

CEREBRO: INTERNO



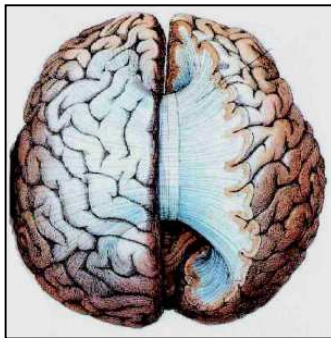
Clase Dr. Henríquez

Configuración interna

- Los elementos más simples de la configuración interna del cerebro son las **Comisuras** (elementos que unen un hemisferio con el otro).
- Se estudiarán comisuras Neocorticales y Paleocorticales, dándole más importancia a las comisuras que son de mayor tamaño.
- La comisura neocortical más importante que vamos a encontrar se llama Cuerpo Calloso.

Cuerpo Calloso

- Es la estructura que se encuentra en lo profundo del cerebro y que conecta los hemisferios cerebrales derecho e izquierdo, coordinando las funciones de ambos.
- Corresponde a fibras de sustancia blanca ricas en mielina, entremezcladas con el resto de la sustancia blanca del cerebro, por lo que cuando se hace un límite lateral, no es nada más que convencional, ya que las fibras se proyectan hacia la corteza.



- Su tamaño es aproximadamente de 10 cms. en sentido anteroposterior, 4 cms. en su parte más anterior frontal y 6 cms. en la parte más posterior, cercana a la parte occipital.
- Se encuentra proyectado hacia ambos hemisferios, cuyas fibras se introducen o forman parte del Centro Oval de los hemisferios (sustancia blanca que tienen los hemisferios).

Vista Lateral

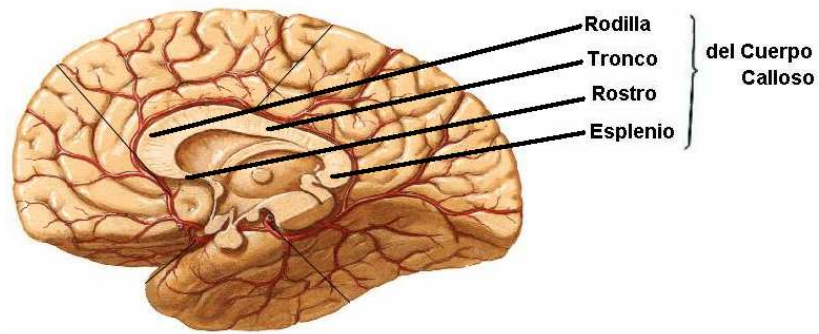
Muestra 4 zonas:

- Rostro (anterior),
- Rodilla,
- Tronco y
- Esplenio del Cuerpo Calloso.

El Rostro se proyecta y se conecta con la Lámina Terminal.

Las fibras que constituyen la parte más posterior del tronco y el esplenio del cuerpo calloso forman el techo de la proyección occipital de los ventrículos laterales (en la pared superolateral). Este conjunto de fibras forman una especie de alfombra que cubre el techo, y esto es lo que llamamos el **Tapetum**.

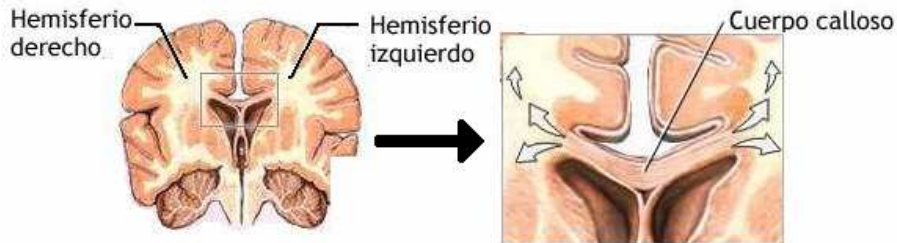
En esta vista el cuerpo calloso es cóncavo por su cara inferior y convexo por su cara superior.



(Imagen adaptada de cd de Anatomía Netter)

Corte Frontal

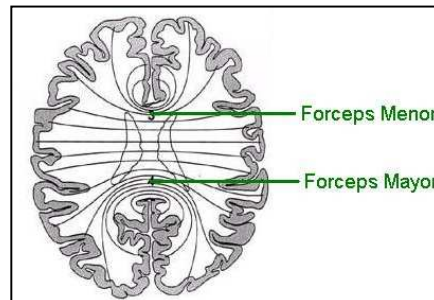
- Se ve que las fibras que lo constituyen tienen una dirección que va de un hemisferio a otro (el cuerpo calloso tiene fibras cubiertas de mielina).
- Se muestra a la inversa que en el corte anterior, es decir, una convexidad inferior y una concavidad superior.



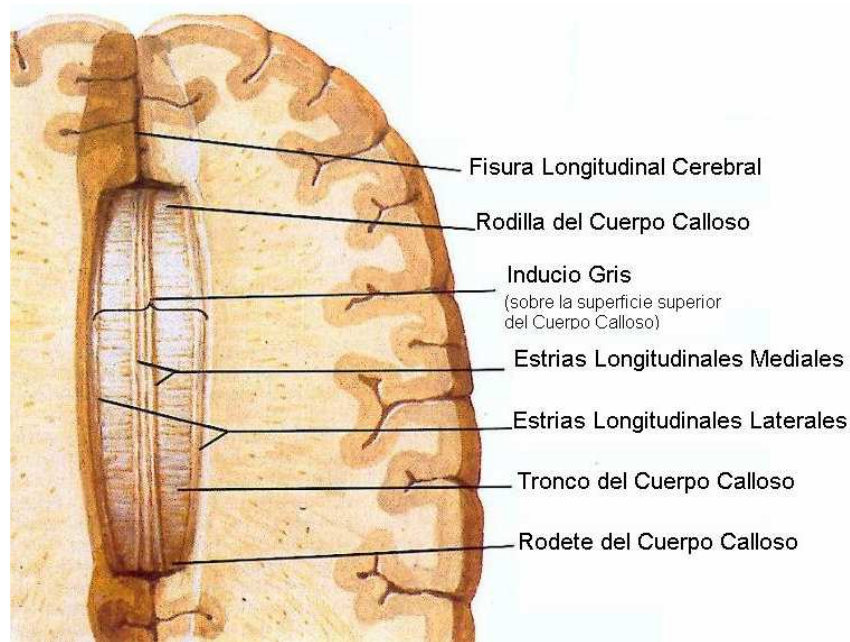
(Imagen adaptada Atlas ADAM de Anatomía Interactiva)

Vista Superior

- En la parte anterior, el cuerpo calloso presenta dos pequeñas prolongaciones, como dos cuernitos pequeños, Radiaciones Frontales, que antiguamente se llamaban el Forceps Menor; y atrás, en cambio, tiene dos prolongaciones mucho más grandes, de mucho mayor tamaño, que son Radiaciones Occipitales o también llamadas Forceps Mayor.



Al separar los dos hemisferios, en el fondo de ellos se ve pasar el cuerpo calloso de un lado a otro, tapizado por una lámina de sustancia gris muy delgada que se llama **Inducio Gris**.

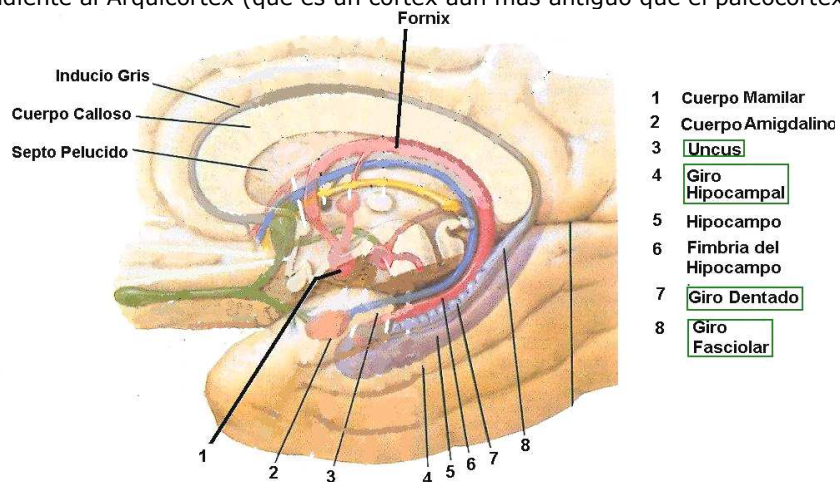


(Imagen adaptada de cd de Anatomia Netter)

Dentro del inducio gris se encuentran unas estrías que recorren el cuerpo calloso en sentido anteroposterior: 2 Estrías Longitudinales Mediales y 2 Estrías Longitudinales Laterales.

Estas estrías se disponen en forma perpendicular a las del cuerpo calloso, y ambos pares de estrías se continúan hacia la región del esplenio donde se funden en un solo grupo de fibras que forman lo que se denomina **Giro Fasciolar** (fascila cinerea).

El giro fasciolar más toda la región superior; es decir, el inducio gris y las estrías longitudinal lateral y medial se unen en la parte anterior para formar la **Cintilla Diagonal**. Todos estos elementos en conjunto se dirigen hacia el hipocampo formando una Zona Hipocámpica que en general es vestigial, sin importancia en el ser humano, correspondiente al Arquicortex (que es un córtex aún más antiguo que el paleocortex).



(Imagen adaptada de cd de Anatomia Netter)

Al observar el cuerpo calloso se debe poner atención en las fibras longitudinales mediales y laterales, el inducium gris es muy difícil de ver porque es una lámina muy delgada de sustancia gris que se confunde con los hemisferios, pero las estrías longitudinales sí se ven, y el giro fasciolar también se ve bastante bien en algunas preparaciones.

Fórnix

Es una paleocomisura, con forma de arco, que presenta un cuerpo, columnas y pilares.

El cuerpo del fórnix se encuentra pegado al cuerpo calloso, por lo tanto para poder observar el fórnix se debe cortar y sacar el cuerpo calloso, con lo que se tiene una vista desde arriba del fórnix.

Dentro del mismo fórnix existe una comisura, de forma triangular, que presenta:

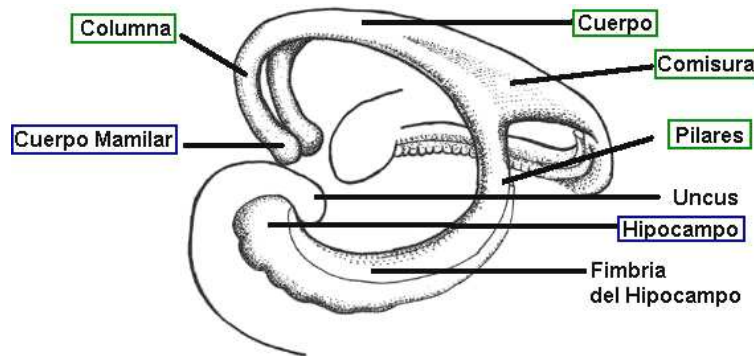
En su porción anterior:

2 columnas que nacen juntas, las **Columnas del Fórnix**.

Las columnas son prácticamente paralelas y unidas entre sí al inicio del recorrido, pero después van descendiendo y separándose hasta llegar a los Cuerpos Mamilares (los cuales son núcleos Hipotalámicos).

En su porción posterior:

2 proyecciones llamadas Pilares del Fórnix, que se continúan en la Fimbria del Hipocampo.



Las columnas y pilares corresponden a fibras, y al ser fibras denotan que están estableciendo conexiones importantes, como lo es con el hipocampo.

Por lo tanto el fórnix no es más que fibras que vienen de la región del hipocampo, dan la vuelta completa y van a llegar adelante, a los cuerpos mamilares, a conectar con el hipotálamo (**conexión hipocampo-hipotálamo**).

El fórnix en su porción anterior se separa del cuerpo calloso, generando un espacio triangular (forma de una semiluna) que está comunicando un ventrículo lateral con el otro, sin embargo, esto no es así, ya que existe una lámina denominada **Septo Pelúcido**.

El Septo Pelúcido es una lámina de doble hoja vertical (una de sustancia gris y otra de sustancia blanca), que va desde el cuerpo calloso hacia el fórnix.

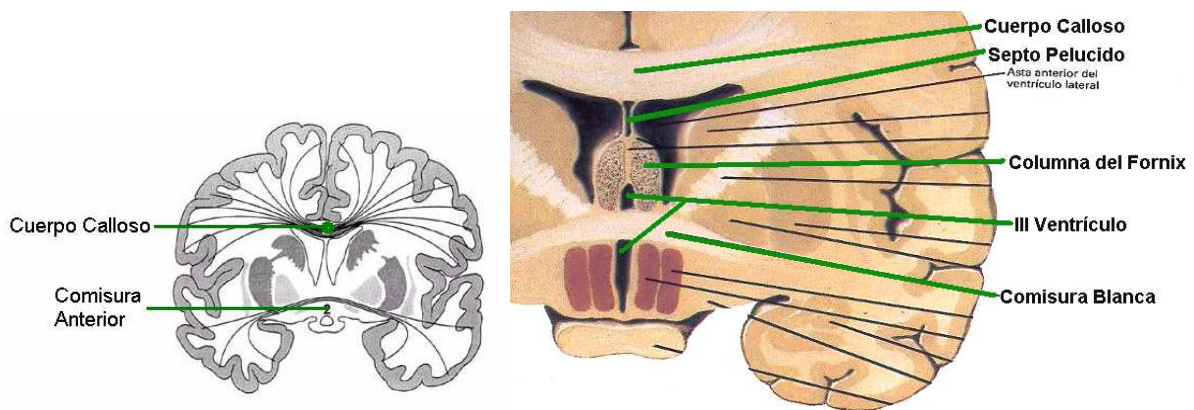
Entre ambas hojas del Septo Pelúcido existe un espacio denominado **Cavidad del Septo Pelúcido**, que algunos llaman el quinto ventrículo.

Muchos autores han descrito que el Septo Pelúcido existe con sustancia blanca y gris porque antiguamente no existía el cuerpo calloso, ya que éste es **neocortical**, entonces la corteza se extendía hasta el fórnix, y cuando apareció el cuerpo calloso y se desarrolló la parte neocortical se cortó esta zona y el septo pelúcido quedó aislado entre el cuerpo calloso y el fórnix. Por lo que el Septo pelúcido sería una zona pseudocortical.

Comisura Anterior (Comisura Blanca Anterior)

Se encuentra metida por detrás de los giros paraterminales, sustancia subcallosa o áreas septales, y se supone que es blanca, ya que se le quitó el apellido porque todas las comisuras son blancas.

El conjunto de fibras que pasa por esta comisura es mucho menor a las que pasan a través del cuerpo calloso, pero tiene una característica que no tienen ni el fórnix ni el cuerpo calloso: tiene dos tipos de fibras, un grupo anterior que corresponde a fibras paleocorticales, y un grupo posterior que corresponde a fibras neocorticales, por lo tanto esta comisura anterior es considerada una **comisura mixta** en cuanto al paso de fibras que están uniendo los dos hemisferios.



(Imagen adaptada de libro de Neuroanatomia Netter)

Ya hemos visto tres comisuras, queda la comisura epitalámica o comisura anterior, que es una comisura más pequeña.

NÚCLEOS DE LA BASE

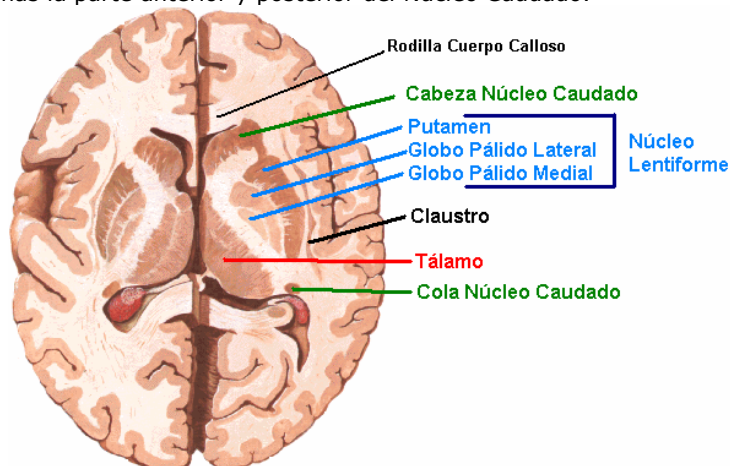
La sustancia gris no sólo se acumula en la corteza, sino que también en el interior de ésta existen acúmulos de sustancia gris en forma de núcleos, no de ganglios, ya que éstos corresponden al conjunto de neuronas fuera del S.N.C.

Estos núcleos, en conjunto con el cerebelo, reciben información desde la corteza cerebral, que luego de integrarla y procesarla la envían al tálamo, el cual la trasmite de vuelta a áreas específicas de la corteza cerebral para así influir en el control motor.

Existe consenso que los principales complejos nucleares que forman parte de los denominados núcleos basales son:

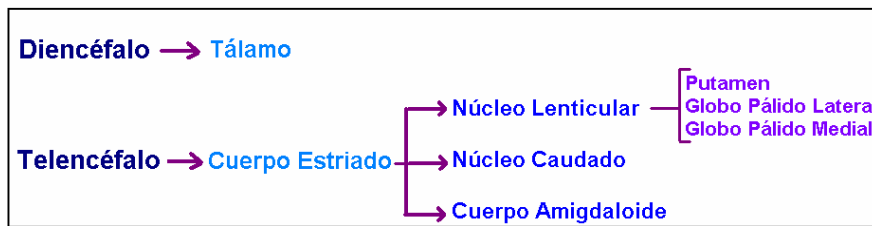
- . Núcleo Caudado.
- . Núcleo Lenticular, con sus divisiones Putamen y globo pálido.
- . Cuerpo Amigdalóide.
- . Tálamo.

En un corte horizontal (de Flething) se ve que existe gran cantidad de sustancia gris separada de la corteza: El primer gran núcleo que aparece es el Tálamo, lateralmente se encuentra otro núcleo llamado Núcleo Lenticular, y se ve además la parte anterior y posterior del Núcleo Caudado.



(Imagen adaptada de cd de Anatomia Netter)

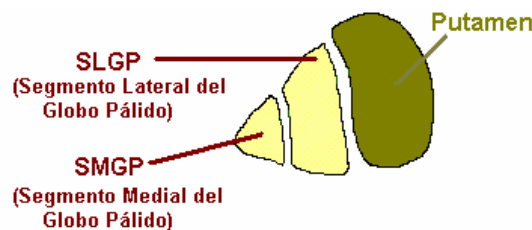
Los núcleos de la base se pueden clasificar según su procedencia, es decir, si vienen desde el telencéfalo o el diencefalo.



Derivados Telencefálicos

Núcleo Lenticular:

- Su forma es como la de un lente biconvexo.
- Tiene conexiones con la cabeza del núcleo caudado.
- Se relaciona con la cápsula interna que lo separa del núcleo caudado y tálamo.
- Lateralmente al núcleo lenticular se encuentra la cápsula externa que lo separa del claustró. El Claustró está medial a la superficie insular.
- El núcleo Lenticular está constituido por 3 porciones, separadas por láminas medulares mediales y laterales:



Putamen: Corresponde a la porción más lateral y grande del núcleo lenticular. Es parte además del neostriado.

Estabece 2 tipos de conexiones:

Directa: Putamen (-) => SMGP

Indirecta: Putamen(-) => SLGP (-) => Núcleo Subtalámico (+) => SMGP.

Globo Pálido Lateral: Está separado del Putamen por la Lámina Medular Lateral.

Globo Pálido Medial: Está separado del G.P.L. por la Lámina Medular Medial.

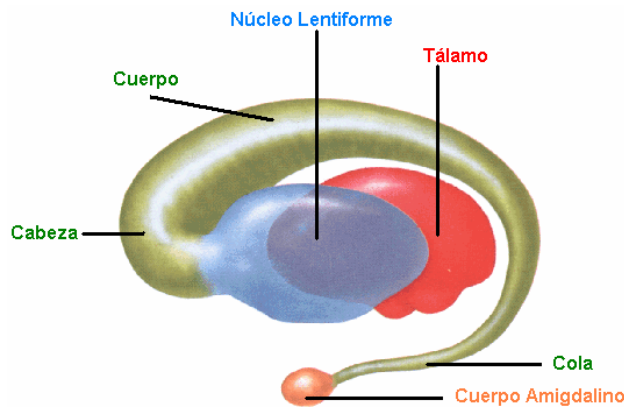
Es la porción más pequeña del Núcleo Lenticular.

Núcleo Caudado

- Está cubriendo desde adelante hacia atrás al núcleo lenticular, formando una especie de reborde de casco sobre él.
- Se divide en 3 partes: Cabeza (porción más gruesa), Cuerpo y Cola.
- La cabeza es la región más voluminosa que se ubica en el cuerno anterior del ventrículo lateral.
- Entre la cabeza del núcleo caudado y el núcleo putamen se encuentran puentes de sustancia gris que los comunican. Esto da el aspecto de estriaciones que han dado el nombre de cuerpo estriado a estos dos núcleos en conjunto.
- El cuerpo del núcleo caudado es largo y estrecho, se extiende entre el agujero interventricular por delante y el extremo posterior del tálamo por detrás. Éste forma parte del piso del cuerpo del ventrículo lateral.
- Por último, la cola del caudado es delgada y alargada, extendiéndose a continuación del cuerpo contorneando al tálamo y formando el techo del cuerno temporal del ventrículo lateral. Termina en el núcleo llamado Complejo Amigdalóide.
- Este núcleo, al ser una estructura muy curva, en un corte horizontal a nivel de núcleo lenticular se observan sólo la cabeza (en la parte anterior) y la cola, (en la parte posterior).
- Si en el corte no se ve el núcleo lenticular, entonces se verá el cuerpo del núcleo caudado.

Los núcleos de la base (caudado y lenticular principalmente), son núcleos de tipo motor, pero motores extrapiramidales, que están bajo el control de la corteza cerebral.

Se dice que los animales que no tienen desarrollada la corteza como la del humano, la parte motora nace a partir de estos núcleos. Los humanos no hemos perdido las relaciones con ellos, pero sobre esas estructuras está la corteza cerebral manejándolos. Por ello, estos núcleos no realizan funciones primordiales, sólo funciones secundarias.



(Imagen adaptada de cd de Anatomía Netter)

Complejo Amigdaloides:

- Es un núcleo ubicado en el polo temporal del cerebro.
- Está siendo muy estudiado ahora porque tiene mucha relación con el sistema límbico, incluso la amígdala se separa en grupos corticomediales y vasolaterales (lo que se profundizará más adelante).
- Se divide además en un Área Amigdaloides Anterior y Posterior.

Clasificación Filogenética

- El Cuerpo Estriado se encuentra sumergido en Sustancia Blanca. Relacionándose con funciones motoras Semivoluntarias - Automáticas.
- Filogenéticamente el Cuerpo Estriado, se divide en:

Neo-estratium:	Núcleo Caudado + Putamen. Corresponde a los núcleos que se conectan con la Corteza Cerebral.
Paleo-estratium:	Globo Pálido Lateral + Globo Pálido Medial.
Arqui-estratium:	Cuerpo amigdaloides.

Conexiones aferentes del cuerpo estriado.

Amplias zonas de la **corteza cerebral** envían proyecciones a los núcleos caudado y putamen. Estas conexiones están topográficamente organizadas. Así, por ejemplo, las regiones dorsales del núcleo caudado reciben conexiones de las regiones dorso mediales de la corteza cerebral, mientras que las regiones ventrales y mediales de la cabeza del núcleo caudado reciben proyecciones de las regiones más laterales de la corteza (lóbulo temporal). También se ha podido determinar que la corteza sensitiva y motora primaria se conectan con el núcleo caudado bilateralmente. (Ej. Axones de la capa V de la corteza cerebral, los que son excitadores, con glutamato como neurotransmisor).

Una segunda fuente de proyecciones hacia el cuerpo estriado lo constituyen algunos **núcleos talámicos**, como el centromediano y el parafascicular (de ubicación medial al centro mediano). Como éstos núcleos reciben aferencias de la formación reticular del tronco encefálico, éste circuito permite a la formación reticular modular indirectamente la actividad de las neuronas del cuerpo estriado.

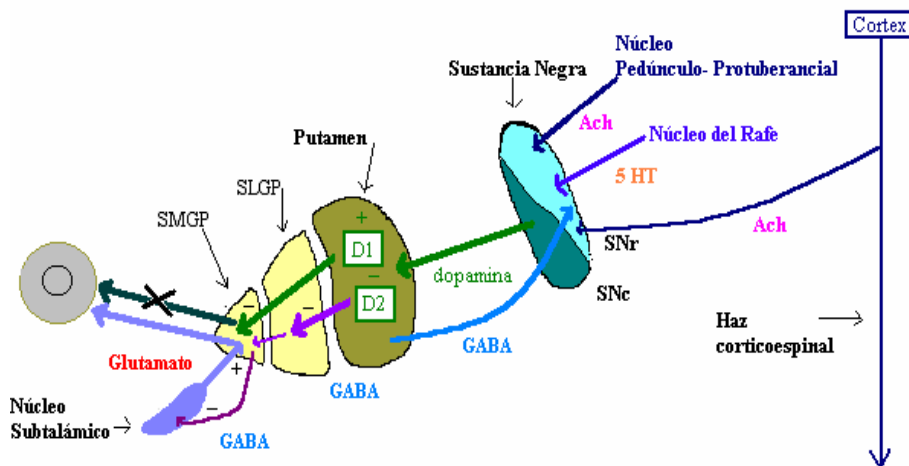
Una tercera fuente de aferencias al cuerpo estriado lo constituyen las proyecciones **nigro-estriales** del mesencéfalo, éstas liberan dopamina en las terminales, siendo su función inhibitoria (Fibras dopaminérgicas de la sustancia negra).

Conexiones eferentes del cuerpo estriado.

Éstas se originan en los núcleos caudado y putamen y terminan en el globo pálido. El neurotransmisor liberado en la terminal es GABA.

Otra conexión es la estriato-nigral, la que se origina en el caudado y putamen y termina en la **sustancia negra**. Se sabe que algunas terminales de esta vía liberan GABA mientras otras liberan sustancia P.

Por último, la salida (output) del núcleo lenticular se origina en el globo pálido, el cual, ya sea vía asa lenticular o fascículo lenticular, se proyecta hacia el tálamo o hacia el núcleo subtalámico.



SUSTANCIA NEGRA:

Esta estructura es una lámina de sustancia gris con neuronas intensamente pigmentadas (neuromelanina), localizada en el mesencéfalo, dorsal a los pedúnculos cerebrales.

En ella se describen dos regiones: La parte dorsal es la llamada zona compacta, mientras que la parte ventral es la llamada zona reticulada.

Porción Reticular:

Zonas menos densas de células, que le da un aspecto de retícula al microscopio (pars reticular).

Concentra las aferencias de este núcleo, las que principalmente son:

- Gabaérgicas, que provienen desde el estriado.
- Serotoninérgicas desde el núcleo del rafe (bulbo).
- Colinérgicas desde el núcleo pedúnculo-protuberancial (protuberancia alta).
- Colinérgicas desde colaterales de las fibras descendentes del haz corticoespinal.

Porción Compacta:

Es de color oscuro, debido a la presencia de melanina en muchas de sus neuronas.

Sus neuronas sintetizan dopamina y la acumulan en unas varicosidades distales, cerca de la sinapsis con las células espinosas del estriado, las que tienen receptores dopaminérgicos D1(+) y las otras receptores D2 (-).

Aferencias de la sustancia negra.

Se sabe que las aferencias que llegan a la zona reticulada provienen del globo pálido medial, ésta zona también recibe aferencias del cuerpo estriado y del núcleo subtalámico.

Eferencias de la sustancia negra

Las eferencias de la zona 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.

Esquemas de circuitos básicos de núcleos basales

Corteza cerebral-> cuerpo estriado--> globo pálido--->tálamo> (VL y VA)---> corteza motora

Estriado->sustancia negra-->tálamo (VA y VL)--->corteza motora

Globo pálido--->núcleo subtalámico--->globo pálido

Globo pálido-->sustancia negra-->cuerpo estriado-->Ö.

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.

Trastornos del Movimiento por desequilibrio en las vías de los NÚCLEOS basales

Hipocinéticos:

Parkinson

Es un trastorno cerebral debido a la falta de un único Nt que provoca la hiperactividad de la vía indirecta. Su causa es la degeneración de las neuronas dopaminérgicas de la porción compacta de la Sustancia Negra, que se contrarresta con un aumento de acetilcolina, por lo que existe una pérdida de aferencias dopaminérgicas (de la parte compacta de la Sustancia Negra) que se dirigen al cuerpo estriado, lo que induce una mayor actividad de la vía indirecta y una menor actividad de la vía directa, provocando una mayor actividad del SMGP. Esto lleva a una mayor inhibición de las neuronas tálamo-corticales y tegmentales del mesencéfalo.

Signos característicos (a primera vista):

- . Temblores característicos en reposo.
- . Postura flexionada y un equilibrio inestable.
- . Menor amplitud y velocidad del movimiento voluntario (bradicinesia).
- . Expresión facial en forma de máscara.
- . Otras características:
 - . Deterioro del inicio del movimiento (acinesia).
 - . Aumento del tono muscular (por aumento de la resistencia al desplazamiento pasivo).
 - . Marcha arrastrando los pies.
 - . Los sentidos e intelecto se mantienen intactos.

Tratamiento:

L-DOPA (L-dihidroxifenilalanina):

- . Al ser una precursora de la dopamina, logra un mejoramiento de los síntomas.
- . No se puede administrar dopamina directamente porque no es capaz de atravesar la barrera hematoencefálica.
- . Carbidopa:
 - . Inhibe la descarboxilación extracerebral de la levodopa, por lo que deja más levodopa disponible para ser transportada al cerebro y transformada allí en dopamina.

Lesiones Quirúrgicas:

Parte sensitivomotora del Núcleo Subtalámico.

Segmento Interno del Globo Pálido.

Otras Causas:

MPTP (1 - metil - 4fenil -1,2,3,6 - tetrahidropiridina) : provoca un estado parkinsoniano profundo.

Hipercinéticos:

Son producto de la hipoactividad de la vía Indirecta.

Causas:

- . Lesiones bien definidas (por lo general Ictus) de los núcleos.
- . Desequilibrios del sistema de Nt.
- . Se observa que las eferencias del SMGP están reducidas.
- . Se caracteriza por:
 - . Actividad motora excesiva:
 - . Reducción del tono muscular (hipotonía).

Movimientos involuntarios (discinesia), que pueden ser del tipo:

Atetosis: movimientos lentos y serpenteados.

Corea: movimientos aleatorios y espasmódicos de las extremidades (lesión núcleo subtalámico).

Balismo: movimientos violentos de gran amplitud de las extremidades contralaterales.

Distonía: contracción simultánea de los músculos agonistas y antagonistas (posturas anormales).

Hemibalismo:

Puede ser resultado de la desinhibición del tálamo, debido a la reducción de las señales tónicas procedentes del SMGP, por lo tanto las eferencias del SMGP están reducidas.

Huntington:

La enfermedad de Huntington, o corea de Huntington, es una enfermedad neurológica degenerativa y hereditaria.

Sus características son:

- Trastorno Autosómico Dominante (defecto genético en el cromosoma 4; si el gen posee más de 40 repeticiones CAG presentará la enfermedad, ya que posee una huntingtina mutante que puede actuar dentro del núcleo induciendo la neurodegeneración.
- La excitotoxicidad glutámica contribuye a la degeneración cerebral (es provocada por la acción persistente del glutamato sobre el NMDA de sus receptores). Por lo tanto el gen alterado del cromosoma 4 puede provocar una activación excesiva de los receptores de NMDA
- Corea.
- Trastornos del Comportamiento o Psiquiátricos.
- Deterioro Cognitivo.
- Muerte tras 15 - 20 años del inicio del desarrollo de la enfermedad (generalmente se inicia en la tercera a quinta década de la vida).

Clásicamente se considera al corea síndrome hiperkinético, caracterizado principalmente por movimientos involuntarios amplios, irregulares, generalizados y bruscos como el cuadro motor más característico, aunque no es el único tipo de alteración del movimiento descrito. Las mayores limitaciones de los pacientes más evolucionados son la distonía, la rigidez y las alteraciones de la marcha, que aparecen en el curso evolutivo de la enfermedad. Los sujetos que inician los síntomas en edad infantil y juvenil suelen desarrollar una variante rígido-acinética de la enfermedad, que se conoce como forma de Westphal.

También son características de la enfermedad las alteraciones de la motilidad ocular, sobre todo de los movimientos sacádicos. Asimismo, se puede presentar disartria (incapacidad para articular palabras apropiadamente), disfagia (dificultad para deglutir), inestabilidad postural, ataxia (debilidad, descoordinación y temblor intencional), mioclonía (contracción súbita, no rítmica, de uno o más músculos o parte de un músculo) y tics.

Las alteraciones psiquiátricas son muy variadas e incluyen cambios de personalidad, apatía, agitación, impulsividad, depresión, manía, paranoia, hostilidad, agresividad, alucinaciones y psicosis. Los trastornos cognitivos (demencia) se manifiestan fundamentalmente por pérdida de la memoria reciente, juicio pobre, alteración de la concentración y de adquisición de nuevos conocimientos.

En cuanto a los cambios en el comportamiento, los pacientes presentan retraimiento, apatía y tendencia al mutismo. Sin embargo, en un entorno convenientemente estructurado que les facilite estímulos adecuados, se consigue que muestren interés en las actividades diarias. También pueden aparecer otros síntomas como menor flexibilidad mental y menor agilidad psicomotora, con inhibición de las respuestas automáticas y alteración en la formación de conceptos. El paciente puede parecer menos atento, menos espontáneo y con embotamiento afectivo. Sin embargo, su capacidad emocional permanece intacta, por lo que hay que vigilar posibles intentos de suicidio, frecuentemente no exteriorizados.

La sintomatología clínica del paciente puede variar según la edad de comienzo de la enfermedad o el momento evolutivo del proceso. Clásicamente se ha considerado que las formas infantiles, que inciden sobre un cerebro inmaduro y en formación, presentan mayor grado de demencia, con mayor grado de lesión histológica del cerebro, mientras que en las formas seniles se suelen encontrar deterioros cognitivos leves; sin embargo, la mayoría de los estudios clásicos describen la severidad del deterioro según la alteración de las actividades de la vida diaria y por la percepción subjetiva de los familiares, factores que están muy interferidos por las alteraciones motoras presentes.