

ANATOMÍA BÁSICA DE LOS GANGLIOS BASALES

David Fortunato Juan Sierra¹, Isaac Juan Sierra¹, Camilo Alberto Caicedo Montaña¹,
Juan Andrés Mora Salazar², Carolina Tramontini Jens²

1. Residente de Radiología e Imágenes diagnósticas. Fundación Universitaria Sanitas.

2. Médico neurorradiólogo Clínica Universitaria Colombia. Docente de la Especialización en Radiología e Imágenes Diagnósticas - Fundación Universitaria Sanitas. Bogotá DC, Colombia.

RESUMEN

Conocer la organización de los ganglios basales y su anatomía topográfica e imagenológica permite una adecuada interpretación de los estudios de imagen. Actualmente, la anatomía puede ser evaluada a través de tomografía computarizada y con mayor detalle en los estudios por resonancia magnética. Estas modalidades imagenológicas son de uso frecuente para lograr caracterizar lesiones y establecer diagnósticos en neuroradiología. En el presente artículo se revisa la organización de los ganglios basales, su anatomía y las conexiones entre las estructuras que componen este sistema.

Palabras clave: Ganglios basales; Cuerpo estriado; Globo pálido; Núcleo caudado; Cápsula interna.

DOI: <https://doi.org/10.26852/01234250.38>

BASIC ANATOMY OF BASAL GANGLIA

ABSTRACT

Knowing the organization of the basal ganglia as well as its topographic and imaging anatomy allows an adequate interpretation of imaging studies. Currently, anatomy can be evaluated through computed tomography and in greater detail with magnetic resonance imaging. These methods frequently used imaging modalities to help lesions location and to establish diagnoses in neuroradiology. In the present article we review the current organization of basal ganglia, their anatomy and the connections between the structures of this system.

Keywords: Basal ganglia; Corpus striatum; Globus pallidus; Caudate nucleus; Internal capsule.

Recibido: 20 de mayo de 2019

Aceptado: 5 de junio de 2019

Correspondencia: ctramontinij@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Los ganglios basales son masas nucleares subcorticales derivadas en su mayor parte del telencéfalo que se encuentran relacionadas principalmente con el control y aprendizaje motor (1-3). Se les reconoce como el "sistema motor extrapiramidal" cuyas lesiones en contraste con las lesiones del sistema piramidal no paralizan al paciente; sin embargo, resultan en movimientos involuntarios anormales (3). Tradicionalmente el término ganglios basales había identificado al núcleo caudado, putamen, globo pálido, claustro y complejo amigdalino (2). Actualmente, las estructuras consideradas como ganglios basales son mucho más reducidas, compuestas por núcleos caudado, putamen, globo pálido, núcleo subtalámico y sustancia negra (2).

ESTRUCTURAS DE SUSTANCIA GRIS

Los núcleos caudado, putamen y globo pálido constituyen al cuerpo estriado. Los núcleos globo pálido y putamen constituyen el núcleo lenticular. El núcleo lenticular toma su nombre por su forma de lente biconvexa y su masa nuclear se encuentra rodeada por la sustancia blanca de las cápsulas externa e interna. En su interior el núcleo lenticular se encuentra anatómicamente dividido por la lámina medular lateral y la lámina medular medial que separan al putamen del globo pálido externo y a este último del globo pálido interno respectivamente.

Núcleo caudado

Es una masa celular gris con forma de letra C alargada y arqueada la cual se relaciona en toda su extensión con el ventrículo lateral (2, 3). Anatómicamente se encuentra dividido en cabeza, cuerpo y cola. La cabeza es bulbosa y sobresale en la pared lateral del asta frontal (Figura 1), el cuerpo discurre a lo largo de la pared lateral del cuerpo del ventrículo lateral (Figuras 2 y 3) y la cola se curva a lo largo de la pared lateral del asta temporal para terminar en el putamen inferior cerca de la amígdala (2, 3). El cuerpo del núcleo caudado está ubicado dorsolateralmente respecto al tálamo y donde

se contactan se forma el surco caudotalámico por donde pasan la estría y vena terminal.

Núcleo accumbens

Es una expansión inferomedial de la cabeza del núcleo caudado, es el límite inferomedial del asta frontal (3).

Núcleo putamen

Es la porción más grande y lateral del núcleo lenticular (Figura 4), se encuentra entre la cápsula externa y la lámina medular externa del globo pálido (2). Es atravesado por fascículos de fibras mielinizadas que se dirigen en sentido ventromedial hacia el globo pálido, a lo cual se debe el nombre de cuerpo estriado. En su porción más anterior tiene continuidad con la cabeza del caudado en la dirección entremediar (2).

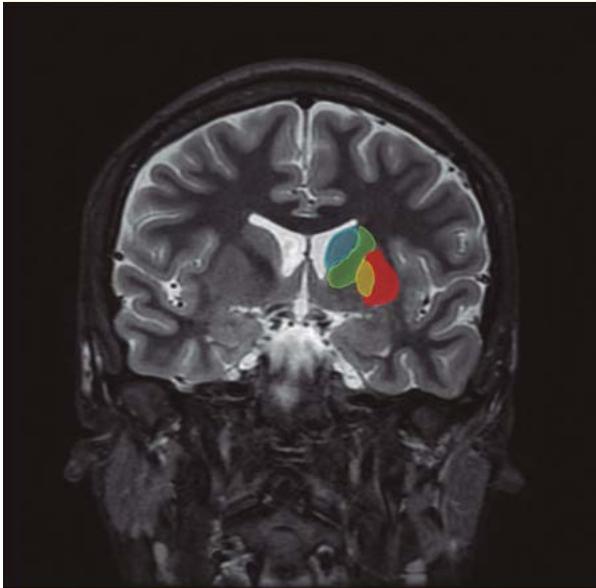
Globo pálido

El globo pálido es la parte más medial del núcleo lenticular (Figura 4). Deriva del diencéfalo y se encuentra formado por dos núcleos: el globo pálido externo y el globo pálido interno, los cuales se encuentran divididos por la lámina medular medial (2). El globo pálido se encuentra atravesado por haces de fibras altamente mielinizadas que le dan un color más claro de ahí la connotación de pálido (3). Tanto el globo pálido externo como interno tienen distintas aferencias, eferencias y funciones. Además de las láminas medulares externa e interna dentro del núcleo lenticular, también existe una lámina medular incompleta dentro del globo pálido interno.

Sustancia innominada

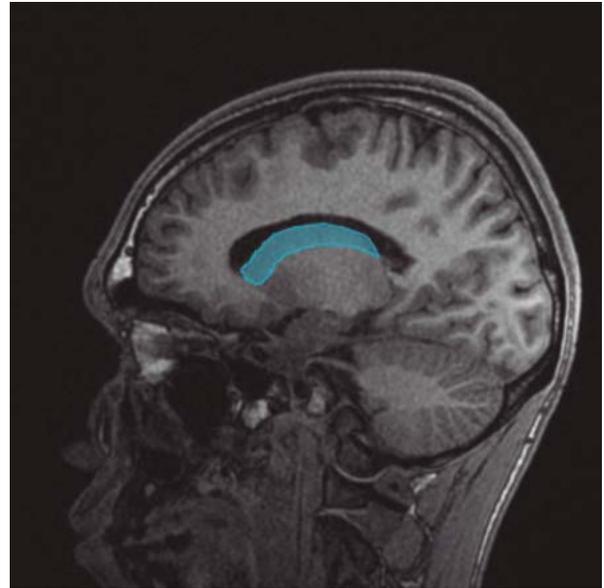
Es una masa de células que se encuentra inmediatamente inferior al putamen y al globo pálido, se encuentra separada del putamen y globo pálido por la comisura anterior. Contiene el núcleo basal de Meynert, el cual es un grupo de células colinérgicas que se proyectan hacia la neocorteza (3).

FIGURA 1. Cabeza del núcleo caudado (coronal), y relación con el núcleo lenticular y la cápsula interna



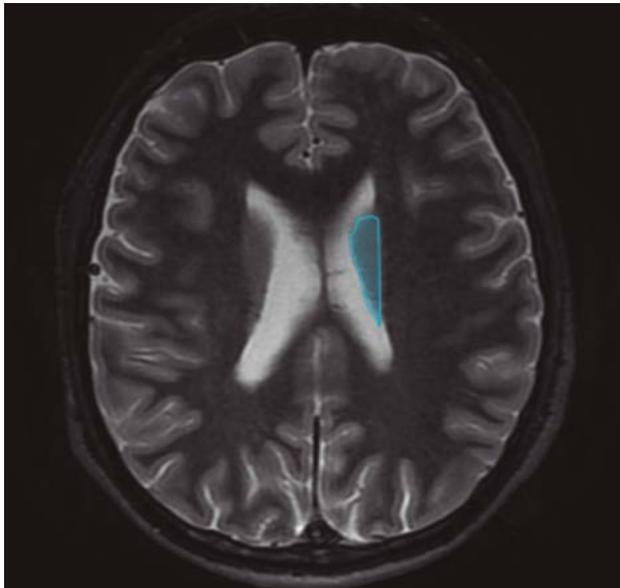
Corte coronal fino de resonancia magnética cerebral, secuencia con información T2. En color celeste se resalta la cabeza del núcleo caudado izquierdo y su relación con la pared lateral del asta frontal. Se observa también el núcleo lenticular con sus componentes de globo pálido (amarillo) y putamen (rojo). La cápsula interna se destaca en verde.

FIGURA 2. Cuerpo del núcleo caudado (sagital)



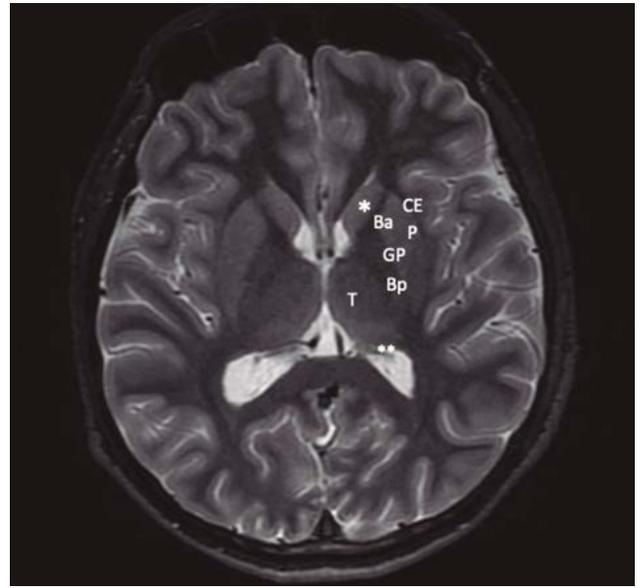
Corte sagital fino de resonancia magnética cerebral en secuencia con información T1. En color celeste se resalta el cuerpo del núcleo caudado y su relación con la pared lateral del ventrículo lateral.

FIGURA 3. Cuerpo del núcleo caudado (axial)



Corte axial fino de resonancia magnética cerebral, secuencia con información T2. En color celeste se resalta el cuerpo del núcleo caudado izquierdo y su relación con la pared lateral del ventrículo lateral.

FIGURA 4. Corte axial gangliobasal



Corte axial fino de resonancia magnética cerebral, secuencia con información T2. * Cabeza del núcleo caudado, Ba: brazo anterior de la cápsula interna, Bp: brazo posterior de la cápsula interna, T: tálamo, CE: cápsula externa, GP: globo pálido, P: putamen (estos dos últimos conforman el núcleo lenticular).

Núcleo subtalámico

Se encuentra ubicado en la superficie interna en la porción peduncular de la cápsula interna. Caudalmente, la porción medial del núcleo cubre las porciones rostrales de la sustancia negra (2,3). Se encuentra encapsulado dorsalmente por axones, incluyendo fibras del fascículo subtalámico que surgen del globo pálido externo (3). Las células del núcleo subtalámico contienen glutamato y ejercen efectos excitadores sobre las neuronas del globo pálido y la sustancia negra (1).

Sustancia negra

Es un núcleo mesencefálico compuesto por tres partes: *Pars reticulata*, *pars compacta* y *pars lateralis*. La *pars reticulata* se localiza inmediatamente dorsal al pedúnculo cerebral. La *pars compacta* se encuentra por detrás de la anteriormente descrita y ventral al tegmento (3).

La *pars reticulata* está compuesta por células semejantes histológicamente a las que se encuentran en el globo pálido interno. El globo pálido interno y la sustancia negra *pars reticularis* son la principal eferencia motora del núcleo lenticular hacia el tálamo (3).

La *pars compacta* y la *pars lateralis* están compuesta por células pigmentadas que sintetizan dopamina, su color oscuro se origina del pigmento de neuromelamina el cual es un subproducto del metabolismo de las catecolaminas (3).

Zona incierta

Es una franja de sustancia gris que se encuentra justo dorsal al núcleo subtalámico e inferior al tálamo, entre los fascículos talámico y lenticular (2, 3). Esta representa una extensión cefálica de los núcleos reticulares del tallo cerebral y se fusiona en los núcleos reticulares del tálamo ventral (3).

ESTRUCTURAS DE SUSTANCIA BLANCA

Cápsula interna

Comprende las porciones de sustancia blanca ascendente y descendente que se yuxtaponen a los núcleos caudado y tálamo medialmente y a los núcleos lenticulares lateralmente (3). La cápsula interna toma la forma de un cono vacío con su vértice dirigido medialmente y el núcleo lenticular llena el vacío dentro de dicho cono (3). En un corte axial la cápsula interna consta de un brazo anterior el cual se encuentra entre los núcleos lenticular y caudado. El brazo posterior se encuentra entre el núcleo lenticular y el tálamo. Estos dos brazos están unidos en ángulo obtuso mediante la rodilla que corresponde a la porción más medial del cono (2,3). Las porciones retrolenticular y sublenticular se encuentran posterior e inferior al putamen respectivamente (3).

Las fibras corticobulbares para los músculos de la cabeza se encuentran ubicadas en la rodilla y por tanto anteriores a las fibras corticoespinales para los músculos del cuerpo localizadas en la mitad posterior del brazo posterior de la cápsula externa; a su vez dentro de las fibras corticoespinales aquellas destinadas a los miembros superiores se encuentran anteriores a su contraparte para los inferiores. Las radiaciones ópticas transcurren completamente en la porción retrolenticular mientras que las radiaciones auditivas cruzan a través de la porción sublenticular.

Comisura anterior

Es un haz de fibras que cruza la línea media en la porción superior de la lámina terminal interconectando los bulbos olfatorios con los lóbulos temporales (3). Los haces anteriores interconectan pasando por la línea media los dos bulbos olfatorios. Los haces posteriores de la comisura anterior interconectan los lóbulos temporales y occipitales de los dos lados pasando a través del globo pálido externo, por debajo del putamen, sobre la amígdala y el cuerno temporal (3).

Ansa lenticularis

Son fibras del globo pálido que forman un lazo por debajo de la cápsula interna y pasan a través del campo H de Forel para unirse al fascículo lenticular (3).

Campos de Forel

Es una densa malla de haces de fibras ubicadas en la región subtalámica. Se denominan H, H1 y H2 según la relación anatómica con la zona incierta (3, 4).

- Campo H: Ubicado en la porción caudomedial de la materia blanca subtalámica, ventral a la zona incierta. Por el pasan fibras del ansa lenticularis y fibras ascendentes de los núcleos cerebelosos (3).
- Campo H1: Ubicado en la materia blanca tegmental dorsomedial a la zona incierta, en la zona incierta y el tálamo. El conjunto de haces de fibras que pasan por allí se conoce como fascículo talámico en ruta hacia los núcleos ventral anterior y lateral del tálamo.
- Campo H2: Ubicado en la porción de materia blanca situada ventrolateral a la zona incierta, por allí pasa el fascículo lenticular. Este tiene su origen en el globo pálido interno, pasa a través de la cápsula interna y se reúne inferolateralmente a la zona incierta del campo H2; posteriormente hace un pequeño giro estrecho alrededor del borde medial de la zona incierta, y se

une a las fibras del ansa lenticularis, y en conjunto pasan a través del campo H1 para alcanzar los núcleos anterior y ventral lateral del tálamo.

Estría terminal

Es un tracto que surge la amígdala y discurre a lo largo del borde medial del núcleo caudado desde la cola a la cabeza del núcleo caudado. A la altura de la cabeza del núcleo caudado se divide en fibras precomisurales, comisurales y poscomisurales. Conduce información desde y hacia la amígdala (3).

CONCLUSIONES

Los ganglios basales son un complejo sistema de estructuras que se encuentra relacionado principalmente con el control y el aprendizaje motor lo cual se ha denominado sistema motor extrapiramidal. Dichas estructuras se encuentran relacionadas entre sí anatómicamente y funcionalmente (Figuras 5 y 6). Las estructuras aceptadas como parte de los ganglios basales han cambiado en el tiempo, en el presente artículo se establece lo que es aceptado actualmente como parte de ello. El conocimiento de la anatomía por imágenes y de sus funciones permite realizar una adecuada interpretación de las imágenes diagnósticas.

FIGURA 5. Resumen de las estructuras de sustancia gris

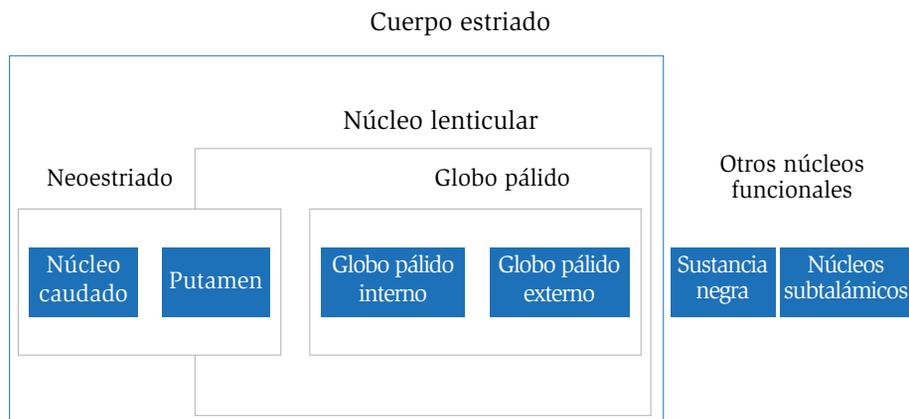


Diagrama que resume los componentes de sustancia gris de los ganglios de la base, en los cuadros se identifican los componentes del núcleo lenticular y del cuerpo estriado.

FIGURA 6. Resumen de las estructuras de sustancia blanca

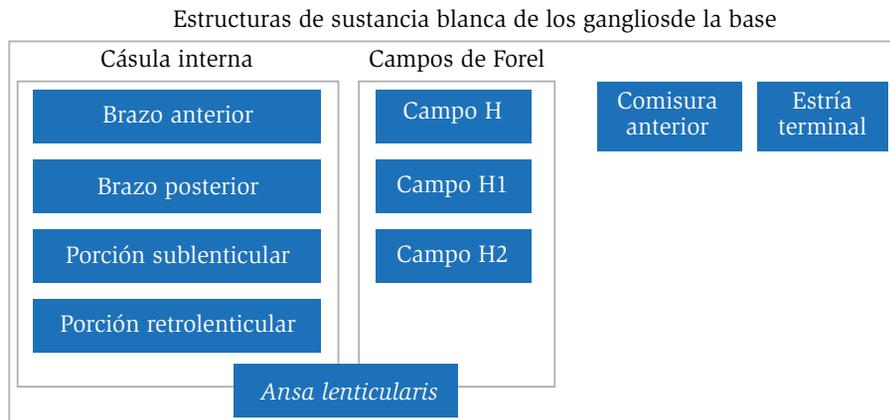


Diagrama que resume los componentes de sustancia blanca de los ganglios de la base, en los cuadros se identifican las porciones de la cápsula interna y de los campos de Forel.

REFERENCIAS

1. Fazl A, Fleisher J. Anatomy, Physiology, And Clinical Syndromes of the Basal Ganglia: A Brief Review. *Seminars in Pediatric Neurology*. 2018; (25): 2-9. <https://doi.org/10.1016/j.spen.2017.12.005>
2. Carpenter MB. *Neuroanatomía: Fundamentos*. 4ª Edición. Buenos Aires (Argentina): Editorial Médica Panamericana.
3. Naidich TP. *Imagenología del cerebro*. Tomo 1, Sec. 4. Philadelphia: Amolca; 2017.
4. Fahn S, Jankovic S, Hallett M. Functional neuroanatomy of the basal ganglia. Capítulo 3. En: *Principles and Practice of Movement Disorders*. 2ª Edición. Elsevier; 2011:55-65. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4377-2369-4.00003-2>