



## PASO 3: Diencéfalo, Núcleos de la Base, Formación Reticular y Sistema Límbico, y Telencéfalo

### Diencéfalo

El Diencéfalo es la región anatómica del cerebro que se encuentra entre el tronco encefálico (TE) y los hemisferios cerebrales (HC) o Telencéfalo; se extiende por delante entre el agujero interventricular y la comisura posterior hacia atrás.

[Ver Fig. 1](#)

Está limitado lateralmente por la cápsula interna, y contiene al III ventrículo. Comprende al tálamo, hipotálamo, subtálamo y epitálamo. Los Núcleos de la Base corresponden al núcleo caudado, núcleo lentiforme y cuerpo estriado, todos conglomerados nucleares que participan del control motor.

Por otra parte, los HC constituyen la región más voluminosa del sistema nervioso. En la superficie de ellos se describen las circunvoluciones o giros, separados por los surcos o cisuras. Cada hemisferio está subdividido en lobos frontales, parietales, temporales, occipitales y de la ínsula.

**Diencéfalo y Telencéfalo** conforman lo que conocemos como **cerebro**, parte del encéfalo.

Comenzamos este paso profundizando en el diencéfalo, luego abordamos los núcleos basales, tocamos algunas consideraciones generales sobre la formación reticular y el sistema límbico, y dejamos para el final al telencéfalo.

**El tálamo** es la región más grande del diencéfalo y comprende una zona ovoide de sustancia gris, ubicada a ambos lados del tercer ventrículo, del cual forma sus paredes laterales.

[Ver Fig. 2](#)

El extremo anterior del tálamo forma parte del agujero interventricular, mientras que el extremo posterior forma el pulvinar del tálamo.

[Ver Fig. 3](#)



En el interior del tálamo se encuentra la lámina medular interna que, con su forma de Y, lo separa en tres regiones: anterior, medial y lateral.

Ver Fig. 4

La zona anterior del tálamo contiene el núcleo anterior el cual forma parte del sistema límbico. Este participa en el procesamiento de las emociones y en mecanismos de memoria reciente. El núcleo anterior recibe aferencias del hipotálamo a través del tracto mamilotalámico y a su vez proyecta sus eferencias a la corteza cingulada.

La zona medial del tálamo tiene el núcleo dorsomediano. Este núcleo tiene amplias conexiones con la corteza prefrontal e hipotálamo. Este núcleo participa en la integración de aferencias viscerales, olfativas, somáticas así como en mecanismos que permiten percepciones subjetivas y emotivas.

La zona lateral del tálamo es la más extensa. En ella se describen dos bandas nucleares, una banda dorsal y una banda ventral. En la banda dorsal se describen los núcleos lateral dorsal, lateral posterior y el pulvinar, mientras que en la banda ventral se describen los núcleos, ventral anterior, ventral lateral, ventral posterolateral y ventral posteromedial.

Otros núcleos talámicos descritos son: los núcleos geniculados laterales, los núcleos geniculados mediales, los núcleos reticulares, los núcleos intralaminares y los núcleos de la línea media.

Los núcleos ventral anterior y ventral lateral juegan un rol importante en el procesamiento de la información motora, dado que reciben aferencias del cuerpo estriado (VA) y del cerebelo (VL) y proyectan respectivamente a la corteza premotora y a la corteza motora primaria.

Los núcleos ventral posterolateral y ventral posteromedial participan en el procesamiento de la información exteroceptiva y propioceptiva proveniente del territorio medular (lemnisco medial y haces espinotalámicos) y del territorio cefálico (lemnisco trigeminal). Esta información es enviada luego a la circunvolución postcentral o área somatosensitiva primaria.

Si se utilizan criterios funcionales, los núcleos talámicos se pueden clasificar en: núcleos específicos, núcleos de asociación y núcleos inespecíficos. En los núcleos específicos se agrupan todos aquellos que reciben aferencias sensitivas u otras que establecen circuitos bien definidos tanto para procesar información sensitiva como motora que luego se proyecta a la corteza cerebral. Entre estos están los



núcleos geniculados laterales, geniculados mediales, ventrales posterolaterales, ventrales posteromediales, ventral anterior, ventral lateral, y núcleo anterior del tálamo.

Los núcleos de asociación tienen conexiones recíprocas con áreas de asociación cortical. Ellos son el pulvinar del tálamo, el núcleo lateral posterior y lateral dorsal y el núcleo dorsomediano. Los núcleos inespecíficos son aquellos que establecen amplias conexiones con otros núcleos del tálamo y otras regiones del sistema nervioso; entre ellos se tienen a los núcleos intralaminares, núcleos reticulares y núcleos de la línea media del tálamo.

En relación a los aspectos funcionales del tálamo, se observa las conexiones que establece con la corteza son siempre ipsilaterales, no existiendo conexiones directas con la corteza del lado opuesto.

Ver Fig. 5

Se acepta que el tálamo participa en dos grandes grupos de sensaciones. Por un lado, las sensaciones discriminativas en que participan los sentidos especiales como visión, audición, tacto, propiocepción, dolor; y por otro, las sensaciones afectivas en las cuales participan los núcleos dorso mediano, anterior y reticulares.

La afectividad que un individuo demuestra está íntimamente ligada a su tono emocional. Por ejemplo el estar enfermo, o sentir bienestar, el estar alegre o triste, imprimen un sello distinto a la expresión de afectividad. El nivel de desagrado o de agrado que cualquier estímulo produce en una persona dependerá del estado emocional de ella. Así por ejemplo el mismo estímulo doloroso, de temperatura o de tacto puede evocar una notable variedad de respuestas subjetivas en el individuo.

**El hipotálamo** se encuentra en la zona más anterior e inferior del diencefalo.

Ver Fig. 6

El extremo anterior limita con la lámina terminal, hacia dorsal y de delante atrás se relaciona con la comisura anterior y con el surco hipotalámico, caudalmente delimita con el mesencéfalo, medialmente forma las paredes laterales del III ventrículo, y lateralmente está en contacto con el subtálamo. El límite inferior está dado de adelante atrás por el quiasma óptico, infundíbulo y cuerpos mamilares.

El hipotálamo consta de núcleos que se agrupan en dos regiones: medial y lateral, estando ambas separadas por el tracto mamilotalámico y las columnas del fórnix.

Ver Fig. 7



En la zona medial se cuentan los núcleos paraventricular, anterior, dorsomedial, ventromedial, infundibular, posterior y preóptico; en la zona lateral se tiene al preóptico, supraóptico, supraquiasmático, lateral, tuberomamilar, tuberales lateral y mamilares.

Además, el hipotálamo recibe múltiples conexiones aferentes relacionadas con funciones viscerales, olfativas y del sistema límbico desde la corteza frontal, hipocampo, núcleo amigdalino, tálamo, tegmento mesencefálico, etc. Respecto sus eferencias, ellas también son numerosas y complejas: hacia el núcleo anterior del tálamo, formación reticular, TE y médula espinal (permiten que el hipotálamo pueda influir en los centros segmentarios simpáticos y parasimpáticos como por ejemplo núcleo dorsal del vago o los núcleos simpáticos del cuerno lateral).

El hipotálamo también establece conexiones con la hipófisis a través del tracto hipotálamo-hipofisiario y de un sistema porta de capilares sanguíneos.

Ver Fig. 8

El tracto hipotálamo-hipofisiario permite que las hormonas vasopresina y oxitocina, que son sintetizadas por neuronas de los núcleos supraóptico y paraventricular respectivamente, sean liberadas en los terminales axónicos que contactan con la neurohipófisis. Estas hormonas actúan produciendo vasoconstricción y antidiuresis (vasopresina) o contracción de la musculatura uterina y de las células mioepiteliales que rodean los alvéolos de la glándula mamaria (oxitocina) en la mujer.

El sistema porta hipofisiario está formado por capilares que forman una red que desciende al lobo anterior de la hipófisis. Este sistema porta lleva factores de liberación hormonal que son sintetizados en el hipotálamo y cuya acción en la adenohipófisis inducirá la producción y liberación de hormonas tales como: adenocorticotrofina (ACTH), hormona folículo estimulante (FSH), hormona luteinizante (LH), hormona tirotrófica (TSH), hormona del crecimiento (GH), etc.

Así, las funciones del hipotálamo resultan variadas y fundamentales, pudiéndose nombrar: el control de funciones autonómicas, pues permite ajustar y coordinar actividades de centros visceromotores del TE y de médula espinal para regular el funcionamiento del corazón (frecuencia), presión arterial, respiración, actividad digestiva, etc.; dirige los patrones somatomotores asociados a emociones de rabia, placer, dolor, actividad sexual, etc.; como ya se mencionó, coordina y controla actividades nerviosas y endocrinas; además, coordina funciones voluntarias y autonómicas, como cuando uno enfrenta situaciones estresantes y el corazón late a un ritmo más acelerado, la frecuencia respiratoria se altera, se



puede producir sudoración, redistribución de flujo sanguíneo, etc.; también participa en comportamientos emotivos (cuando se activan los centros del hambre, se producen deseos de comer); ayuda a regular la temperatura corporal en coordinación con otras regiones del sistema nervioso para inducir mecanismos de producción o disipación del calor; regula los ritmos circadianos en conexión con la retina, la glándula pineal y la formación reticular.

La región subtalámica se encuentra entre el hipotálamo medialmente, la cápsula interna lateralmente y el tálamo dorsalmente. Aquí encontramos el núcleo subtalámico (la estructura de mayor tamaño, conectada con el globo pálido) y, por encima de él, la zona incerta (probable estación de relevo del sistema extrapiramidal). Las lesiones en el núcleo subtalámico producen alteraciones motoras consistentes en movimientos involuntarios violentos y mantenidos de extremidades y, a veces, cara y cuello.

El epítalamo comprende a la glándula pineal, los núcleos habenuares y las estrías medulares. La glándula pineal es una estructura que contiene neuronas, células gliales y pinealocitos. Estas últimas son células secretoras de la hormona melatonina, responsable de inhibir la maduración de espermatozoides y oocitos, e importante en la regulación de los ritmos circadianos asociados a períodos de luz y oscuridad; su producción aumenta en la noche y disminuye en el día (también se ha descrito que la melatonina es un potente antioxidante que ayuda a proteger el sistema nervioso central (SNC).

Como ya sabemos, el sistema ventricular corresponde a una serie de cavidades que se desarrolla en el interior del SNC, en las cuales se está produciendo y circulando el líquido cerebro espinal. Estas cavidades están recubiertas por un epitelio ependimario. Al diencéfalo le corresponde el tercer ventrículo, cavidad única en forma de hendidura situada en la línea media entre ambos tálamos e hipotálamos.

[Ver Fig. 9](#)

Está comunicada anteriormente con ambos ventrículos laterales y posteriormente con el cuarto ventrículo a través del acueducto mesencefálico.

En el tercer ventrículo se describe: una pared lateral formada por el tálamo hacia dorsal y posterior, y por el hipotálamo hacia ventral y anterior; una pared superior o techo formado por una capa ependimaria recubriendo a la tela coroidea del tercer ventrículo, de la cual se desprenden los plexos coroideos (sobre la tela coroidea está el fórnix y el cuerpo calloso); una pared inferior o piso formado desde adelante hacia atrás por quiasma óptico (receso óptico), infundíbulo (receso infundibular), tubercinereo y, más



posteriormente, los cuerpos mamilares; la pared anterior formada por la lámina terminal y la comisura anterior; y la pared posterior donde se encuentra la entrada al acueducto mesencefálico y sobre esta, la comisura posterior (receso pineal) y cuerpo pineal (receso suprapineal).

[Ver Fig. 10](#)

## Núcleos de la Base

**Los Núcleos Basales** (mal denominados ganglios de la base), corresponden a complejos nucleares subcorticales que tienen un rol importante en la coordinación e integración de la actividad motora. Estos núcleos, en conjunto con el cerebelo, reciben información desde la corteza cerebral, la integran y procesan, para luego enviarla al tálamo, quien la trasmite de vuelta a áreas específicas de la corteza cerebral, influyendo en el control motor. Según consenso, los principales complejos nucleares que forman parte de los denominados núcleos basales son: núcleo caudado, núcleo lentiforme (es decir, putamen y globo pálido), núcleo subtalámico y sustancia negra.

El núcleo caudado tiene forma de C y hace eminencia hacia el ventrículo lateral. Se describen en él una cabeza, un cuerpo y una cola.

[Ver Fig. 11](#)

La cabeza, voluminosa, se ubica en el cuerno anterior del ventrículo lateral. Entre su cabeza y el núcleo putamen se encuentran puentes de sustancia gris que los comunican, dando el aspecto de estriaciones, lo que ha dado el nombre de cuerpo estriado o estriado solamente, a estos dos núcleos en conjunto.

[Ver Fig. 12](#)

El cuerpo del núcleo caudado es largo y estrecho y se extiende entre el agujero interventricular por delante y el extremo posterior del tálamo por detrás; forma parte del piso del cuerpo del ventrículo lateral.

Por último, la cola del núcleo caudado es delgada y alargada extendiéndose a continuación del cuerpo, contorneando al tálamo y formando el techo del cuerno temporal del ventrículo lateral.

[Ver Fig. 13](#)



Por otra parte, el núcleo lentiforme tiene forma de cuña, con su base convexa hacia lateral, mientras que su borde afilado es de localización medial, tomando relación con la cápsula interna, quien así lo separa del núcleo caudado y del tálamo.

Ver Fig. 14

Lateralmente al núcleo lenticular se encuentra la cápsula externa que la separa del claustro, y este último, a su vez, está separado de la corteza insular mediante la cápsula extrema. En el núcleo lenticular se describe una zona lateral denominada putamen, que se encuentra separada (por una lámina medular interna) del globo pálido, núcleo de ubicación medial; en este último se distingue una porción lateral y otra medial.

Amplias zonas de la corteza cerebral envían proyecciones a los núcleos, caudado y putamen; estas conexiones están topográficamente organizadas.

Una segunda fuente de proyecciones hacia el cuerpo estriado lo constituyen algunos núcleos talámicos, como el centromediano y el parafascicular; como estos núcleos reciben aferencias de la formación reticular del TE, éste circuito le permite modular indirectamente la actividad de las neuronas del cuerpo estriado.

Una tercera fuente de aferencias al cuerpo estriado lo constituyen las proyecciones nigroestriatales del mesencéfalo (función inhibitoria mediante liberación de dopamina).

En cambio, las conexiones eferentes se originan en los núcleos, caudado y putamen, terminando en el globo pálido (GABA como neurotransmisor). Otra conexión es la estriatonigral la cual se origina en el núcleo caudado y putamen, terminando en sustancia negra (mediante GABA y sustancia P).

Por último, la salida (output) del núcleo lentiforme se origina en el globo pálido a través de dos vías que terminan en el tálamo: una directa (vía asa lentiforme) y otra indirecta (mediante fascículo lentiforme).

Ver Fig. 15

Como ya mencionamos en el paso anterior, la sustancia negra es una lámina de sustancia gris con neuronas intensamente pigmentadas (neuromelanina), localizada en la base del pedúnculo, y donde se distingue una zona compacta y otra reticular. Se sabe que las aferencias que alcanzan la porción reticular provienen del globo pálido medial (que recibe aferencias del cuerpo estriado y del núcleo subtalámico).



Las eferencias de la porción compacta terminan en el cuerpo estriado como terminales dopaminérgicas, mientras que las eferencias de la zona reticulada van al tálamo (núcleos VA y VL) como terminales gabaérgicas.

Así, entre los esquemas de circuitos básicos de núcleos basales, tenemos la vía directa: corteza cerebral -> estriado (caudado o putamen) -> globo pálido medial -> tálamo (VL y VA) -> corteza motora. Por otra parte, la vía indirecta corresponde a: estriado -> globo pálido externo -> núcleo subtalámico -> globo pálido medial -> tálamo (VL y VA) -> corteza motora. Otra vía es: estriado -> sustancia negra -> tálamo (VA y VL) -> corteza motora. Por último: globo pálido medial -> sustancia negra -> estriado -> vía directa.

Ver Fig. 16

Como resumen podemos decir que los núcleos basales participan en la modulación de las actividades motoras a través de variados y complejos circuitos de retroalimentación a la corteza cerebral.

La disfunción de algunos de los componentes de este complejo nuclear produce alteraciones en el control de la postura y movimientos. Así, se puede producir aumento del tono muscular tanto de músculos agonistas como antagonistas, sin cambios en la actividad refleja, lo cual se traduce en rigidez; si esta rigidez va acompañada de temblor estamos en la presencia de la enfermedad de Parkinson (parálisis agitante), en que el individuo tiene dificultad para iniciar los movimientos y también para detenerlos.

Adicionalmente, se acompaña de expresión facial en "**máscara**" dado que no existe una expresión emocional facial espontánea. El temblor de frecuencia y amplitud regular ocurre cuando el individuo está en reposo y disminuye durante el movimiento. Se sabe que estas alteraciones se producen por procesos degenerativos de la vía nigroestriatal que traen como consecuencia una reducción marcada de la dopamina en las terminales de dicha vía.

Existen otras enfermedades asociadas a disfunciones de los núcleos basales que no serán descritas en este capítulo.



## Formación Reticular y el Sistema Límbico

La Formación Reticular y el Sistema Límbico se tratan en conjunto dado que ambos participan activamente en funciones que se entrelazan con manifestaciones emocionales y conductuales asociadas.

Por un lado, la FR actúa integrando información sensitiva y sensorial provenientes de los nervios espinales y craneanos, con información de la corteza cerebral, TE y cerebelo. Las redes neurales que ella forma procesan dicha información para darnos, por ejemplo, la percepción de un dolor vagamente localizado, o para modular ciclos de sueño-vigilia asociados con manifestaciones afectivas.

Por otra parte, el sistema límbico integra funciones cerebrales y diencefálicas, participando en las emociones y respuesta, viscerales y conductuales asociadas. Por ello se dice que participa activamente en mecanismos de autoconservación, como por ejemplo, alimentación, lucha, miedo, o conductas de apareamiento y cuidado de los hijos. Por cierto, asociado a lo anterior se expresan conductas de motivación, percepción, pensamiento y autoconciencia.

### Formación Reticular

Desde el punto de vista morfológico, la FR está constituida por una red neuronal que se encuentra presente en gran parte del SNC: médula espinal, tronco encefálico y diencefalo. Las neuronas de la FR del TE forman una red cuyos axones se proyectan cefálico y caudalmente (hacia tálamo, hipotálamo, cerebelo y médula espinal).

Se ha descrito que la FR participa en variadas funciones, como: control de la actividad de la musculatura estriada (vía retículoespinal y reticulobulbar), manteniendo el tono de la musculatura antigravitatoria o regulando la musculatura respiratoria por medio del centro respiratorio del bulbo; control de la sensibilidad somática y visceral, por ejemplo a través de mecanismos de compuerta de control de la entrada del dolor; control del sistema nervioso autonómico como en la regulación de la presión sanguínea por activación del centro cardiovascular; control del sistema endocrino, ya sea directa o indirectamente vía hipotálamo, influyendo en la regulación de la liberación de los factores tróficos hormonales; influencia sobre los relojes biológicos, regulando los ritmos circadianos; control del ciclo sueño vigilia por medio del sistema reticular activador ascendente.



## Sistema Límbico

El sistema límbico está constituido por una serie de estructuras corticales, diencefálicas y del TE que participan formando circuitos complejos involucrados en las conductas emocionales y en mecanismos de aprendizaje y memoria.

Entre las estructuras anatómicas que lo forman están: corteza cingulada, hipocampo, istmo, circunvolución parahipocampal, uncus, amígdala, núcleo habenular, área septal, hipotálamo, tálamo y tegmento mesencefálico. Mediante diversos circuitos influye sobre variados aspectos de la conducta emocional, por ejemplo induciendo reacciones de miedo, rabia, o emociones asociadas con la conducta sexual. El hipocampo también participa en mecanismos de aprendizaje y memoria de corta duración.

---

## Telencéfalo

Respecto al Telencéfalo, los hemisferios cerebrales constituyen la región más voluminosa del sistema nervioso; en conjunto tienen forma ovoidea, siendo más redondeados en el extremo anterior. Están separados por la fisura longitudinal cerebral que aloja a la hoz del cerebro. En la superficie de los HC se describen las circunvoluciones o giros, separados por los surcos y cisuras, contando cada HC con varios lobos. El lobo frontal es el más anterior y está separado del parietal, por el surco central. La cara lateral y superior de este lóbulo tiene tres surcos que delimitan cuatro circunvoluciones. El surco precentral es paralelo a la cisura central y delimita con esta la circunvolución precentral. Los surcos frontales superior e inferior, delimitan las circunvoluciones frontal superior, media e inferior.

En la cara inferior o superficie orbital del lóbulo frontal se describen los surcos: olfatorio, lateral, medial y orbital transverso. Estos delimitan las circunvoluciones: recta, orbital medial, orbital posterior, orbita anterior y orbital lateral.

[Ver Fig. 17](#)

En la cara medial este lóbulo presenta la circunvolución frontal superior y entre ésta y el cuerpo calloso encontramos la circunvolución cingulada, separada por el surco del cuerpo calloso.

[Ver Fig. 18](#)



En la zona anterior del cuerpo calloso y por debajo de su rostro se localiza la circunvolución subcallosa que se considera área olfativa primaria. También es posible localizar en esta cara el lóbulo paracentral en relación al extremo superior del surco central.

En 1909 el neurólogo alemán Koribinian Brodmann, hizo un mapeo de la corteza cerebral de acuerdo a la citoarquitectura, definiendo 52 áreas.

Ver Fig. 19

**En el lobo frontal** se describen el área motora primaria (área 4 de Brodmann), el área motora secundaria (43), el área motora suplementaria, la corteza premotora (6 y 8), el área prefrontal (9 a 12), el área del lenguaje hablado de Broca (44, 45). Todas estas áreas participan en una variedad de funciones tales como iniciar movimientos voluntarios, conductas emotivas y de memoria de larga duración, producción de lenguaje hablado, etc.

**El lobo parietal** se localiza por detrás del surco central y sobre el surco lateral. Hacia posterior su límite es la proyección del surco parietooccipital. Este lobo contiene los surcos postcentral e intraparietal, los que delimitan: la circunvolución postcentral y los lóbulos parietal superior y parietal inferior. En este último se describen las circunvoluciones supramarginal, en relación a la cisura lateral, y la circunvolución angular en relación al extremo posterior del surco temporal superior. En el lobo parietal se encuentran el área sensitiva primaria (áreas 3, 1 y 2), parte del área sensitiva secundaria y las áreas asociativas 5 y 7 del lóbulo parietal superior; también está el área 40 en la circunvolución supramarginal. Se sabe que una lesión de esta última área produce agnosia táctil (incapacidad de reconocer objetos familiares por medio del tacto).

**El lobo temporal** se encuentra por debajo del surco lateral y por delante de la proyección del surco parietooccipital. En este lobo se describen las circunvoluciones temporales superior, media e inferior, separadas por los surcos temporales superior e inferior. Las áreas funcionales que se describen en este lobo son el área auditiva primaria (41), el área auditiva secundaria (42), una área olfativa en el uncus, y áreas asociativas superiores.

**El lobo occipital** se encuentra posterior al surco parietooccipital. En la cara externa o lateral se describen las circunvoluciones occipital superior e inferior, separadas por el surco occipital lateral. Por la cara medial este lobo presenta el surco calcarino, alrededor del cual, se encuentra el área visual primaria



(17), en las circunvoluciones pericalcarinas superior e inferior. Las áreas visuales asociativas corresponden a las áreas 18 y 19, las cuales rodean al área 17.

En la cara inferior de la región media y posterior del cerebro se encuentran las circunvoluciones parahipocampal en cuyo extremo anterior y medialmente, se localiza el uncus. Hacia lateral está el surco colateral que separa de la circunvolución temporooccipital medial.

Por último, el lobo de la ínsula se encuentra oculto en el fondo del surco lateral. Cuenta con varias circunvoluciones cuya estimulación produce respuestas de tipo visceral.

Ver Fig. 20

**La corteza cerebral** es un manto de sustancia gris que cubre los hemisferios y cuya manifestación externa corresponde a las circunvoluciones. En la corteza cerebral existen intrincados circuitos neuronales que son responsables de la capacidad de analizar, interpretar, y almacenar la información que a ella llega. Toda esta información nos permite tener la percepción de lo que sucede a nuestro alrededor. Por lo tanto, la corteza es la estructura donde se realizan las funciones cerebrales superiores del individuo y representa aproximadamente el 40% del peso total del cerebro.

La corteza cerebral se clasifica en tres tipos estructuralmente diferentes. Por un lado está la denominada arquicorteza, que se considera filogenéticamente muy antigua y que en el hombre está representada por el hipocampo y el giro dentado. Esta corteza tiene tres capas: capa molecular, la capa piramidal y la capa polimorfa. Otro tipo de corteza es la paleocorteza, que tiene cuatro capas y que en el hombre está representada por el subículo, área vecina a la circunvolución parahipocampal, el uncus y la sustancia perforada anterior. Por último, está la neocorteza que ocupa la mayoría de la superficie que se observa en el cerebro. El grosor de esta neocorteza varía entre 4 mm. en la circunvolución precentral a 1,5 mm. en el área 17 (profundidad de la cisura calcarina).

Siguiendo criterios de citoarquitectura, como dijimos, la corteza cerebral ha sido dividida en variadas regiones.

La neocorteza está constituida por seis láminas o capas horizontales, numeradas desde la superficie hacia la profundidad. Ellas son: capa molecular o plexiforme, capa granular externa, capa piramidal externa, capa granular interna, capa piramidal interna (formada por grandes neuronas piramidales, que



en el área motora constituyen las neuronas piramidales gigantes de Betz que originan aproximadamente parte del tracto corticoespinal), capa multiforme.

[Ver Fig. 21](#)

En general, se puede decir que las capas 1, 2 y 3 funcionan fundamentalmente como asociación intracortical, mientras que la capa 4 recibe la mayoría de las proyecciones específicas del tálamo. Las capas 5 y 6 son fundamentalmente las capas eferentes de la corteza, y de ellas se originan las proyecciones hacia otras áreas corticales del mismo hemisferio, hacia otras áreas corticales del hemisferio del lado opuesto, y hacia núcleos subcorticales del encéfalo y cuernos anteriores de la médula espinal. Pese a esta organización horizontal de la corteza cerebral, numerosos estudios han demostrado que la corteza funciona en verdaderos módulos de columnas verticales que analizan aspectos diversos de la información que llega a la corteza.

En cuanto a la sustancia blanca de los hemisferios cerebrales, distinguimos distintos tipos de fibras.

[Ver Fig. 22](#)

**Las Fibras de Asociación** del telencéfalo corresponden a axones de neuronas que proyectan a otras áreas corticales tanto ipsi, como contralateralmente.

[Ver Fig. 23](#)

Algunas de estas fibras conectan circunvoluciones vecinas, o áreas adyacentes de la misma circunvolución (fibras cortas de asociación); en cambio, también existen largos fascículos de asociación para conectar áreas más lejanas (fibras largas), como por ejemplo: fascículo longitudinal superior arqueado, uncinado, etc.

Existe otro grupo de fibras de asociación que conectan ambos hemisferios recíprocamente. Estas son las Fibras Comisurales del telencéfalo, entre las que tenemos aquellas que forman el cuerpo calloso (comisura neocortical), el fórnix (comisura de la arquicorteza) y la comisura anterior (comisura de la paleocorteza).

[Ver Fig. 24](#)[Ver Fig. 25](#)

**Las Fibras de Proyección** del telencéfalo incluyen tanto fibras que se originan en la corteza cerebral y que se dirigen a estructuras subcorticales (descendentes), como también a aquellas que se originan en estructuras sub corticales y terminan en la corteza cerebral (ascendentes). Las fibras de proyección corticofugas se dirigen al tálamo, cuerpo estriado, hipotálamo, sustancia negra, núcleo rojo, formación



reticular, colículos, núcleo dentado, núcleos motores del tronco encefálico y médula espinal. Estas fibras de proyección transcurren por la cápsula interna, la cápsula externa y los pedúnculos cerebrales.

La cápsula interna es la principal estructura de sustancia blanca que contiene las fibras de proyección.

Ver Fig. 26

En un corte horizontal se le distingue: brazo anterior, rodilla y brazo posterior.

- **El brazo anterior** contiene las fibras del lobo frontal hacia el tálamo, desde la corteza cingulada al tálamo y hacia los núcleos pontinos, hipotálamo y cabeza del núcleo caudado.
- **La rodilla** de la cápsula interna contiene fibras corticonucleares, algunas fibras corticoreticulares, y fibras tálamocorticales hacia corteza motora y premotora.
- Por su parte, **el brazo posterior** de la cápsula interna contiene fibras de la vía corticoespinal, ordenada somatotópicamente (miembro superior representado en la zona anterior, tronco en la zona media y miembro inferior representado en la zona posterior), a la vía corticorubral, la radiación talámica superior (hacia la corteza parietal) y la radiación talámica posterior que compromete al núcleo pulvinar.

Por último, las porciones retrolenticular y sublenticular de la cápsula interna, proyectan hacia las cortezas, visual primaria y auditiva primaria, respectivamente.

En cuanto a los aspectos funcionales de la corteza cerebral, diferenciamos distintas áreas encargadas de determinados procesos.

Ver Fig. 27

**La corteza somatosensorial primaria** incluye la circunvolución postcentral y su extensión medial en el lobulillo paracentral (áreas 1,2 y 3). Recibe las proyecciones del núcleo ventral posterior del tálamo ordenadas somatotópicamente: el homúnculo sensitivo tiene la cabeza representada en la región ventral cerca del surco lateral, luego el miembro superior, el tronco y el miembro inferior, hacia el lóbulo paracentral, teniendo diferente tamaño de acuerdo a grado de discriminación.

Ver Fig. 28

El área sensitiva secundaria, se localiza en el extremo inferior de la circunvolución postcentral, también está somatotópicamente organizada respecto a las modalidades de tacto, sentido de posición, presión y



dolor. La información somatosensorial es procesada luego en áreas de asociación del lóbulo parietal superior (áreas 5 y 7) y el giro supramarginal (área 40). En estos niveles se produce la integración de la información, lo que permite la percepción de la forma, textura, tamaño, y la identificación de un objeto al tocarlo con las manos. Estas áreas tienen abundantes y desarrolladas conexiones recíprocas con el pulvinar del tálamo. Las lesiones del área 40 producen agnosia táctil.

**La corteza visual primaria** corresponde como se mencionó anteriormente a las circunvoluciones pericalcarinas superior e inferior (área 17). Estas reciben la radiación óptica del núcleo geniculado lateral del tálamo; la función principal de esta área es fusionar la información que viene de ambos ojos (visión binocular) y analizar la información respecto de la orientación de los estímulos en el campo visual.

**La corteza visual secundaria** corresponde a las áreas 18 y 19; además, existen otras áreas de asociación como la circunvolución angular (corteza del lóbulo temporal, áreas 20 y 21), que analizan aspectos más complejos de la información. La lesión del área 17 produce ceguera completa de una zona del campo visual cuya extensión dependerá del tamaño del área lesionada.

Por otro lado, se sabe que la lesión de la circunvolución angular del hemisferio dominante produce en el individuo la incapacidad para comprender los símbolos que ve y expresarse a través de ellos; esta área es fundamental para la comprensión de una imagen.

**La corteza auditiva primaria** se localiza en las circunvoluciones transversas (de Heschl) de la corteza temporal (área 41). Acá termina la radiación auditiva proveniente del núcleo geniculado medial del tálamo, información tonotópicamente organizada: los tonos graves están representados lateralmente en la corteza, mientras que los tonos agudos están representados en la zona medial. La función de esta área es detectar los cambios de frecuencia y de localización de la fuente sonora. Luego, la información de dirige al área auditiva secundaria (área 42), donde sigue procesándose la información auditiva; posteriormente, pasa a una área asociativa superior (área 22) que es fundamental para interpretar los sonidos asociados a la comprensión del lenguaje hablado. Por lo tanto, una lesión del área 22, hace que el paciente escuche sin dificultad una conversación, pero no entienda lo que en ella se dice (afasia auditiva receptiva).

**La corteza del polo temporal** ha sido llamada corteza psíquica por el hecho de que al estimularla experimentalmente se evocan recuerdos relacionados con experiencia vividas anteriormente (se obtienen



recuerdos de objetos que han sido vistos o de música que se ha escuchado); también se pueden obtener alucinaciones visuales y auditivas o ilusiones similares a lo visto, sentido u oído en la experiencia cotidiana. También pueden surgir sentimientos de temor: pacientes con tumores del lobo temporal suelen tener alucinaciones auditivas y visuales en las que ven escenas que parecen reales de personas que no están presentes o escuchan sonidos que no existen.

Respecto los aspectos motores, la corteza motora primaria se localiza en la circunvolución precentral. La estimulación eléctrica directa de ella produce movimientos de los músculos esqueléticos; este procedimiento ha permitido saber que existe una representación de los músculos del cuerpo humano en la circunvolución precentral somatotópicamente organizada.

[Ver Fig. 29](#)

En ésta, la cabeza está representada en la zona inferior, luego el miembro superior, tronco y, por último, el miembro inferior en el lóbulo paracentral, donde el área de corteza dedicada a cada región es proporcional a la delicadeza del control fino del movimiento de cada parte del cuerpo. La lesión de la corteza motora primaria produce marcada paresia contralateral, flacidez, reflejos tendinosos exagerados y signo de Babinski positivo.

La corteza motora primaria participa en la iniciación del movimiento voluntario, siendo muy destacada, la acción y control que ejerce sobre los músculos distales de las extremidades contralaterales.

Simultáneamente, la corteza motora suplementaria tiene una importante función en la programación de patrones de secuencias de movimientos que comprometen a todo el organismo.

[Ver Fig. 30](#)

**La corteza prefrontal o del polo frontal** (áreas 9, 10, 11 y 12) está muy desarrollada en el hombre. Esta corteza tiene extensas conexiones recíprocas con el núcleo dorsomediano del tálamo y con otras áreas corticales del sistema límbico e hipotálamo. La lesión bilateral de esta corteza produce cambios permanentes en la personalidad del individuo. Este se vuelve menos excitable y menos creativo, desapareciendo las inhibiciones (véase el caso de Phineas Gage, cuyo estudio impulsó el desarrollo de las neurociencias).

Un individuo ordenado, limpio y cuidadoso se transforma en lo contrario, desordenado, sucio y descuidado.



Durante un tiempo se practicó la lobotomía (desconexión bilateral del polo frontal) en pacientes con dolor insoportable; lo que realmente ocurría era que la angustia asociada a la percepción del dolor se liberaba, es decir, la parte afectiva asociada al dolor (sufrimiento) desaparecía aunque el dolor persistía.

El examen morfológico de los HC muestra que ellos son muy parecidos. Sin embargo, es sabido que la actividad nerviosa en relación a determinadas destrezas es predominante en un hemisferio respecto del otro. Por ejemplo, la capacidad de generar lenguaje hablado es realizada por un hemisferio que se dice que es dominante, mientras que la capacidad de percepción espacial, de reconocimiento de rostros y expresión musical son realizadas por el hemisferio no dominante.

Se estima que el 90% de las personas adultas son diestras, por lo tanto su hemisferio dominante en la tarea de escribir es el izquierdo, y una cifra similar se reporta para la producción de lenguaje hablado.

Estudios en neonatos han demostrado que el número de axones del tracto corticoespinal es mayor en el lado izquierdo, lo que explicaría la dominancia de dicho hemisferio.

Otros investigadores han demostrado que el área del lenguaje en la corteza cerebral adulta, es más grande en el lado izquierdo que en el derecho.

Se cree que ambos hemisferios en el neonato (en relación al lenguaje) tienen capacidades similares y que durante la infancia uno de los hemisferios terminando predominando; esto explicaría porqué un niño de 5 años con una lesión del hemisferio dominante puede aprender a usar su mano izquierda eficientemente y hablar bien con el paso del tiempo, siendo esto muy difícil si la lesión ocurre en un adulto.

Por último, el sistema ventricular en el telencéfalo, está representado por los ventrículos laterales. Estos están contenidos en los hemisferio cerebral (uno para cada uno) y tienen la forma de una letra C.

Ver Fig. 31

Se describe en cada uno de ellos: un cuerpo, en relación al lobo parietal; un cuerno anterior en el lobo frontal; un cuerno posterior en el lobo occipital y un cuerno inferior en el lobo temporal. Cada ventrículo lateral se comunica hacia medial con el tercer ventrículo a través del agujero interventricular (de Monroe).



Desde este foramen hacia delante se habla de cuerno anterior, en el cual se describe un techo, un piso y una pared medial. El techo está formado por el cuerpo caloso (y su rodilla en el extremo anterior); el piso está formado por la cabeza del núcleo caudado y parte del pico del cuerpo caloso; y la pared medial, por el septo pelúcido y la columna del fórnix.

Por detrás del agujero interventricular está el cuerpo del ventrículo lateral. En éste se describe un techo formado por el cuerpo caloso; un piso formado por cuerpo del núcleo caudado, y parte del tálamo (también se encuentra aquí el plexo coroideo que se proyecta luego hacia el cuerno inferior); y, por último, una pared medial formada por la parte más posterior del septopelúcido.

El cuerno posterior está limitado por el cuerpo caloso hacia dorsal y por la radiación óptica hacia lateral.

El cuerno inferior tiene un techo formado por la cola del núcleo caudado y un piso formado por la eminencia colateral y, medialmente, por el hipocampo.