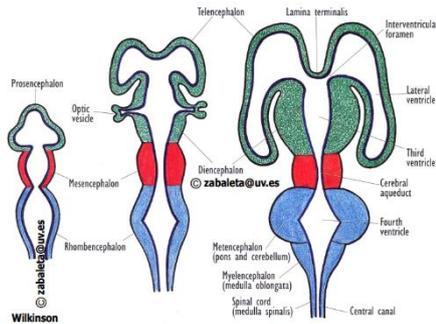


TELENCÉFALO – GANGLIOS O NÚCLEOS BASALES



DESARROLLO EMBRIOLÓGICO

El telencéfalo se origina embriológicamente de la vesícula común, junto con el diencéfalo. Esta vesícula es el *Prosencéfalo o cerebro anterior.

Deriva del prosencéfalo – 5ª semana

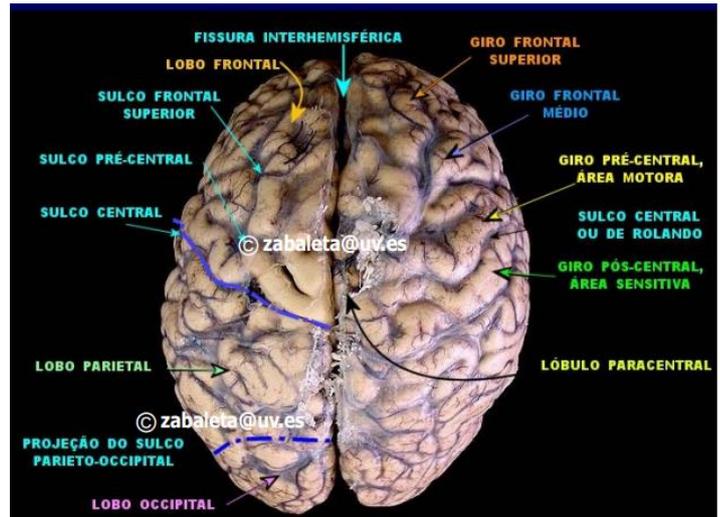
TELENCÉFALO

Lo forman los hemisferios cerebrales derecho e izquierdo. Ambos hemisferios tienen estructuras cerebrales replicadas.

Los 2 hemisferios cerebrales están separados por una cisura sagital profunda en la línea media, la fisura longitudinal cerebral o fisura interhemisférica que aloja la hoz del cerebro. Profundamente a la fisura están unidos los hemisferios cerebrales por el cuerpo caloso (fibras comisurales – dirección transversal).

En cada hemisferio cerebral diferenciamos:

- Sustancia Gris
- Sustancia Blanca
- Ventrículo lateral



SUSTANCIA GRIS

La Sustancia Gris de cada hemisferio cerebral se localiza en:

1. Corteza cerebral
2. Núcleos subcorticales (ganglios o núcleos basales)

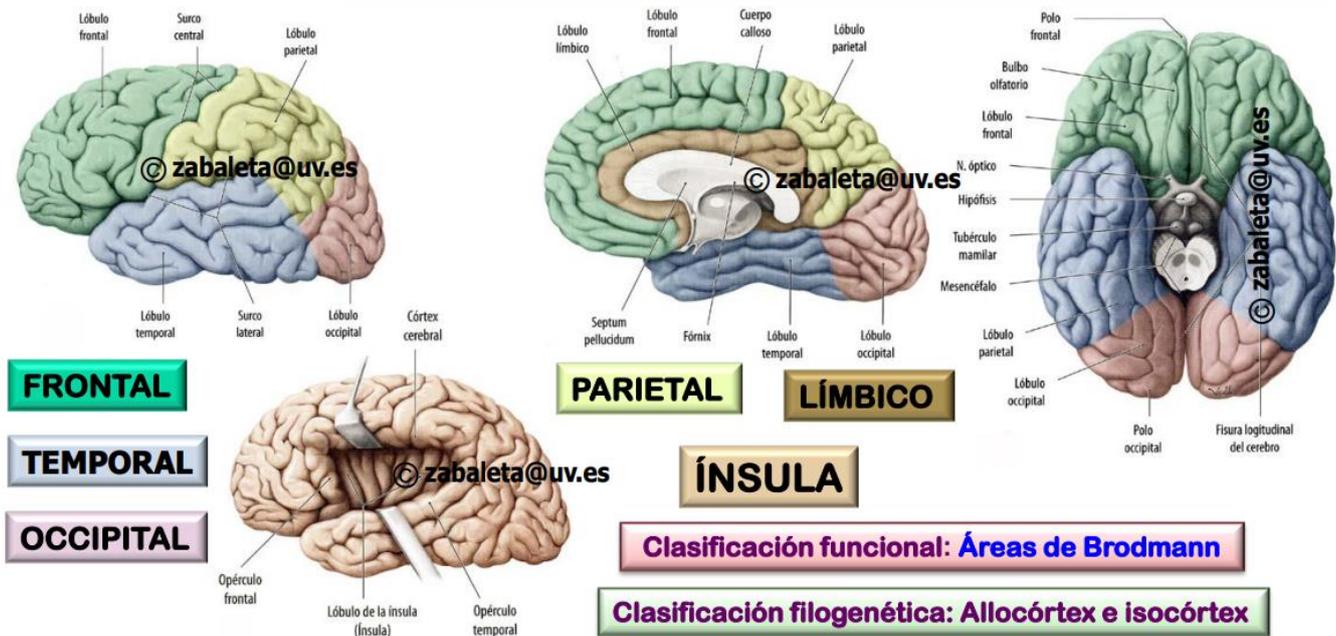
SUSTANCIA BLANCA

Situada debajo de la corteza cerebral y alrededor de los núcleos subcorticales. Formada por numerosos tractos cerebrales, fibras nerviosas miélicas.

CORTEZA CEREBRAL. LÓBULOS CEREBRALES

La superficie de la corteza cerebral está muy replegada, presenta relieves (giros o circunvoluciones) y depresiones (surcos o cisuras). Ello conlleva un AUMENTO DEL ÁREA DE LA SUPERFICIE CEREBRAL. De estos surcos destacaremos unos más largos y pronunciados, los surcos principales o primarios, que se usan para dividir la corteza cerebral en 6 lóbulos anatómicos, cinco de los cuales quedan a la vista en las diferentes superficies del hemisferio cerebral y el otro (lóbulo de la ínsula) se localiza en la profundidad del surco lateral o cisura de Silvio.

Los hemisferios cerebrales están subdivididos en 6 lóbulos anatómicos.



GANGLIOS O NÚCLEOS BASALES

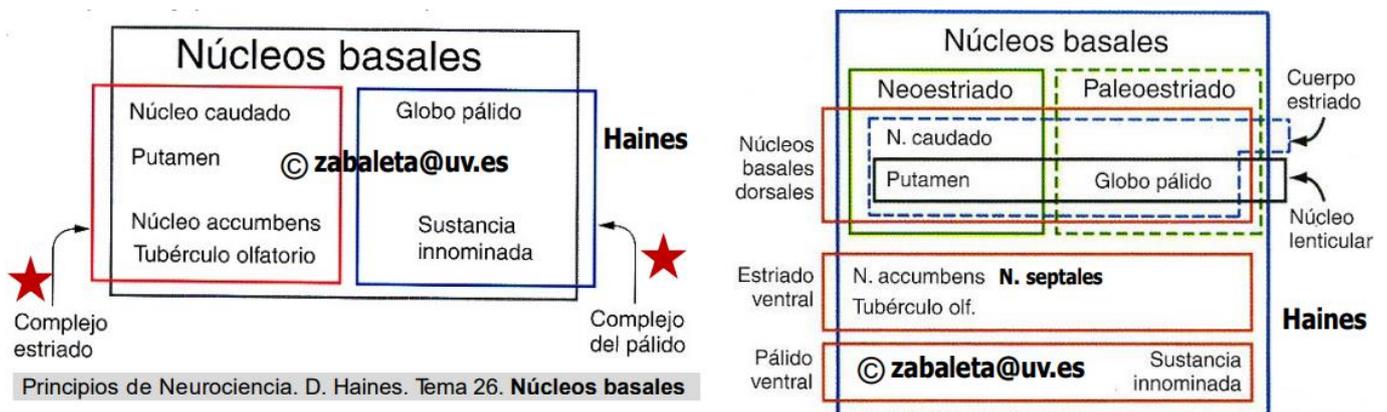
La **vía motora** se divide en **piramidal** y **extrapiramidal**, dependiendo de que sus vías estén mediadas por neuronas de la corteza (**piramidal**) o bien por, los núcleos o ganglios basales, el cerebro, los núcleos del tronco del encéfalo (**extrapiramidal**).

Los **núcleos basales** o **ganglios basales** son masas de sustancia gris subcorticales, incluidos en la sustancia blanca de cada hemisferio cerebral.

Los **núcleos basales** se dividen clásicamente en una porción dorsal y otra ventral.

- **Núcleos o ganglios basales dorsales.** Se encargan en especial del control de la motricidad. Son:
 - Caudado + putamen = **NEOESTRIADO/ESTRIADO**. Sus neuronas son **GABAérgicas – inhibitoras (I)**.
 - Globo pálido (medial – lateral) = **PALEOESTRIADO**. Sus neuronas son **GABAérgicas – inhibitoras (I)**.
 - NEOESTRIADO + PALEOESTRIADO = CUERPO ESTRIADO = **ESTRIADO DORSAL**
- **Núcleos o ganglios ventrales.** Relacionados con el sistema límbico. Tienen importancia para el comportamiento o conducta emocional y dependiente de la motivación. Situados en la parte anterior del telencéfalo y por detrás de la comisura anterior. Son:
 - N. septales, N. accumbens, Tubérculo olfatorio = **ESTRIADO VENTRAL**
 - Pálido ventral (Sustancia innominada)

Núcleos asociados funcionalmente a los ganglios basales dorsales: **sustancia negra (porción compacta y porción reticular)** y el **núcleo subtalámico de Luys** que es **GLUTAMAérgico (E)**.

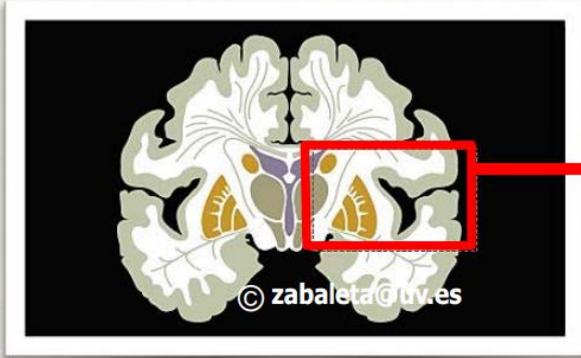


NEOESTRIADO + PALEOESTRIADO = CUERPO ESTRIADO = ESTRIADO DORSAL

© zabaleta@uv.es

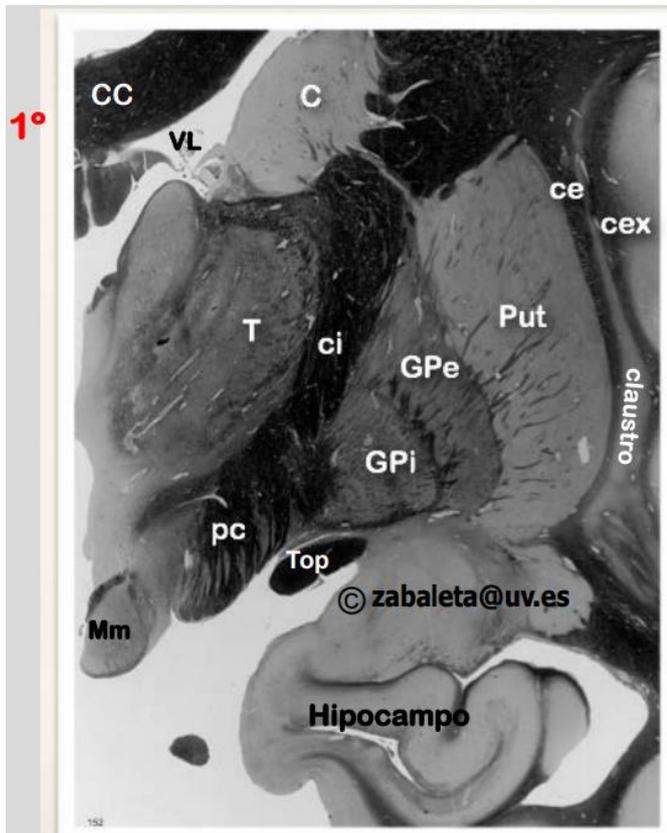
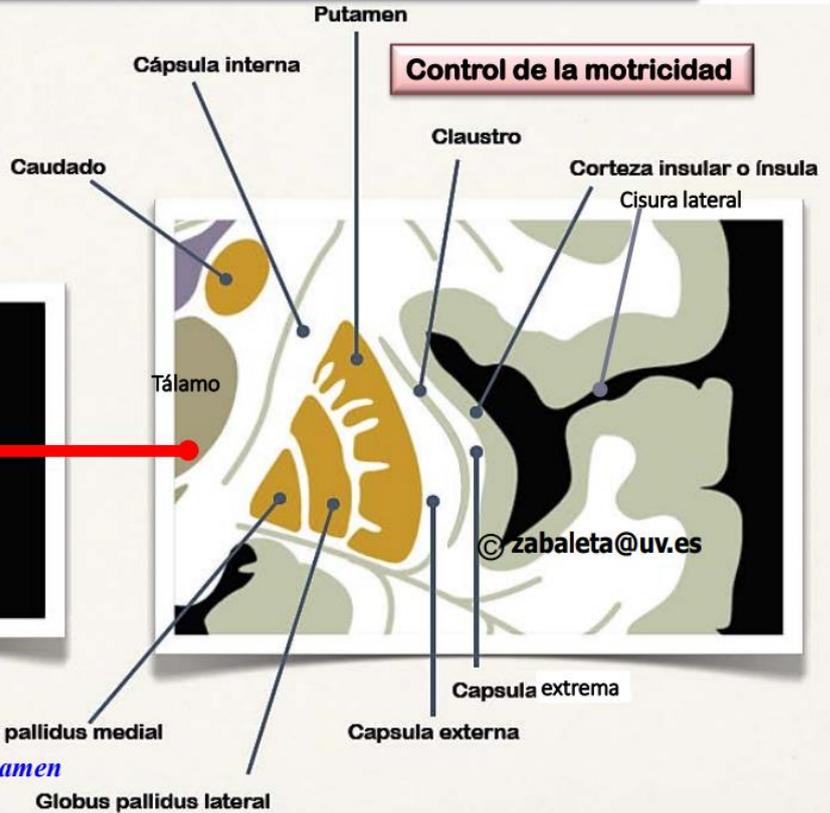
**n. putamen + n. globo pálido
núcleo lenticular o lentiforme**

Localización anatómica

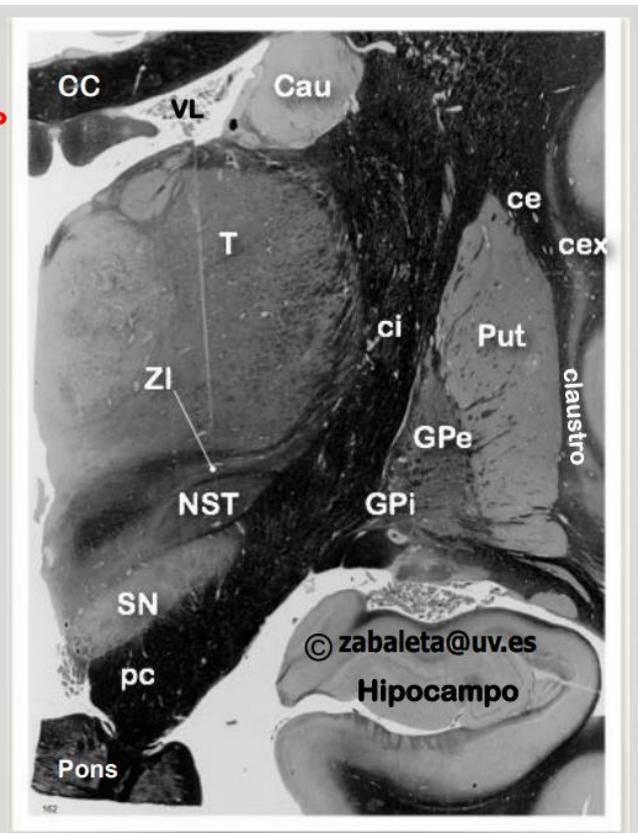


Sección coronal

El globo pálido es medial con respecto al putamen



Sección coronal



Sección coronal

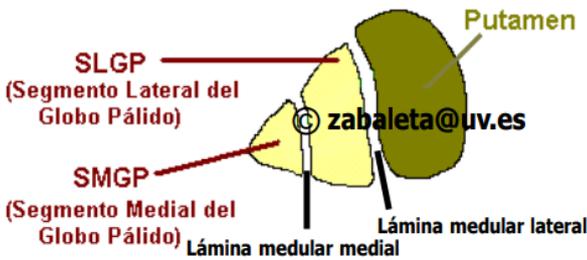
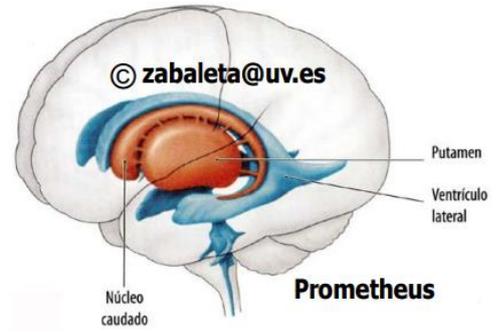
Localización anatómica

Núcleos subcorticales o ganglios basales: Masas de sustancia gris subcorticales, incluidos en la sustancia blanca de cada hemisferio cerebral.

GANGLIOS BASALES DORSALES. ESTRIADO DORSAL

1. **Núcleo caudado:** con forma de C. Presenta *cabeza, cuerpo y cola*. Se **acopla a la pared lateral del ventrículo lateral**. Unido al putamen por numerosos puentes celulares interpuestos entre la cápsula interna.
2. **Núcleo putamen:** *medial a la ínsula*.
3. **Núcleo globo pálido:** *medial al putamen*.

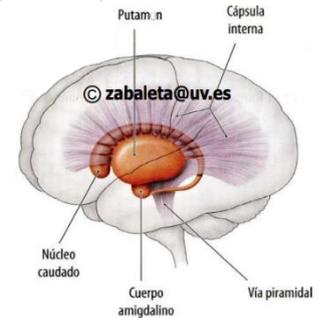
Núcleo lenticular
(forma de lente)



Son núcleos motores y un importante componente del sistema motor extrapiramidal (control de la postura y movimiento).

El **globo pálido** es medial con respecto al putamen.

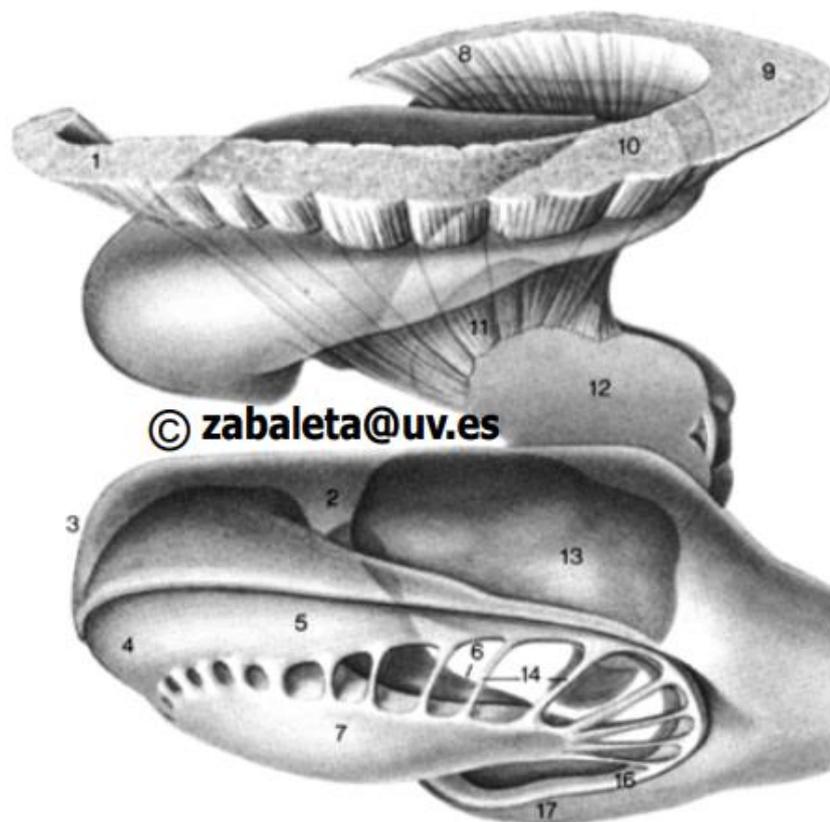
Los 3 núcleos están desde un punto de vista anatómico y funcional íntimamente relacionados entre sí.



GANGLIOS BASALES DORSALES. SU RELACIÓN CON LA CÁPSULA INTERNA

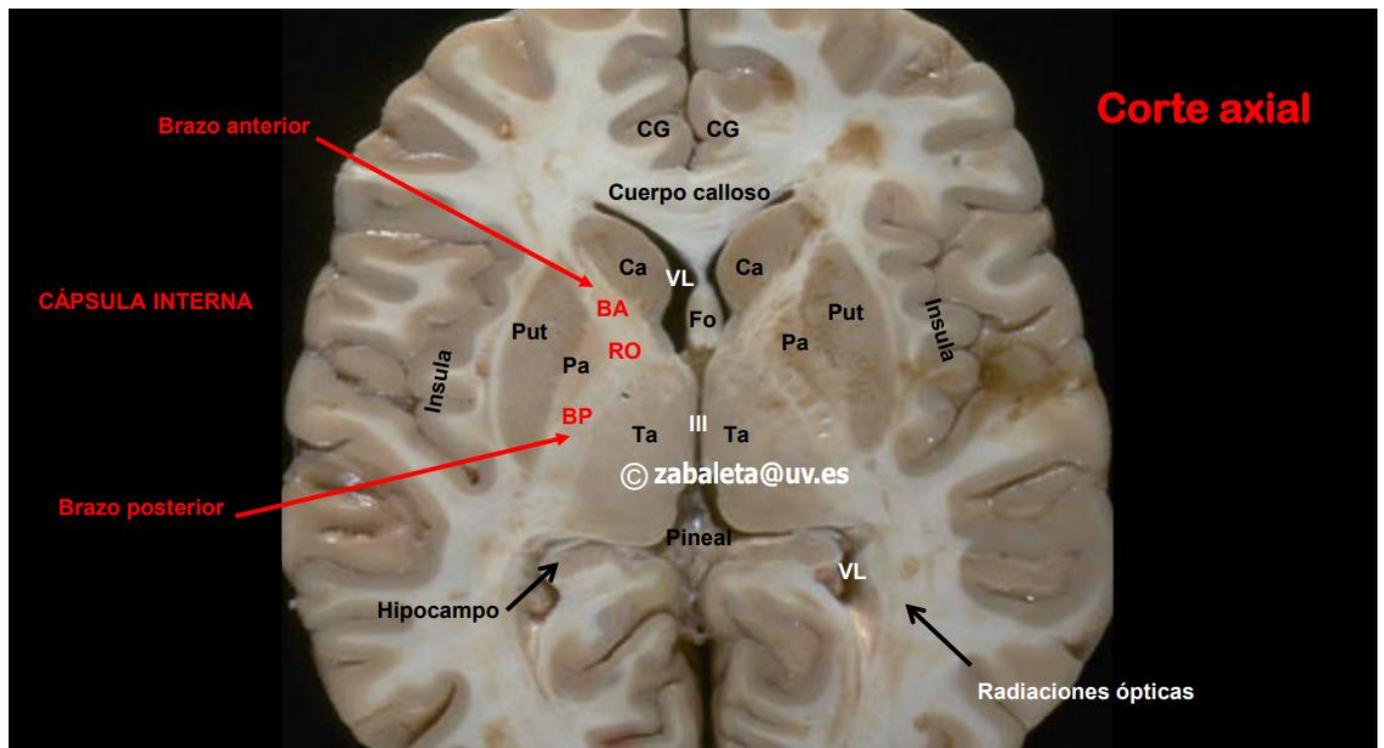
Entre el caudado y putamen se sitúa el brazo anterior de la cápsula interna.

Entre el tálamo y putamen se sitúa el brazo posterior de la cápsula interna.



Vista superior de los NÚCLEOS DE LA BASE

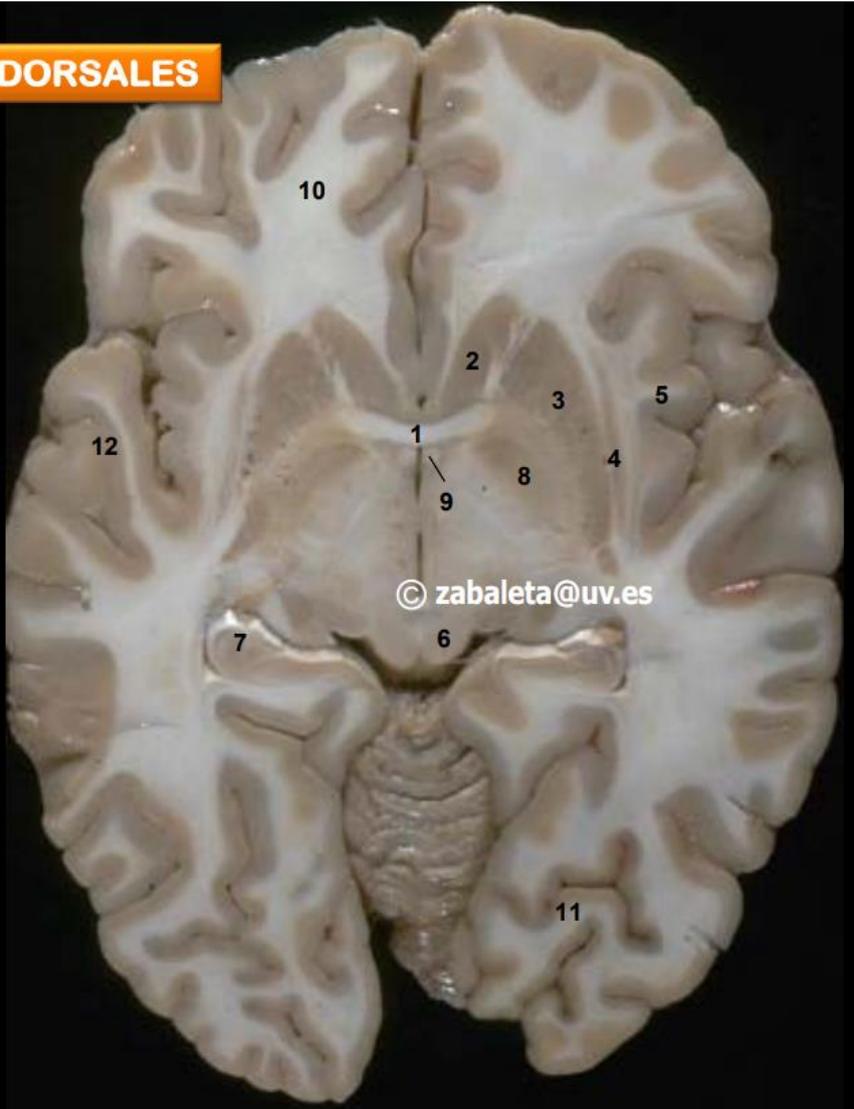
1. brazo anterior de la cápsula interna
2. cuerpo del ventrículo lateral
3. cuerno anterior del ventrículo lat.
4. cabeza del núcleo caudado
5. cuerpo del núcleo caudado
6. globus pallidus
7. putamen
8. porción sublenticular
9. porción retrolenticular
10. brazo posterior
11. pedúnculo cerebral
12. mesencéfalo
13. tálamo
14. puentes grises caudolenticulares
15. cuerno posterior del ventrículo lat.
16. cola del núcleo caudado
17. cuerno inferior del ventrículo lateral



GANGLIOS BASALES DORSALES

Corte axial

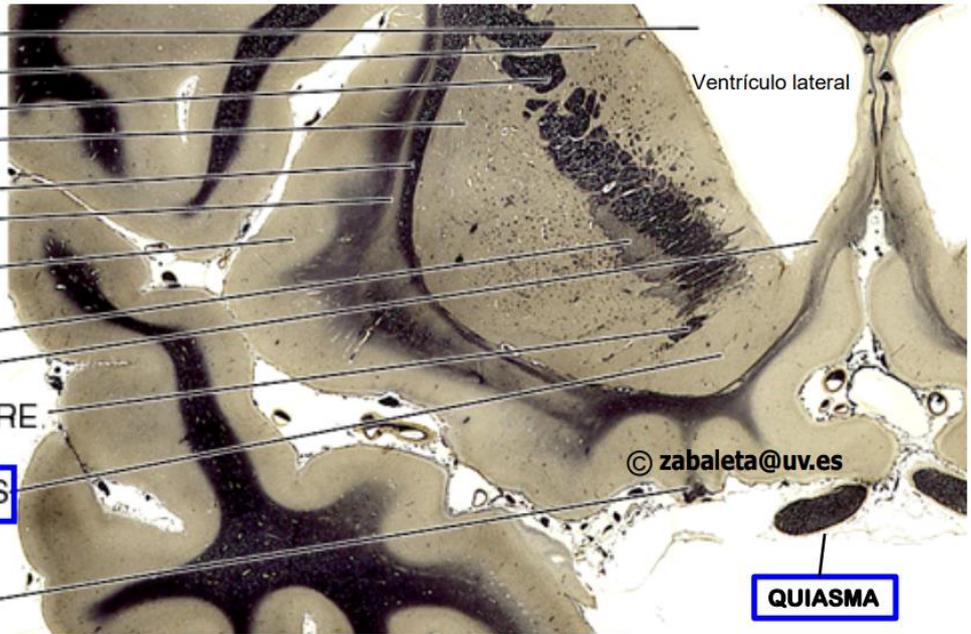
- 1.- Comisura anterior
- 2.- Cabeza núcleo caudado
- 3.- Núcleo putamen
- 4.- Claustro
- 5.- Insula
- 6.- Colículo superior
- 7.- Hipocampo
- 8.- Globo pálido
- 9.- Columna del fórnix
- 10.- Lóbulo frontal
- 11.- Lóbulo occipital
- 12.- Lóbulo temporal



GANGLIOS BASALES VENTRALES. ESTRIADO VENTRAL

NÚCLEOS SEPTALES. NÚCLEO ACCUMBENS. TUBÉRCULO OLFATORIO

- LATERAL VENTRICLE
- CAUDATE NUCLEUS
- INTERNAL CAPSULE
- PUTAMEN
- EXTERNAL CAPSULE
- CLAUSTRUM
- CLAUSTRO-CORTEX (INSULA)
- GLOBUS PALLIDUS
- SEPTAL NUCLEI**
- ANTERIOR COMMISSURE
- NUCLEUS ACCUMBENS**
- OLFACTORY TRACT**



SPECIMEN STD IIIA, YAKOVLEV-HALEEM COLLECTION
NATIONAL MUSEUM OF HEALTH AND MEDICINE

Corte coronal

ORIGINAL ILLUSTRATION, J. I. JOHNSON
ANATOMY DEPT., MICHIGAN STATE UNIV., 1999

Localización anatómica

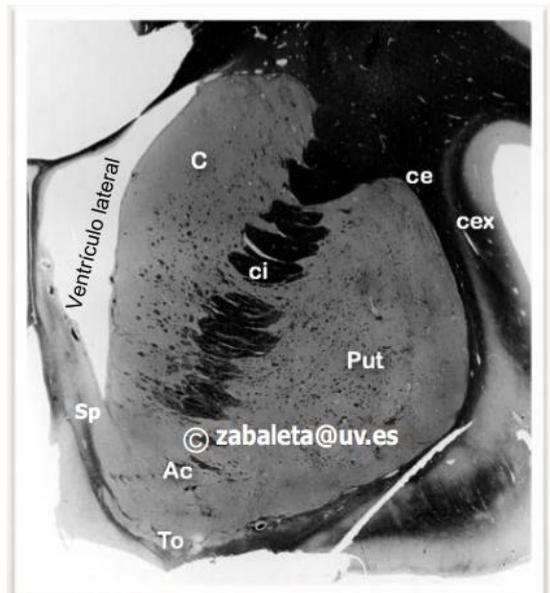
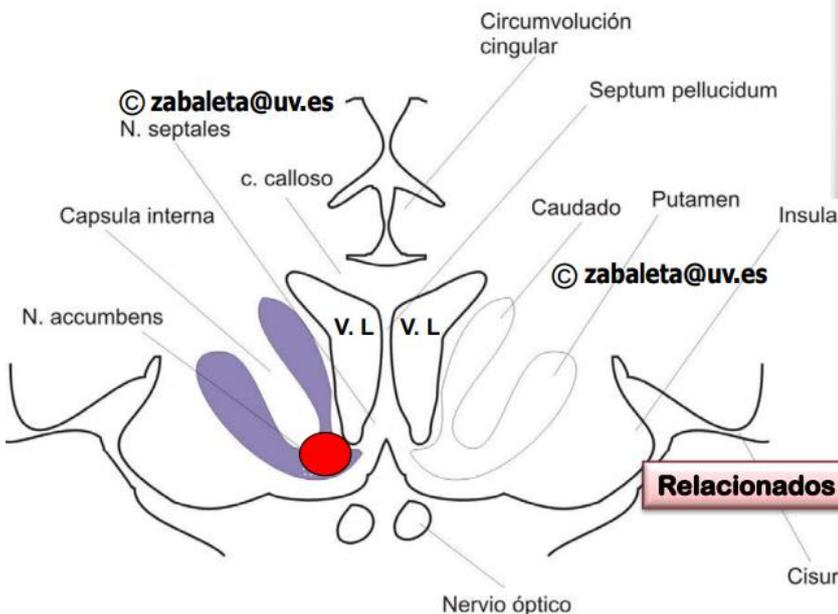
El núcleo accumbens se sitúa en la región rostroventral del hemisferio, por debajo del lugar dónde el putamen se continúa con la cabeza del caudado. El tubérculo olfatorio recibe información olfatoria primaria.

GANGLIOS BASALES VENTRALES

Localización anatómica

- NÚCLEO ACCUMBENS**
- NÚCLEOS SEPTALES**

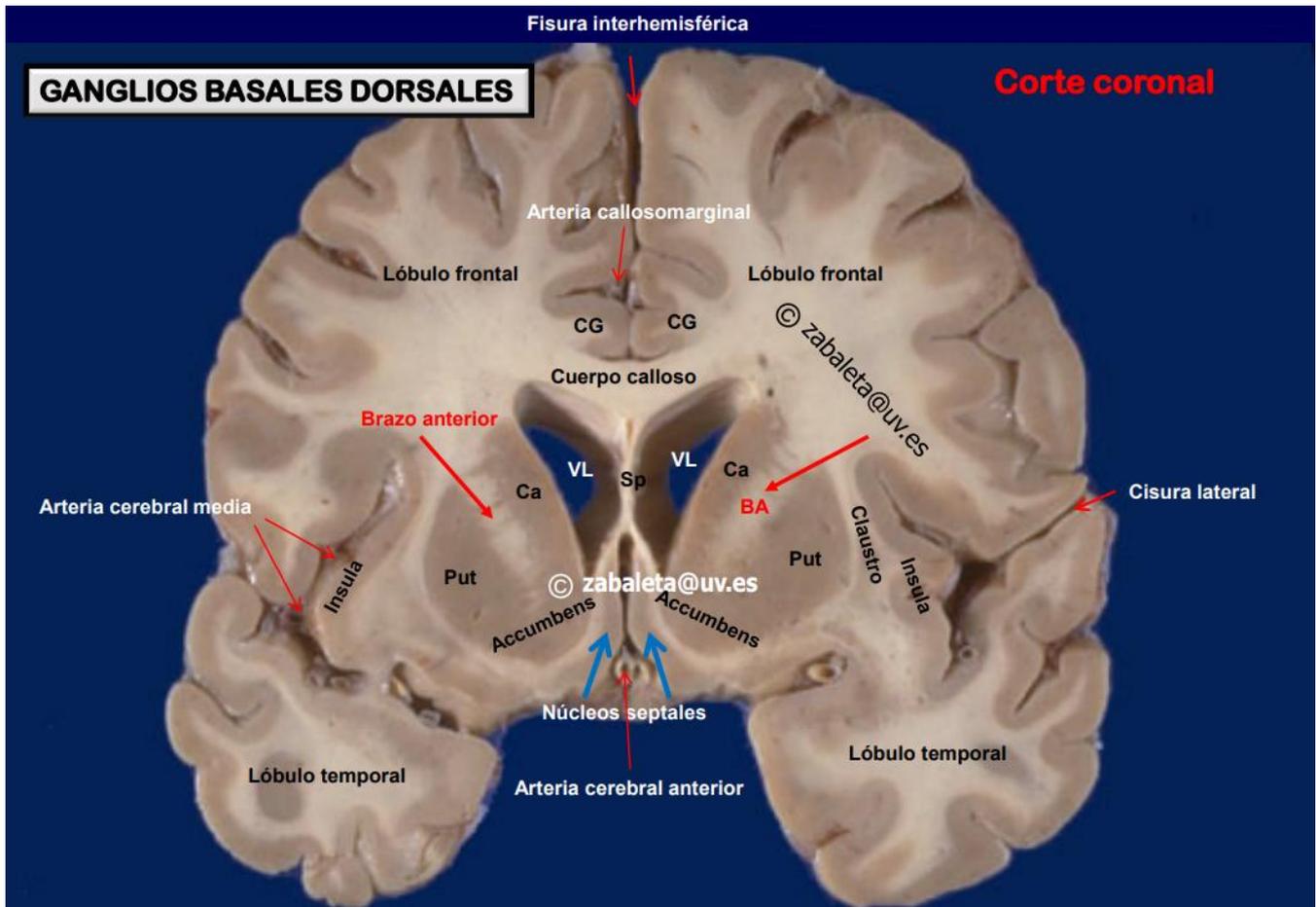
Corte coronal



Corte coronal

TUBÉRCULO OLFATORIO

Relacionados funcionalmente con el sistema límbico



GANGLIOS O NÚCLEOS BASALES DORSALES. Control de la motricidad

El sistema de los **ganglios basales dorsales** es importante, entre otras cosas, **para la planificación y la realización de los movimientos / control de la motricidad (VÍA MOTORA EXTRAPIRAMIDAL).**

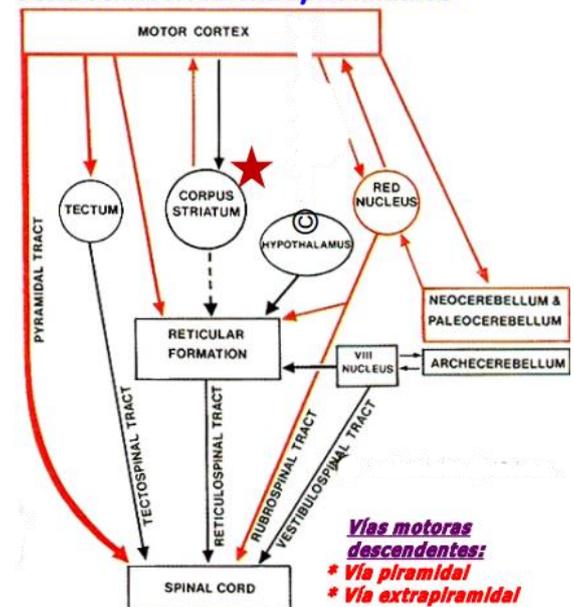
Los **ganglios basales dorsales** (caudado, putamen y globo pálido), sabemos que están relacionados desde un punto de vista anatómico, pero también desde un punto de vista funcional, de tal manera que estos núcleos van a participar en el control de la postura y movimiento (motricidad) de **dos maneras**:

- **Facilitando la conducta y movimientos necesarios adecuados para realizar un acto particular.**
A través de un circuito: la **vía directa.**
- **Inhiben los movimientos no deseados o inapropiados.**
A través de un circuito: la **vía indirecta.**

Esta facilitación / inhibición (modulación de los movimientos) se conseguirá gracias a (importantes conexiones) de los ganglios basales dorsales con otras regiones del encéfalo como son la corteza cerebral, el tálamo, el núcleo subtalámico y la sustancia negra entre otros.



Centros motores extrapiramidales



Circuitos que, partiendo de la corteza cerebral, retornan de nuevo a ella a través del tálamo.

CONEXIONES DEL NEOESTRIADO/ESTRIADO (caudado + putamen)

Aferencias. El caudado y putamen son núcleos de entrada al circuito de los ganglios basales.

- Corteza cerebral motora: “fibras corticoestriadas”. Son **GLUTAMATERGICAS** (E). Actúan sobre las neuronas **GABAÉRGICAS** inhibitoras del neoestriado (caudado – putamen).
- Tálamo (núcleos intralaminares / centromediano y parafascicular) “fibras talamoestriadas” **GLUTA (E)**.
- Sustancia negra (porción compacta / dopamina – porción reticular / **GABAÉRGICA**): “fibras nigroestriadas”.
- Formación reticular: “fibras pedunculopontoestriadas” (fibras serotoninérgicas).

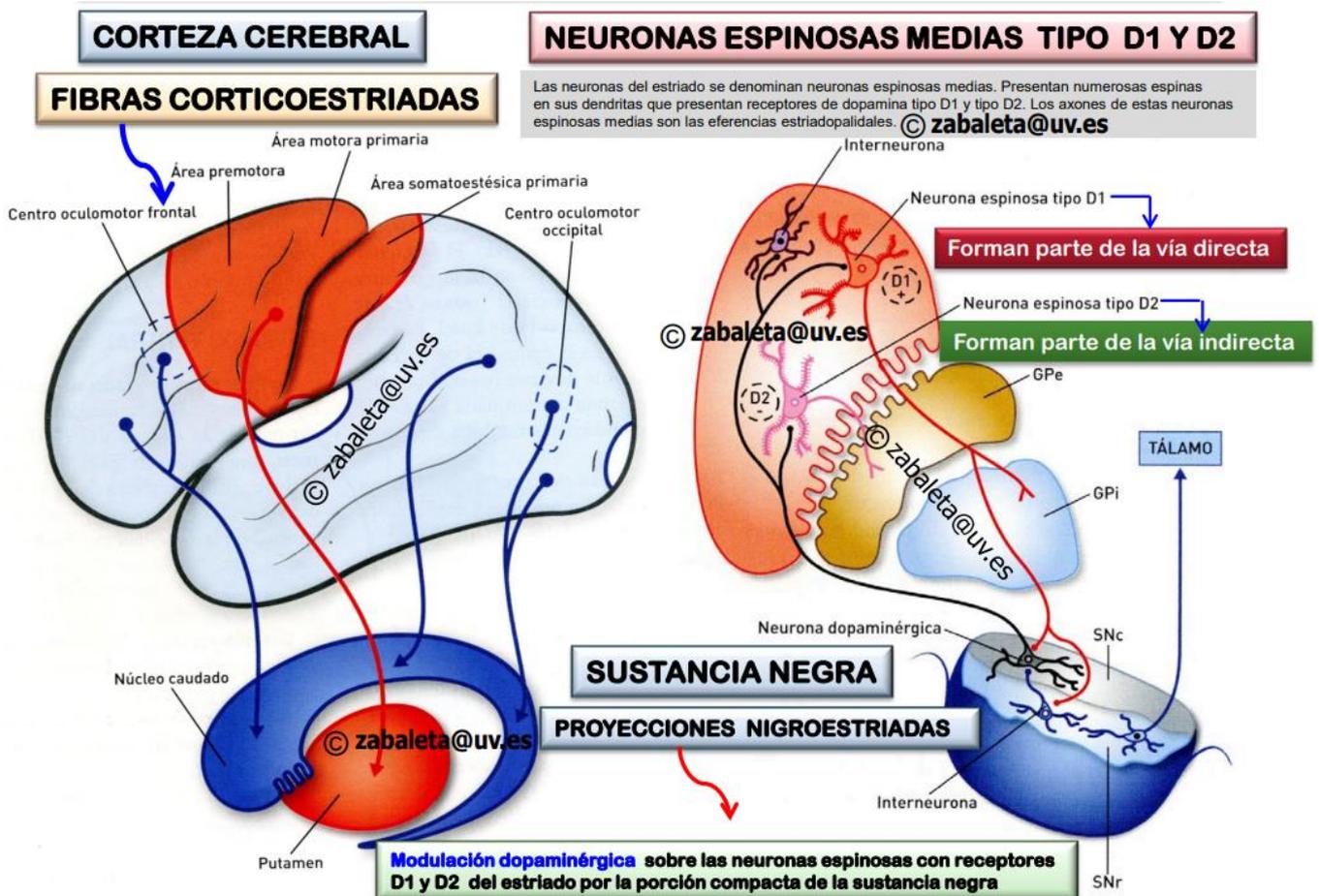
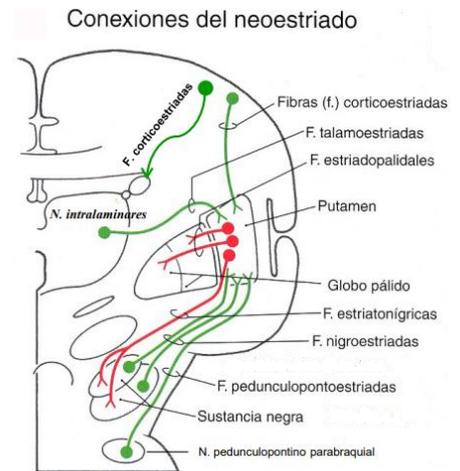
Todas las **células piramidales de la corteza cerebral** son **excitadoras** y utilizan el **Glutamato** como neurotransmisor.

Los núcleos **caudado** y **putamen** son **GABAÉRGICOS (I)**.

Eferencias. **GABAÉRGICAS (I)**

- Globo pálido: “fibras estriadopalidales” (pálido medial – lateral)
- Sustancia negra: “fibras estriadonígricas” (porción compacta – reticular)
Ambas serán proyecciones **GABAÉRGICAS (I)**.

Las “**neuronas espinosas medias**” **GABAÉRGICAS** del neoestriado presentan **receptores de dopamina tipo D1 y tipo D2**. **Modulación dopaminérgica por las proyecciones nigroestriadas.**



CONEXIONES DEL PALEOESTRIADO (globo pálido)

Las **aferecias** van a ser similares para las dos porciones del globo pálido, mientras que las **eferencias** serán completamente diferentes en el pálido medial y el lateral.

Aferecias

- Estriado: “fibras estriadopalidales” (pálido medial – lateral). GABAérgicas (I).
- Subtalámico: “fibras subtalámopalidales” (pálido medial – lateral). Forman parte del fascículo subtalámico. GLUTAMAérgicas (E).
- Sustancia negra (porción reticular): “fibras nigropalidales”. GABAérgicas (I).

Los núcleos pálido lateral y medial son GABAérgicos (I).

Eferencias

Pálido lateral: **Vía indirecta**

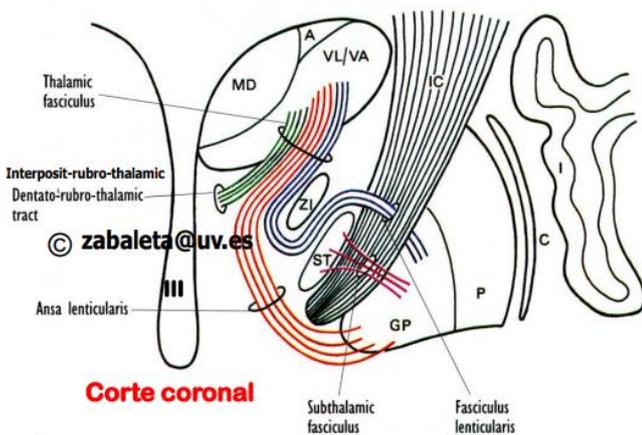
- Subtalámico: “fibras palidosubtalámicas”. Forman parte del fascículo subtalámico.
- Sustancia negra (porción compacta – reticular). “fibras palidonígricas”. Ambas serán proyecciones GABAérgicas(I).

Pálido lateral: **Vía directa**

Es la vía de salida del cuerpo estriado.

- Tálamo (VL y VA). “fibras palidotálámicas”. Siguen dos rutas diferentes: una, asa lenticular y la otra, fascículo lenticular. Proyección GABAérgica (I).

PROYECCIONES PALIDALES QUE DISCURREN POR EL SUBTÁLAMO



Las fibras o proyecciones que discurren por la región del subtalámico son:

- Asa lenticular. No atraviesa la cápsula interna.
- Fascículo lenticular. Atraviesa la cápsula interna.
- Fascículo subtalámico. Conexiones recíprocas del núcleo subtalámico con el globo pálido. Atraviesa la cápsula interna.

Globo pálido medial → Tálamo

“fibras palidotálámicas”: fascículo lenticular y asa lenticular

Fascículo talámico:

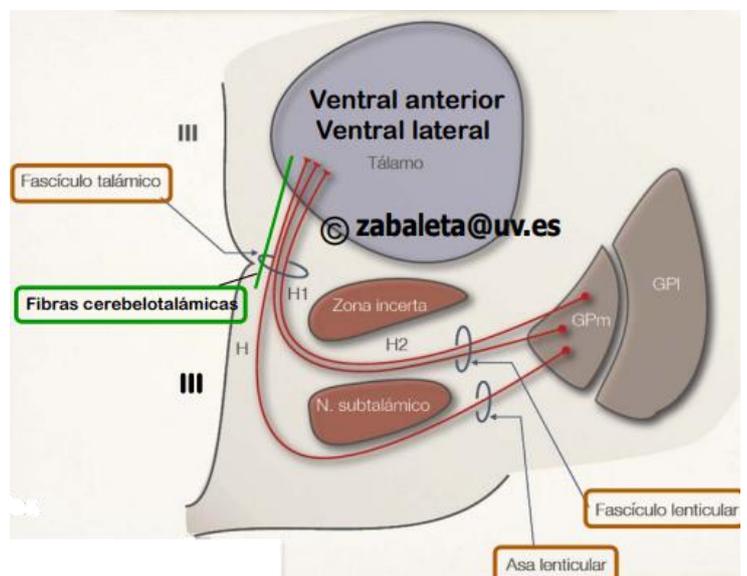
Proyecciones desde el cerebelo (contralaterales)(a través del PCS) y del globo pálido medial (a través del fascículo lenticular y asa lenticular), reunidas bajo los núcleos VA y VL del tálamo.

Atraviesa el campo H1 de Forel del subtálamo.

El **fascículo lenticular** y **asa lenticular** atraviesan el campo H de forel del subtálamo.

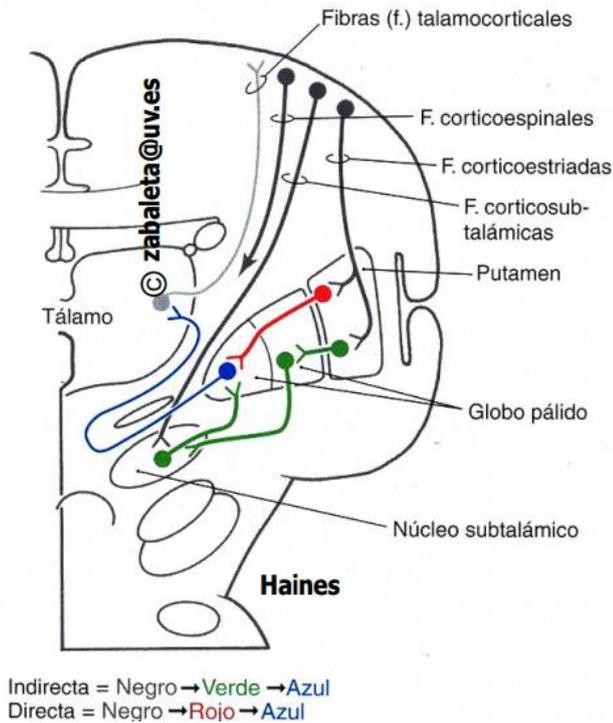
El **fascículo lenticular** atraviesa la cápsula interna y el campo H2 de Forel del subtálamo.

Las fibras del fascículo lenticular y asa lenticular se unen a eferencias cerebelosas contralaterales bajo el tálamo para formar el fascículo talámico.



FUNCIÓN MOTORA. GANGLIOS BASALES DORSALES

Vías directa e indirecta



Cuando se inicia el movimiento desde la corteza cerebral, los impulsos se descargan por la vía piramidal y por otras proyecciones corticoestriadas que forman parte de la vía extrapiramidal.

Estas fibras corticoestriadas son glutamérgicas (E) y provocan la excitación del neostriado, que va a descargar para llegar nuevamente por un circuito de retroalimentación ipsilateral a través del tálamo a la corteza cerebral motora, a través de dos vías:

VÍA DIRECTA: utiliza para descargar el globo pálido medial. Es la vía que facilita la conducta y los movimientos deseados.

VÍA INDIRECTA: utiliza para descargar el globo pálido lateral y el núcleo subtalámico. Es la vía que inhibe los movimientos no deseados.

La disfunción de algunos de los ganglios basales produce desequilibrio de las vías y consecuentemente trastornos en el control de la postura y movimientos: hipocinéticos e hiperkinéticos.

NEOESTRIADO = CAUDADO + PUTAMEN

FUNCIÓN MOTORA. GANGLIOS BASALES DORSALES

El equilibrio entre la vía directa y la vía indirecta depende del funcionamiento normal de los ganglios basales.

VÍA DIRECTA

EQUILIBRIO ENTRE LAS VÍAS

VÍA INDIRECTA

Ejercen un efecto opuesto sobre el tálamo

© zabaleta@uv.es

Globo pálido medial

© zabaleta@uv.es
Facilita la conducta y movimientos deseados u oportunos

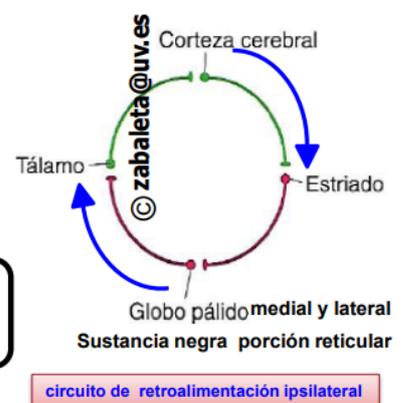
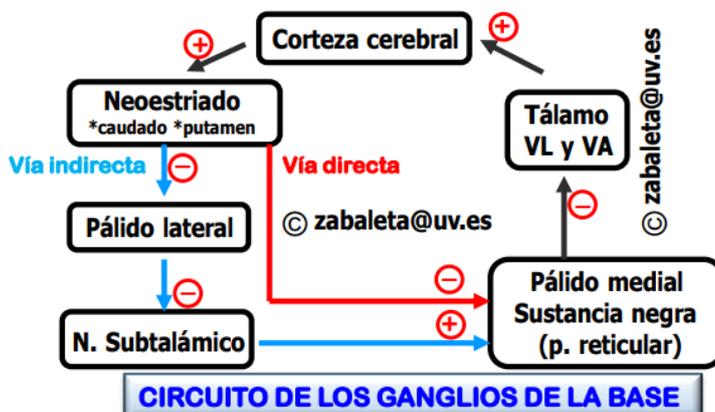
AUMENTA LA ACTIVIDAD MOTORA

Globo pálido lateral

Núcleo subtalámico

Inhíbe los movimientos no deseados

DISMINUYE LA ACTIVIDAD MOTORA



ESTIMULADORA DE LA ACTIVIDAD MOTORA

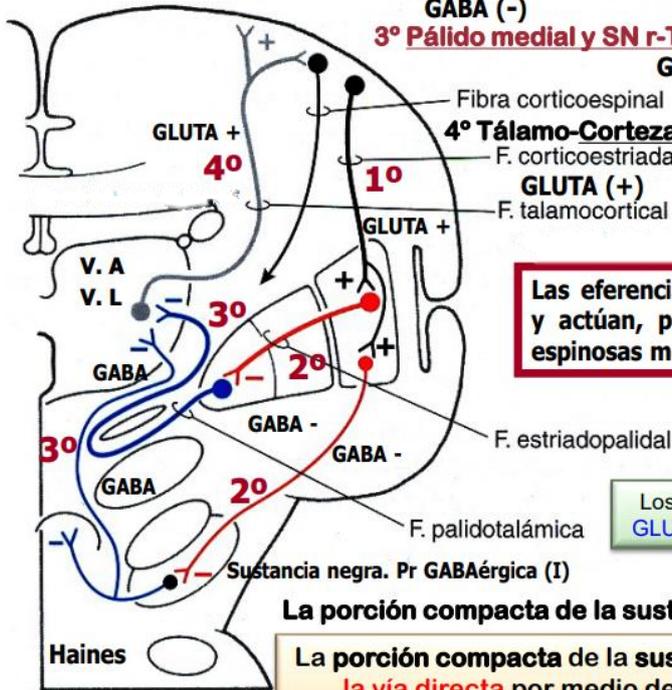
Vía directa

1º Parte de la corteza cerebral
GLUTA (+)

2º Neostriado-Pálido medial y SN r
GABA (-)

3º Pálido medial y SN r-Tálamo (VA y VL)
GABA (-)

4º Tálamo-Corteza cerebral motora



Desinhibición del tálamo

Aumenta la actividad del tálamo

Excita/activa la corteza cerebral motora

Las eferencias corticales hacia el estriado son **GLUTAMAérgicas** y actúan, por tanto, en forma **excitadora** sobre las neuronas espinosas medias del neostriado **GABAérgicas** inhibitoras.

+ , sinapsis excitadora

- , sinapsis inhibitora

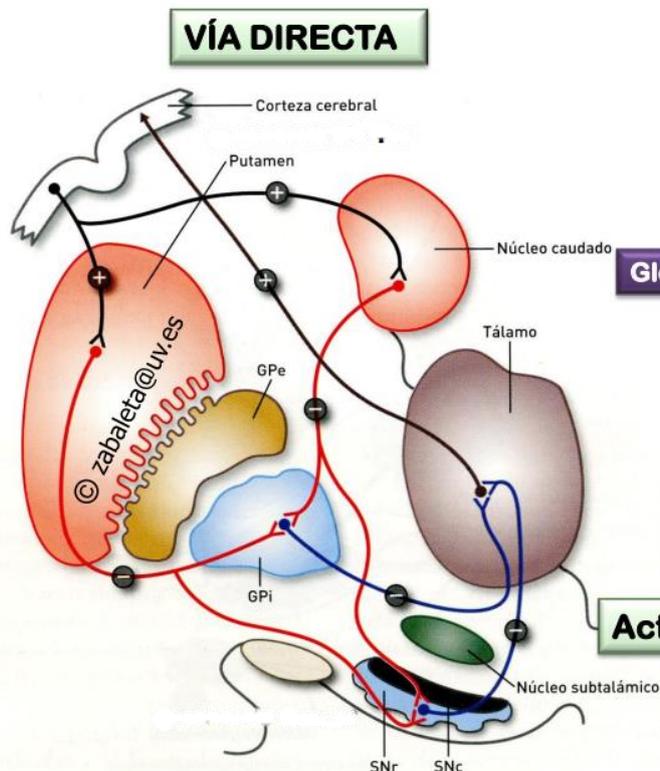
Los **núcleos VA y VL del tálamo** terminan con eferencias **GLUTAMAérgicas (+)** en la corteza cerebral motora ipsilateral

La porción compacta de la sustancia negra modula y conecta con el estriado

La porción compacta de la sustancia negra actúa en **forma activadora** sobre la **vía directa** por medio de **proyecciones nigroestriadas activadoras dopaminérgicas (receptores D1)**.

FUNCIÓN GANGLIOS BASALES DORSALES

VÍA DIRECTA



Corteza cerebral



Desinhibición del tálamo

Aumenta la actividad del tálamo

Activación de la corteza cerebral motora

La porción compacta de la sustancia negra actúa en **forma activadora** sobre la **vía directa** por medio de proyecciones nigroestriadas activadoras dopaminérgicas (receptores D1).

INHIBIDORA DE LA ACTIVIDAD MOTORA

Vía indirecta

1º Parte de la corteza cerebral
GLUTA (+)

2º **Neostriado-pálido lateral**

GABA (-)

3º **Pálido lateral-n. subtalámico**

GABA (-)

4º **Subtalámico-pálido medial y SN r**

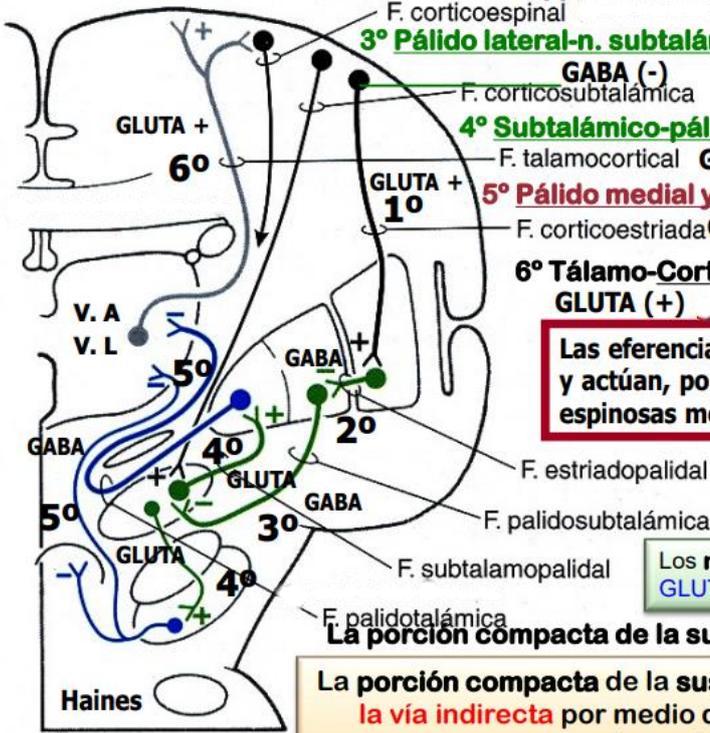
GLUTA (+)

5º **Pálido medial y SN r-Tálamo (VA y VL)**

GABA (-)

6º **Tálamo-Corteza cerebral motora**

GLUTA (+)



Desinhibición subtalámica

Inhibición del tálamo

Reduce la actividad del tálamo

Disminuye la actividad de la corteza motora

Las eferencias corticales hacia el estriado son **GLUTAMAérgicas** y actúan, por tanto, en forma **excitadora** sobre las neuronas espinosas medias del estriado **GABAérgicas** inhibitorias.

+ , sinapsis excitadora

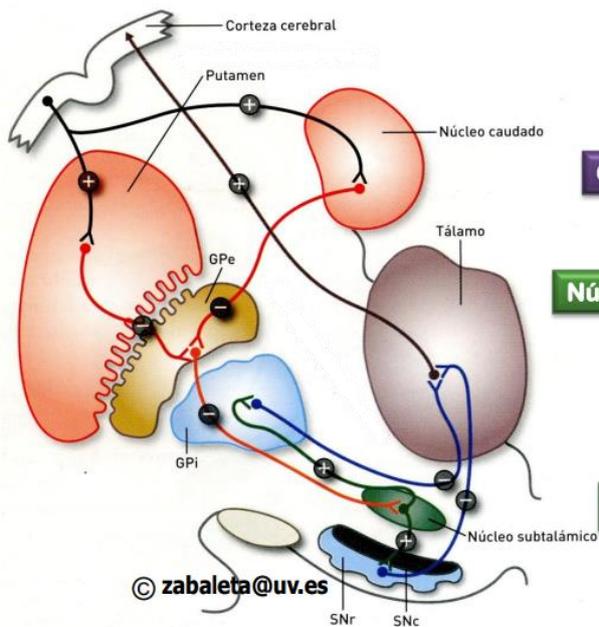
- , sinapsis inhibitoria

Los **núcleos VA y VL del tálamo** terminan con eferencias **GLUTAMAérgicas (+)** en la corteza cerebral motora ipsilateral

La **porción compacta de la sustancia negra** modula y conecta con el estriado

La **porción compacta de la sustancia negra** actúa en **forma inhibitoria** sobre la **vía indirecta** por medio de **proyecciones nigroestriadas inhibitorias dopaminérgicas (receptores D2)**.

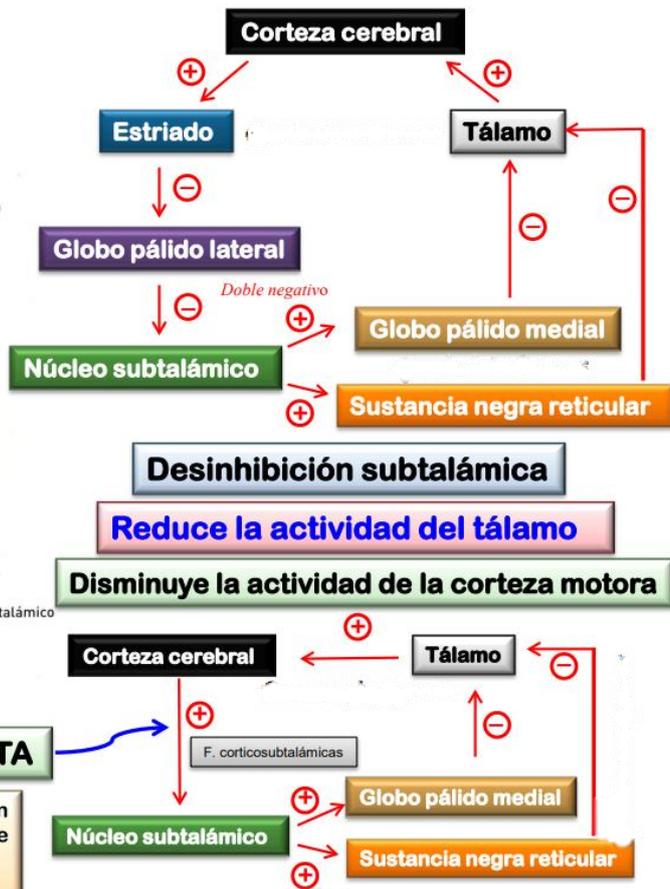
VÍA INDIRECTA



© zabaleta@uv.es

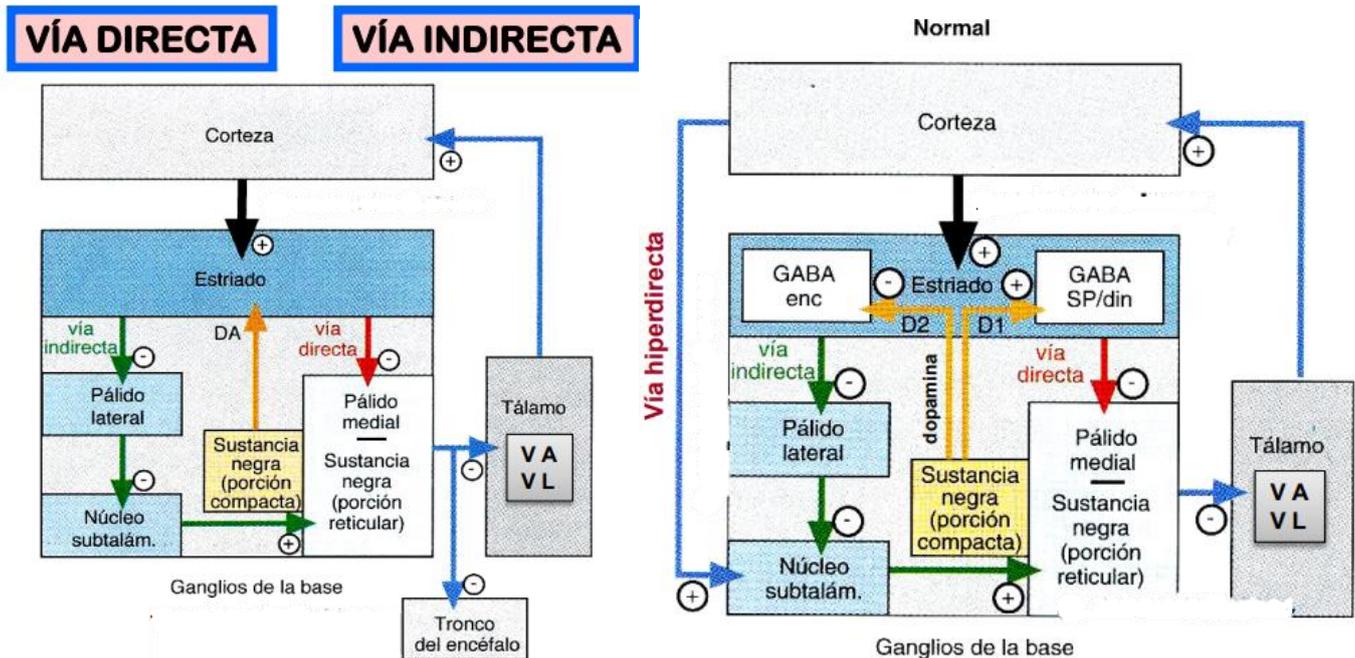
VÍA HIPERDIRECTA

La **porción compacta de la sustancia negra** actúa en **forma inhibitoria** sobre la **vía indirecta** por medio de **proyecciones nigroestriadas inhibitorias dopaminérgicas (receptores D2)**.



SUSTANCIA NEGRA PORCIÓN COMPACTA

La porción compacta de la sustancia negra proyecta en el estriado a través de las fibras nigroestriadas. La dopamina liberada puede excitar o inhibir a las neuronas espinosas medias del estriado, dependiendo del tipo de receptor que posean (D1 y D2).



La porción compacta de la sustancia negra ejerce un efecto modulador sobre las neuronas espinosas con receptores D1 y D2 del estriado.

La porción compacta de la sustancia negra actúa en forma activadora sobre la vía directa por medio de proyecciones nigroestriadas activadoras dopaminérgicas (receptores dopaminérgicos D1).

La porción compacta de la sustancia negra actúa en forma inhibitoria sobre la vía indirecta por medio de proyecciones nigroestriadas inhibitorias dopaminérgicas (receptores dopaminérgicos D2).

TRASTORNOS MOTORES RELACIONADOS CON LOS GANGLIOS BASALES

Trastornos hipocinéticos: Lesión o interrupción de la vía directa

Movimientos están reducidos

En general, se trataría de una alteración en la función del neostriado por pérdida selectiva de las neuronas espinosas (D1).

Pérdida de sus conexiones inhibitorias sobre el globo pálido medial.

Déficit o interrupción de la vía directa, excitadora de la motricidad.

En la **enfermedad de Parkinson** la destrucción de las neuronas dopaminérgicas / porción compacta de la sustancia negra conduce a una inhibición de la vía directa y a una desinhibición (excitación) de la vía indirecta. La acción inhibitoria del pálido medial sobre el tálamo se intensifica y conduce a trastorno **HIPOCINÉTICO**. <http://www.youtube.com/watch?v=Pv5VwI5GGMw>

Parkinsonismo: Enfermedad de Parkinson. Parálisis agitante

Es un trastorno degenerativo crónico progresivo del encéfalo.

Esta enfermedad se asocia con la degeneración progresiva de la porción compacta (dopaminérgica) de la sustancia negra del mesencéfalo y consecuentemente con la disfunción de la proyección nigroestriada dopaminérgica (VÍA DOPAMINÉRGICA que conecta la porción compacta con el estriado).

Los síntomas más típicos son:

Combinación de **temblor de reposo**, que desaparece al hacer movimientos voluntarios y que se produce sobre todo en las manos (CONTAR MONEDAS), **rigidez muscular**, **acinesia** (VACILACIÓN AL INICIO MOVIMIENTO VOLUNTARIO), **bradicinesia** (LENTITUD CON LA QUE SE EJECUTA EL MOVIMIENTO VOLUNTARIO), **ajustes posturales anómalos** (FLEXIÓN CABEZA Y TRONCO), **cara de máscara** (carecen de expresión facial).

Trastornos hipercinéticos: Lesión o interrupción vía indirecta

Movimientos están aumentados

En general, se trataría de una alteración en la función del **núcleo subtalámico (lesión vascular)**. Pérdida de sus conexiones excitadoras sobre el globo pálido medial y la sustancia negra porción reticular.

Déficit o interrupción de la vía indirecta, inhibidora de la motricidad.

Hemibalismo: <http://www.youtube.com/watch?v=SWROM9ifWPE>

Suele presentarse como **hemibalismo contralateral**.

Causa: lesión vascular (infarto) del núcleo subtalámico. **Déficit de la vía indirecta.**

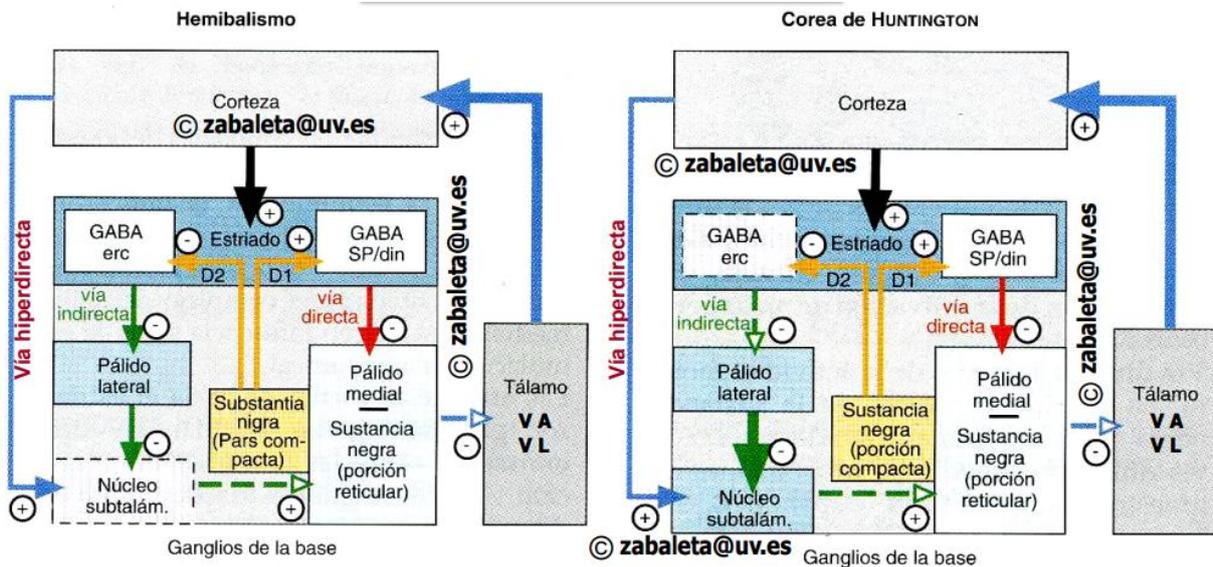
Sacudidas incontroladas (balísticas) centrífugas de las extremidades de la mitad contralateral del cuerpo. Son de corta duración en la mayoría de los casos.

Corea: <http://www.youtube.com/watch?v=mRp0SMN4xwE>

Causa: **pérdida selectiva de las neuronas del estriado (D2)** que proyectan al pálido lateral (**vía indirecta**). Movimientos rápidos, bruscos, irregulares, frecuentes que afectan normalmente a la porción distal de los miembros. Dificultan la marcha.

Atetosis: <http://www.youtube.com/watch?v=Y-Uq-zjmA6w>

Movimientos reptantes en las porciones distales de las extremidades.



En el **Hemibalismo** el núcleo subtalámico está dañado. **Déficit de la vía indirecta, inhibidora de la motricidad.**

En la **Corea de Huntington** hay una degeneración selectiva de las neuronas de estriado que proyectan al pálido lateral. **Déficit de la vía indirecta, inhibidora de la motricidad.** Conduce a un trastorno HIPERCINÉTICO.

Trastornos hipocinéticos

Trastornos hipercinéticos

