotálamo lateral, donde las fibras entran y salen; incluye las fibras amigdalohipotálamicas directas, que en ocasiones se conocen como una vía independiente
Fórnix	A, E	Conecta el hipocampo con el hipotálamo; principalmente cuerpos mamilares
Estría terminal	A	Conecta la amígdala con el hipotálamo, en especial la región ventromedial
Pedúnculo mamilar	A	Conecta el tronco encefálico con los núcleos mamilares
Haz noradrenérgico ventral	A	Los axones de neuronas noradrenérgicas que se proyectan del núcleo del tracto solitario y bulbo raquídeo ventrolateral a los núcleos paraventriculares y otras partes del hipotálamo
Haz noradrenérgico dorsal	A	Axones de neuronas noradrenérgicas que se proyectan del locus ceruleus al hipotálamo dorsal
Neuronas serotoninérgicas	A	Axones de neuronas secretoras de serotonina que se proyectan del núcleo dorsal y otros núcleos del rafe al hipotálamo.
Neuronas adrenérgicas	A	Axones de neuronas secretoras de epinefrina del bulbo raquídeo al hipotálamo ventral
Fibras retinohipotálamicas	A	Fibras del nervio óptico a los núcleos supraquiasmáticos del quiasma óptico
Fibras talamohipotálamicas y palidohipotálamicas	A	Conectan el tálamo y el núcleo lenticular con el hipotálamo
Sistema periventricular (incluyendo el fascículo longitudinal dorsal de Schütz)	A, E	Interconecta el hipotálamo y el mesencéfalo; proyecciones eferentes a la médula espinal, aferentes de vías sensoriales
Tracto mamilotalámico de Vicq d'Azyr	E	Conecta los núcleos mamilares con los núcleos del tálamo anterior
Tracto mamilotalámico	E	Conecta el hipotálamo con porciones reticulares del mesencéfalo
Tracto hipotálamo hipofisario (tractos supraóptico hipofisario y paraventricular hipofisario)	E	Axones de neuronas en los núcleos supraóptico y paraventricular que terminan en la eminencia mediana, tallo de la hipófisis e hipófisis posterior
Neuronas que contienen vasopresina, oxitocina	E	Van del núcleo paraventricular al núcleo del tracto solitario, otros núcleos del tronco encefálico, cordón intermedio lateral de la médula espinal; también del núcleo paraventricular al núcleo central de la amígdala
Neuronas que contienen hormonas hipofisiotrópicas	E	Van de diversos núcleos hipotalámicos a la eminencia mediana

* A, principalmente aferente; E, principalmente eferente.

Reproducido, con autorización, de Ganong WF: Review of Medical Physiology, 16th ed. Appleton & Lange, 1993.

de vasopresina. El dolor, el estrés y ciertos estados emocionales también estimulan la secreción de vasopresina. La falta de secreción de esta hormona, producida por lesiones hipotalámicas o hipofisarias, puede causar **diabetes insípida**, que se caracteriza por poliuria (aumento en excreción de orina) y polidipsia (aumento de la sed).

E. Función de la hipófisis anterior

El hipotálamo ejerce una influencia directa en las secreciones de la hipófisis anterior y una influencia indirecta en las secreciones de otras glándulas endocrinas al liberar o inhibir hormonas transportadas por los vasos portales hipofisarios (figura 9-9). De este modo regula muchas funciones endocrinas, incluyendo reproducción, conducta sexual, secreciones tiroideas y de la corteza suprarrenal, y crecimiento.

F. Ritmo circadiano

Muchas funciones corporales (p. ej., temperatura, niveles de corticosteroides, consumo de oxígeno) están influidas en forma

cíclica por los cambios en la intensidad de la luz que tienen un ritmo circadiano (de un día a otro). No obstante, un grupo específico de células dentro del hipotálamo, el **núcleo supraquiasmático**, funciona como un reloj intrínseco. Las células dentro de este núcleo muestran ritmos circadianos en la actividad metabólica y eléctrica y en la síntesis de neurotransmisores, y parecen mantener al resto del cerebro en un ciclo de día y noche. Una vía retinosupraquiasmática transmite información acerca de la intensidad lumínica y puede “modificar” el reloj supraquiasmático a fin de sincronizar su actividad de acuerdo con los sucesos del ambiente (p. ej., el ciclo de luz-oscuridad, día-noche). En ausencia de cualquier estímulo sensorial, el núcleo supraquiasmático mismo puede funcionar como un reloj independiente con un periodo de cerca de 25 h por ciclo; las lesiones en este núcleo pueden causar la pérdida de todos los ciclos circadianos.

G. Expresión de emoción

El hipotálamo participa en la expresión de ira, temor, aversión, conducta sexual y placer. Los patrones de expresión y conducta

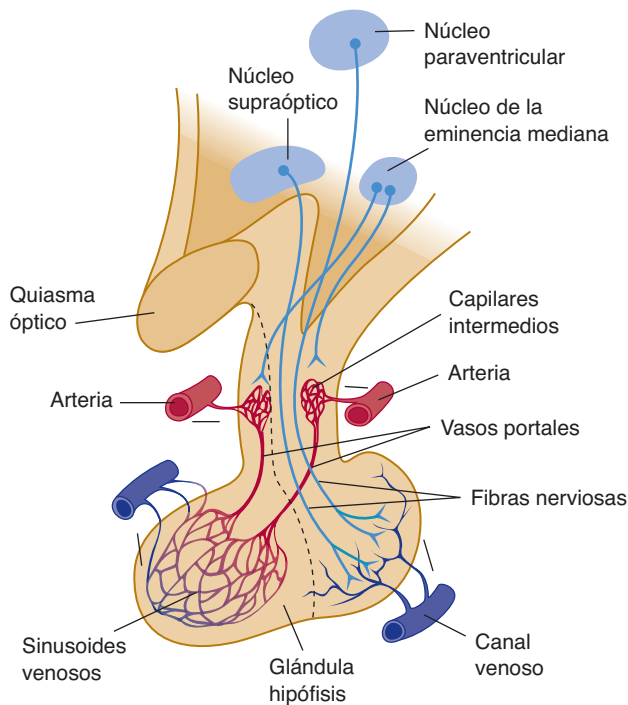


FIGURA 9-9 Vista esquemática del sistema de vasos portales hipofisarios y de vías neurohipofisarias. Los vasos portales hipofisarios funcionan como conducto vascular que transporta diversas hormonas hipofisiotrópicas de sus sitios de liberación en las neuronas hipotalámicas, en la eminencia mediana del tallo hipofisario, a la hipófisis anterior. En contraste, los axones de las neuronas supraópticas y paraventriculares regresan a la hipófisis anterior, donde liberan vasopresina y oxitocina.

están sujetos a la influencia del sistema límbico y, en parte, a los cambios en el funcionamiento del sistema visceral (véanse capítulos 19 y 20).

SUBTÁLAMO

Límites

El subtálamo es la zona de tejido cerebral que se encuentra entre el tálamo dorsal y el tectum del mesencéfalo. El hipotálamo se localiza medial y rostral con respecto al subtálamo; la cápsula interna se encuentra lateral a él (figura 9-7C). El **núcleo subtalámico** o **cuerpo de Luys**, se localiza dorsolateral al extremo superior de la sustancia negra; se extiende posteriormente hasta el aspecto lateral del núcleo rojo.

Conexiones de fibras

El subtálamo recibe fibras del globo pálido y envía proyecciones de regreso (véase capítulo 13); las proyecciones del globo pálido al núcleo subtalámico forman parte de la vía eferente descendente del cuerpo estriado. Las fibras del globo pálido también ocupan los **campos de Forel**, que se localizan anteriores al núcleo rojo y contienen células que pueden ser una extensión rostral de los núcleos reticulares. La porción ventromedial se conoce en general como campo H, la porción dorsomedial es el campo H₁ y la porción ventromedial es el campo H₂. El **fascículo lenticular** (campo H₂) se extiende medialmente desde el globo pálido y se une con el **asa lenticular**, que tiene un agudo pliegue en el campo H. El **fascículo talámico** se extiende a través del campo H₁ hasta el núcleo ventral del tálamo. La **zona incierta** es una delgada zona de sustancia gris arriba del fascículo lenticular.

CORRELACIONES CLÍNICAS

Varios problemas clínicos relacionados con la disfunción del hipotálamo ya se han discutido antes en este capítulo. Es más frecuente que las lesiones del hipotálamo sean causadas por tumores que provienen del hipotálamo mismo (p. ej., glioma, hamartoma, germinoma) o de estructuras adyacentes (p. ej., adenoma hipofisario, craneofaringioma, glioma talámico). Un resultado de las lesiones bilaterales en el hipotálamo lateral y sus componentes de la formación reticular es la somnolencia e incluso el coma (véase capítulo 18). Incluso la destrucción relativamente menor del hipotálamo puede producir una pérdida considerable de la función.

Una deficiencia de vasopresina produce un síndrome de **diabetes insípida**, que en general ocurre en el entorno de daño al hipotálamo debido a invasión neoplásica, traumatismo o lesiones vasculares o infecciosas (25% de los casos son idiopáticos). La dia-

betes insípida se caracteriza por poliuria (emisión de grandes cantidades de orina diluida) y polidipsia (ingesta de grandes cantidades de líquido).

El **síndrome de secreción inadecuada de hormona anti-diurética (SIADH)** es producto de hipersecreción inadecuada de vasopresina. El síndrome se caracteriza por hiponatremia con baja osmolalidad plasmática; aumento en la excreción de sodio urinario; ausencia de reducción del volumen, y funcionamiento renal, hepático y suprarrenal normales. El SIADH puede ser causado por hipersecreción inadecuada de vasopresina de las neuronas hipotalámicas como resultado de traumatismo intracraneal, tumores cerebrales e infecciones del sistema nervioso central o por la producción inadecuada de vasopresina de células neoplásicas en una variedad de tejidos, incluyendo los pulmones.

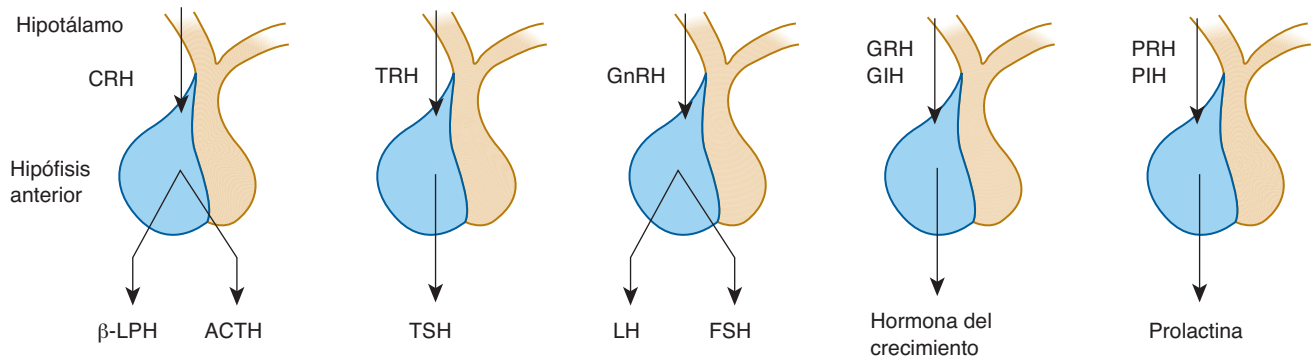


FIGURA 9-10 Efectos de las hormonas hipofisiotrópicas en la secreción de hormonas de la hipófisis anterior. CRH, hormona liberadora de corticotropina; TRH, hormona liberadora de tirotropina; GnRH, hormona liberadora de gonadotropina; GRH, hormona liberadora de hormona del crecimiento; GIH, hormona inhibidora de hormona del crecimiento; PRH, hormona liberadora de prolactina; PIH, hormona inhibidora de prolactina. (Reproducida, con autorización, de Ganong WF: *Review of Medical Physiology*, 22nd ed. McGraw-Hill, 2005.)

EPITÁLAMO

El epitálamo consiste en los trígonos habenuares en cada lado del tercer ventrículo, el cuerpo pineal (glándula pineal o epífisis cerebral) y la comisura habenuar (figura 9-1).

Trígono habenuar

El trígono habenuar es una pequeña área triangular frente al colículo superior. Contiene los **núcleos habenuares**, que reciben

fibras de la estría medular del tálamo y se unen a través de la comisura habenuar. El **tracto habenuar-interpeduncular** se extiende desde el núcleo habenuar al núcleo interpeduncular en el mesencéfalo. La función de estas estructuras es desconocida.

Glándula pineal

Esta glándula es una pequeña masa que normalmente se encuentra en la depresión entre los colículos superiores (figuras 9-1 y 9-12). Su base está adherida al tallo pineal. La lámina ventral del tallo

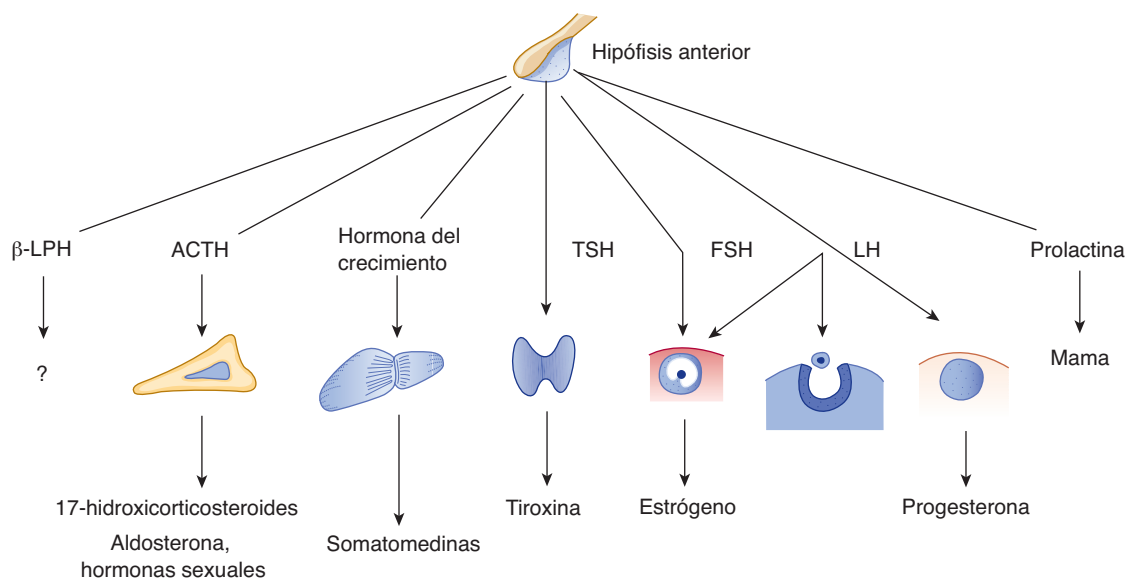


FIGURA 9-11 Hormonas de la hipófisis anterior. ACTH, hormona adrenocorticotrópica; TSH, hormona estimulante de la tiroides; FSH, hormona estimulante de los folículos; LH, hormona luteinizante; β -LPH, betalipotopina (función desconocida). En las mujeres, la FSH y la LH actúan en secuencia sobre el ovario para producir el crecimiento del folículo ovárico, ovulación y formación y mantenimiento del cuerpo lúteo. En hombres, FSH y LH controlan el funcionamiento de los testículos. La prolactina estimula la lactancia. (Reproducida, con autorización, de Ganong WF: *Review of Medical Physiology*, 22nd ed. McGraw-Hill, 2005.)

CUADRO 9-3 Principales mecanismos de regulación hipotalámica.

Función	Aferentes de	Áreas integradoras
Regulación de temperatura	Receptores cutáneos de frío; células sensibles a la temperatura en el hipotálamo	Hipotálamo anterior (respuesta al calor), hipotálamo posterior (respuesta al frío)
Control neuroendocrino de catecolaminas	Estímulos emocionales, probablemente a través del sistema límbico	Hipotálamo dorsomedial y posterior
Vasopresina	Osmorreceptores, receptores de volumen, otros	Núcleos supraópticos y paraventriculares
Oxitocina	Receptores del tacto en mamas, útero y genitales	Núcleos supraópticos y paraventriculares
Hormona estimulante de la tiroides (tirotropina, TSH) a través de la hormona estimulante de tirotropina (TRH)	Receptores de temperatura, quizás otros	Núcleos dorsomediales y áreas vecinas
Hormona adrenocorticotrópica (ACTH) y β-lipoproteína (β-LPH) por medio de la hormona estimulante de corticotropina (CRH)	Sistema límbico (estímulos emocionales); formación reticular (estímulos “sistémicos”); células hipotalámicas o de la hipófisis anterior sensibles al nivel circulante de cortisol en sangre; núcleos supraquiasmáticos (ritmo diurno)	Núcleos paraventriculares
Hormona estimulante de los folículos (FSH) y hormona luteinizante (LH) por medio de la hormona liberadora de hormona luteinizante (LHRH)	Células hipotalámicas sensibles a los estrógenos; ojos, receptores del tacto en piel y genitales	Área preóptica, otras áreas
Prolactina a través de la hormona inhibidora de prolactina (PIH) y hormona liberadora de prolactina (PRH)	Receptores del tacto en mamas, otros receptores desconocidos	Núcleo arqueado, otras áreas (el hipotálamo inhibe la secreción)
Hormona del crecimiento a través de somatostatina y hormona liberadora de hormona del crecimiento (GRH)	Receptores desconocidos	Núcleo periventricular, núcleo arqueado
Conducta “apetitiva”, sed	Osmorreceptores, órgano subfornical	Hipotálamo lateral superior
Hambre	Células “glucostáticas” sensibles a la tasa de utilización de glucosa	Centro ventromedial de saciedad, centro lateral del hambre; también componentes límbicos
Conducta sexual	Células sensibles al estrógeno y andrógeno circulante, otras	Hipotálamo ventral anterior más (en el varón) corteza piriforme
Reacciones defensivas Temor, ira	Órganos de los sentidos y neocorteza, vías desconocidas	En el sistema límbico e hipotálamo
Control de diversos ritmos endocrinos y de actividad	Retina a través de fibras retinohipotalámicas	Núcleos supraquiasmáticos

(Reproducido y modificado, con autorización, de Ganong WF: Review of Medical Physiology, 22nd ed. Appleton & Lange, 2005.)

se continúa con la comisura posterior y la lámina dorsal sigue en la comisura habenuar. En sus extremos proximales, las láminas del tallo están separadas, formando el receso pineal del tercer ventrículo. Se dice que la glándula pineal secreta hormonas que se absorben en sus vasos sanguíneos.

ÓRGANOS CIRCUNVENTRICULARES

Es posible que varias áreas pequeñas, denominadas órganos circunventriculares, que se localizan en o cerca de la pared del tercer ventrículo, acueducto y cuarto ventrículo, tengan importancia funcional con respecto a la composición del líquido cefalorraquídeo, secreción hormonal dentro de los ventrículos y mantenimiento de la presión del LCR (figura 9-12). La mayor parte de la investigación sobre estos órganos se ha realizado en animales experimentales.

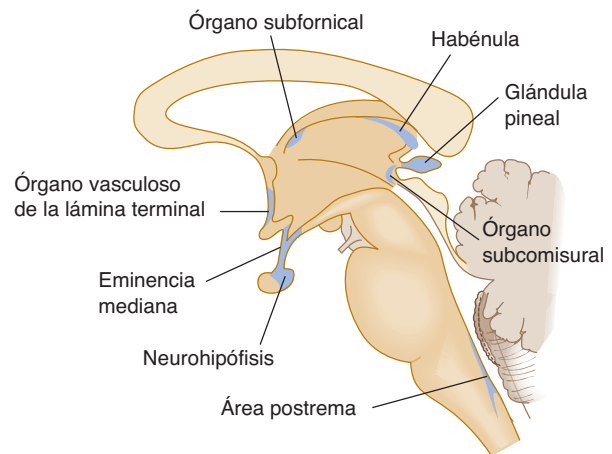


FIGURA 9-12 Localización de los órganos circunventriculares. No existe barrera hematoencefálica en estos órganos (véase capítulo 11).

CORRELACIONES CLÍNICAS

Las lesiones en los núcleos subtalámicos pueden dar por resultado hemibalismo, un trastorno motor que afecta un lado del cuerpo causando bruscas sacudidas del brazo o pierna. (En raros casos, las lesiones causan balismo, que afecta ambos lados.) El sacudimiento de las extremidades afectadas puede conducir a traumatismo o fracturas graves.

CORRELACIONES CLÍNICAS

Un tumor en la glándula pineal puede obstruir el acueducto cerebral o causar incapacidad para mover los ojos en el plano vertical (síndrome de Parinaud). Un tipo de tumor (germinoma) produce desarrollo sexual precoz, y la interrupción de la comisura posterior suprime el reflejo consensual a la luz.

C A S O 1 0

Un trabajador postal de 21 años fue canalizado a valoración debido a intensas cefaleas presentadas en los últimos seis meses. Informó que el dolor no era constante, pero se había vuelto más pronunciado durante el último mes y sentía que su vista se había deteriorado en las últimas semanas. También declaró que ahora era frecuente que sintiera frío, aun en clima cálido.

El examen neurológico mostró hemianopsia bitemporal parcial (incompleta). No había papiledema evidente, pero los discos ópticos se habían vuelto planos y ligeramente pálidos. El paciente indicó que no tenía actividad sexual; una exploración adicional reveló testículos subdesarrollados y ausencia de vello púbico y axilar.

¿Cuál es el diagnóstico diferencial? ¿Qué procedimientos imagenológicos son necesarios? ¿Cuál es el diagnóstico más probable?

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

REFERENCIAS

- Boulant JA: Hypothalamic neurons regulating body temperature. Pages 105–126 in: *Handbook of Physiology*. Section 4: *Environmental Physiology*. Oxford Univ Press, 1997.
- Buijs RM, Hermes MH, Kalsbeek A: The suprachiasmatic nucleus–paraventricular nucleus interactions: A bridge to the neuroendocrine and autonomic nervous system. In: *Advances in brain vasopressin*. Urban LJ, Burbach JP, de Wied D. *Prog Brain Res* 1998;119:365.
- Buijs RM, Kalsbeek A, Romijn HJ, Pennertz CM, Mirmiran M (editors): *Hypothalamic Integration of Circadian Rhythms*. Elsevier, 1997.
- Casanueva FF, Dieguez C (editors): *Recent Advances in Basic and Clinical Neuroendocrinology*. Elsevier, 1989.
- Ganten D, Pfaff D (editors): *Morphology of Hypothalamus and Its Connections*. Springer-Verlag, 1980.
- Jones EG: The anatomy of sensory relay functions in the thalamus. Pages 29–53 in: *Role of the Forebrain in Sensation and Behavior*. Holstege E (editor). Elsevier, 1991.
- Joose J, Buijs RM, Tildens FJ (editors): *The Peptidergic Neuron*. Elsevier, 1993.
- Llinas R, Ribary U: Consciousness and the brain: The thalamocortical dialogue in health and disease. *Ann NY Acad Sci* 2001; 929:166–175.
- Llinas RR, Steriade M: Bursting of thalamic neurons and states of vigilance. *J Neurophysiol* 2006;95:3297–3308.
- Meijer JH, Rietveld WJ: Neurophysiology of the suprachiasmatic circadian pacemaker in rodents. *Physiol Rev* 1989;69:671.
- Morgan PJ, Panksepp J (editors): *Handbook of the Hypothalamus*. Marcel Dekker, 1979.
- Purpura DP, Yahr MD (editors): *The Thalamus*. Columbia Univ Press, 1986.
- Renaud LP, Bourque CW: Neurophysiology and neuropharmacology of hypothalamic neurons secreting vasopressin and oxytocin. *Prog Neurobiol* 1991;36:131.
- Sherman SM, Guillery RW: *Exploring the Thalamus and Its Role in Cortical Function*. MIT Press, 2005.
- Swaab DF, Hofman MA, Mirmiran M, Ravid R, Van Leewen F (editors): *The Human Hypothalamus in Health and Disease*. Elsevier, 1993.