

Universidad Andrés Bello

Facultad de Odontología

Fisiología Oral ODT 160



Texto de Apoyo;

Mecanismos neuromusculares centrales.

Dr. Jusakos

Introducción:

La amplia gama de la actividad del ser humano, que va desde el caminar, el hablar, el observar, etc. depende del sistema motor. Sobre la base de la información sensorial externa y central, este sistema inicia y coordina las acciones de los músculos que mueven las articulaciones. La única capacidad del sistema motor que no puede ser duplicada por incluso los más sofisticados robots, es la especial habilidad de aprender nuevos patrones para adaptarse a cambios inesperados. Esta inhabilidad de duplicar la capacidad del sistema motor, es un reflejo de su complejidad y de nuestro incompleto entendimiento de cómo trabaja.

Todos los movimientos del cuerpo, incluyendo aquellos de los órganos internos, son el resultado de la contracción muscular, la cual está bajo el control neural.

Las vías motoras somáticas y límbicas que emergen desde la corteza cerebral y del tronco encefálico, controlan la actividad de las motoneuronas que inervan todos los músculos esqueléticos.

El sistema motor, tal como el sistema sensorial, incluye una red compleja de estructuras y vías en todo nivel del sistema nervioso. Esta red está organizada para mediar muchos tipos de actividad motora. El entendimiento de ésta organización y la integración del sistema motor con el sistema sensorial nos va a llevar a una mayor precisión en la localización y diagnóstico de diferentes tipos de enfermedades, ya sean de tipo neurológicas, como enfermedades que afecten a los músculos.

GENERALIDADES:

Sistema medular y supramedular.

La sustancia gris de la medula espinal compone dos astas medulares, Una asta ventral (anterior) y otra dorsal (posterior), en donde las astas ventrales (anteriores) presentan los somas neuronales de las motoneuronas que forman la vía final común de sherrington, como respuesta tanto a las influencias centrales como periféricas que ésta recibe dando una respuesta efectora a un músculo determinado. Las motoneuronas que se ubican en el asta anterior de la medula son de dos tipos, las alfa motoneuronas y las gamas motoneuronas. Estas neuronas, reciben el nombre de "motoneuronas inferiores" para hacer la distinción de "las motoneuronas superiores", que presentan sus somas neuronales a nivel de corteza y tronco encefálico. Estas neuronas carecen de unión sináptica con el músculo. La actividad de la motoneurona inferior puede verse influenciada por la raíz dorsal de un nervio espinal que trae información periférica o bien desde el sistema supramedular que viene desde el encéfalo. Es importante destacar que las alfa motoneuronas inervan fibras extrafusales y las gama motoneuronas inervan fibras intrafusales que corresponden a las que se encuentran al interior del huso neuromuscular. Esta última presenta su activación a nivel supramedular procedente de la corteza y del tronco encefálico generando lo que se denomina "circuito gama" encargado de lo que es el control de los reflejos miotáticos y el control del tono muscular .

Sistemas Troncoencefálico y Cortical

Estos sistemas llevan la información motora desde la corteza y tronco encefálico a la medula espinal. Algunos de estos sistemas viajan a través de los denominados cordones ventrales y laterales de la medula espinal. (fig.1)

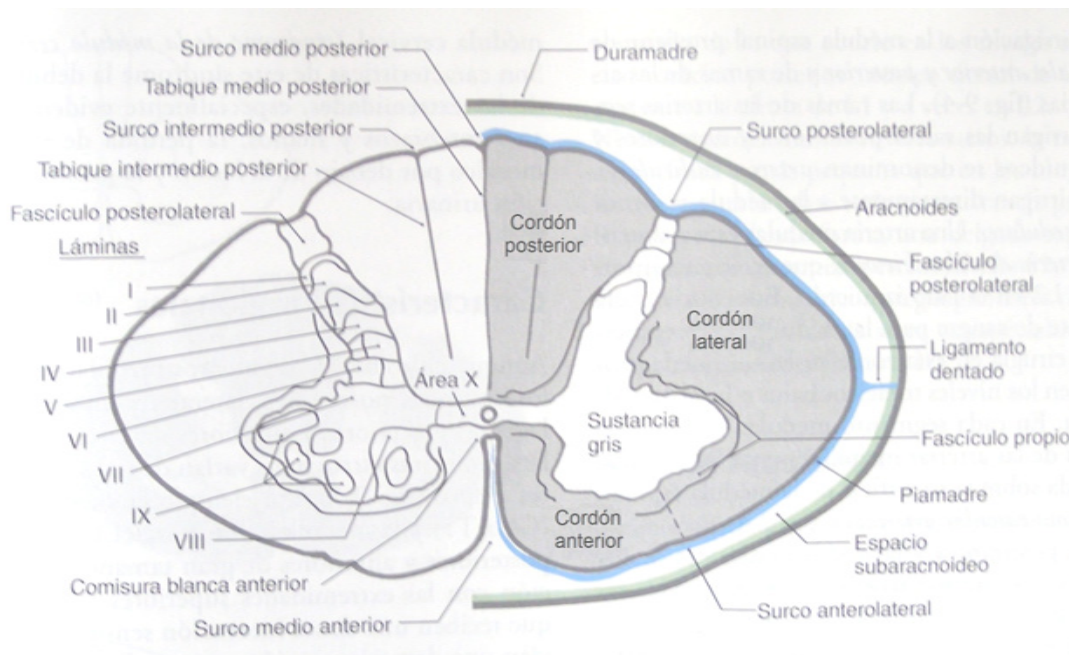


Fig. 1

Las motoneuronas presentan una disposición topográfica en el asta ventral de acuerdo a los músculos donde van a ejercer su acción. De esta manera los músculos flexores, se ubican más posterior que las encargadas de los músculos extensores. A su vez, las motoneuronas para los músculos distales se encuentran en una ubicación lateral en el asta ventral y las motoneuronas proximales se originan por medial del asta ventral. (fig. 2)

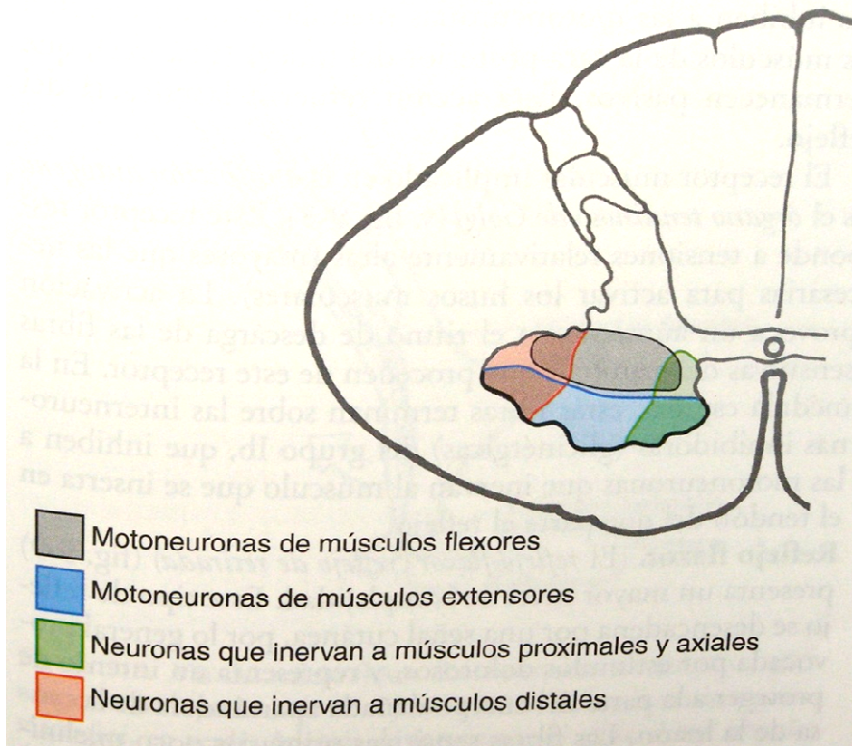


Fig. 2

Los sistemas tronco encefálicos encargados del movimiento voluntario son:

1. Fascículos vestibuloespinales.
2. Fascículos reticuloespinales.
3. Fascículo rubroespinal.

Los sistemas corticales encargados del movimiento voluntario son:

1. Sistema Corticoespinal.
2. Sistema Corticonuclear.
3. Otros sistemas corticales eferentes (Corticorrúbrico, Corticoreticular, Corticopontino).

CONTROL MOTOR DESCENDENTE DEL SISTEMA TRIGEMINAL.

El núcleo motor del nervio trigémino se localiza en el nivel medio de la protuberancia, medialmente al núcleo sensitivo principal y cerca del núcleo motor del VII par. Éste se caracteriza por tener un comportamiento similar con el asta anterior de la medula en cuanto a las vías eferentes que en ellas se ejercen.

El núcleo motor trigeminal se encarga de la inervación de los músculos masticadores (masétero, temporal, pterigoideos), tensor del tímpano, tensor del velo del paladar, vientre anterior del digástrico y milohioideo.

Al igual que en el asta dorsal, existe una organización topográfica de la inervación muscular a nivel nuclear. Se describen las siguientes localizaciones de inervación de músculos en el núcleo motor trigeminal: en su parte dorsal vientre anterior de digástrico y milohioideo; en la parte interna el temporal; en la porción central el masetero; externamente los pterigoideos, y en el polo cefálico el tensor del velo y del martillo.

Este núcleo recibe aferencias

- Corticonucleares (corticobulbares) de ambos hemisferios cerebrales. (control cortical)
- Fibras de la formación reticular (control del tronco encefálico)
- Fibras del núcleo rojo (control del tronco encefálico)
- Fibras del núcleo mesencefálico para el arco reflejo.

Control descendente cortical:

Existen diferentes estructuras encargadas de la modulación del movimiento que se originan a nivel cortical. Clásicamente se hablaba de "sistema piramidal" (fig. 3) a aquellas vías que salen a nivel de la corteza responsable de los movimientos voluntarios y "extrapiramidales" a aquellas que se relacionan con los núcleos basales, cerebelo y tronco encefálico, responsables de los movimientos asociados y automáticos, regulando el tono muscular y la postura. Hoy, ésta distinción es simple e imprecisa, debido a que se integran una variedad de conductas motoras y afectivas que tiene que ver finalmente con la integración sensoriomotora y cognitiva.

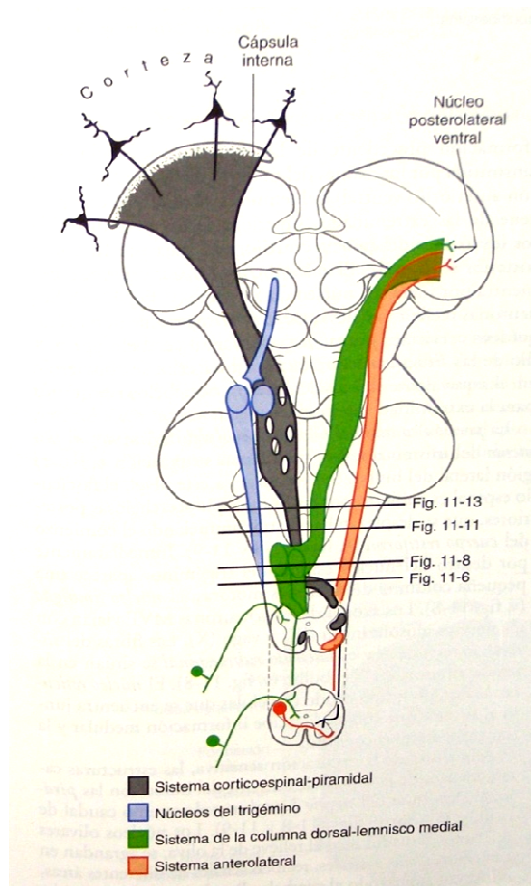


Fig. 3

Sistema corticonuclear (corticobulbar):

Tiene una organización paralela a la del sistema corticoespinal. Este sistema consta de las neuronas corticales que influyen sobre los movimientos de los músculos estriados inervados por los núcleos motores de los pares craneales V, VII y XII, por el núcleo ambiguo (pares craneales IX y X) y por el núcleo del nervio espinal.

El término corticobulbar se utilizó históricamente para describir todas las proyecciones corticales sobre los núcleos de los pares craneales en el tronco del encéfalo, sin embargo este sistema no sólo tiene proyecciones a este nivel, por lo que se cambió la terminología para no inducir a errores.

Algunos axones corticonucleares proyectan directamente sobre las motoneuronas de los pares craneales, pero la mayoría terminan en las interneuronas de la formación reticular inmediatamente adyacente a sus núcleos. La mayor parte del sistema corticonuclear se origina en el área correspondiente a la cara y a la cabeza de la circunvolución precentral. (fig. 4). Dado que gran parte de la musculatura inervada por los pares craneales se localiza en la región facial, esta área motora primaria (M1), se denomina clásicamente corteza motora facial.

La corteza motora primaria presenta una organización somatotópica bien definida y está encargada de la ejecución, dirección y grado de fuerza necesario para un determinado movimiento, que en este caso (sistema trigeminal), sería entonces la responsable de la iniciación y control de los movimientos mandibulares voluntarios.

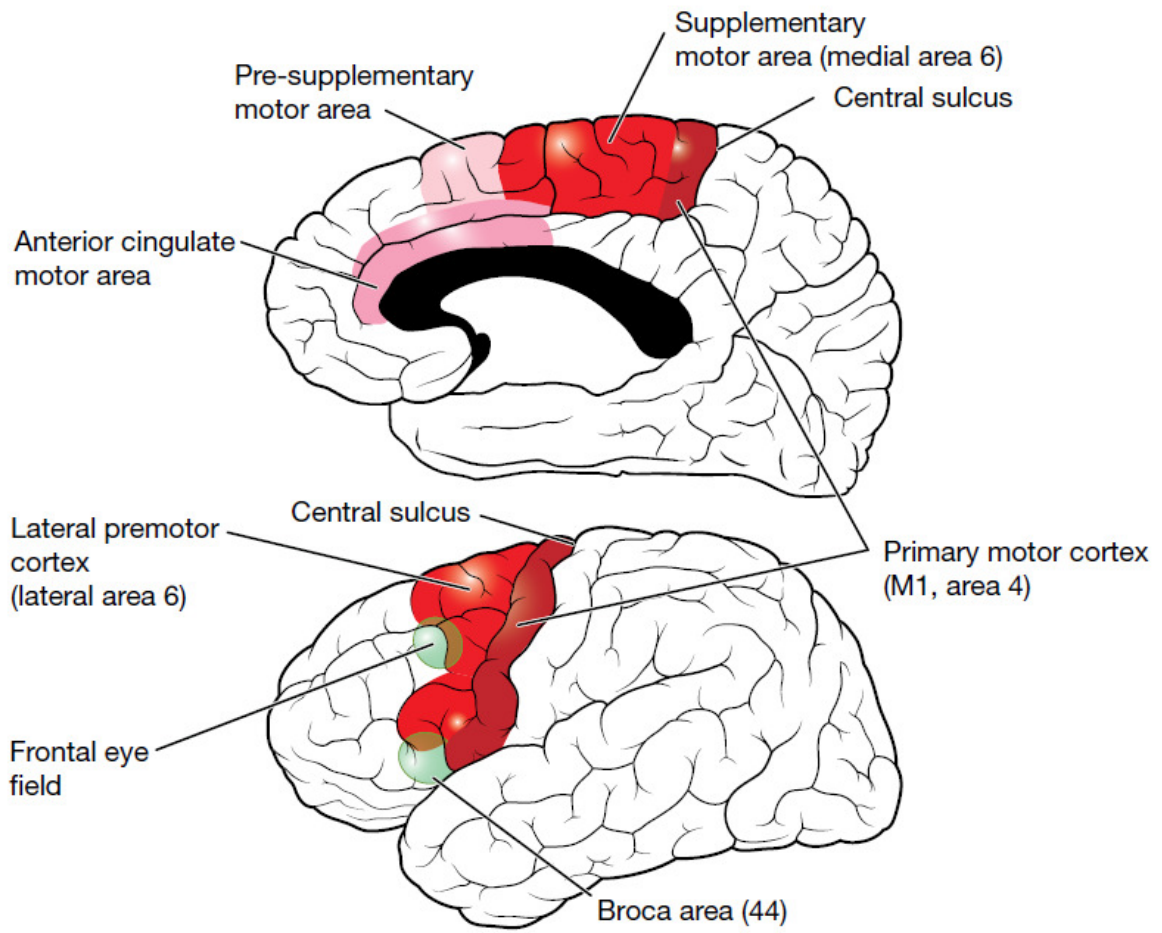


Fig. 4 Áreas motoras de la corteza cerebral

Trayecto:

Los axones corticonucleares que se originan en células de la capa V de la corteza motora facial (fig.5), se reúnen en la rodilla de la cápsula, interna*, donde se colocan justo por delante de las fibras corticoespinales (fig. 6), siguen su recorrido hacia el pie peduncular, en el que se sitúan mediales a las fibras corticoespinales dirigidas hacia los niveles medulares cervicales. Desde aquí, estos axones descienden hasta la protuberancia y el bulbo asociados a la vía corticoespinal.

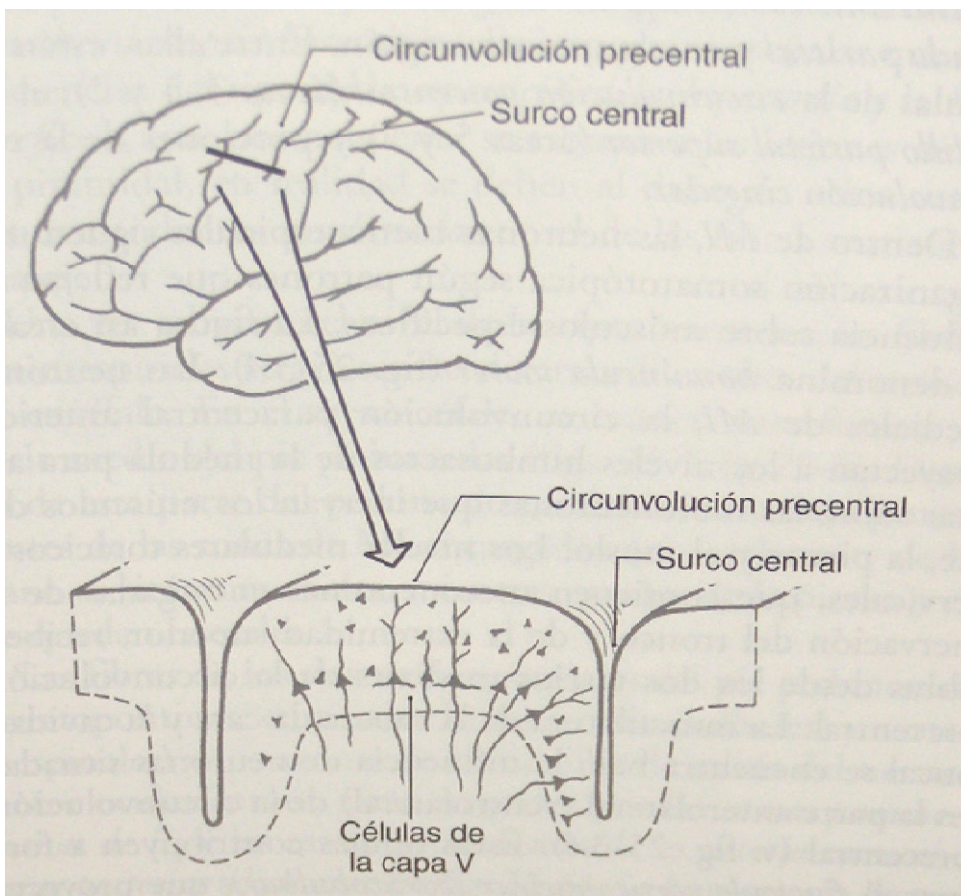


Fig. 5

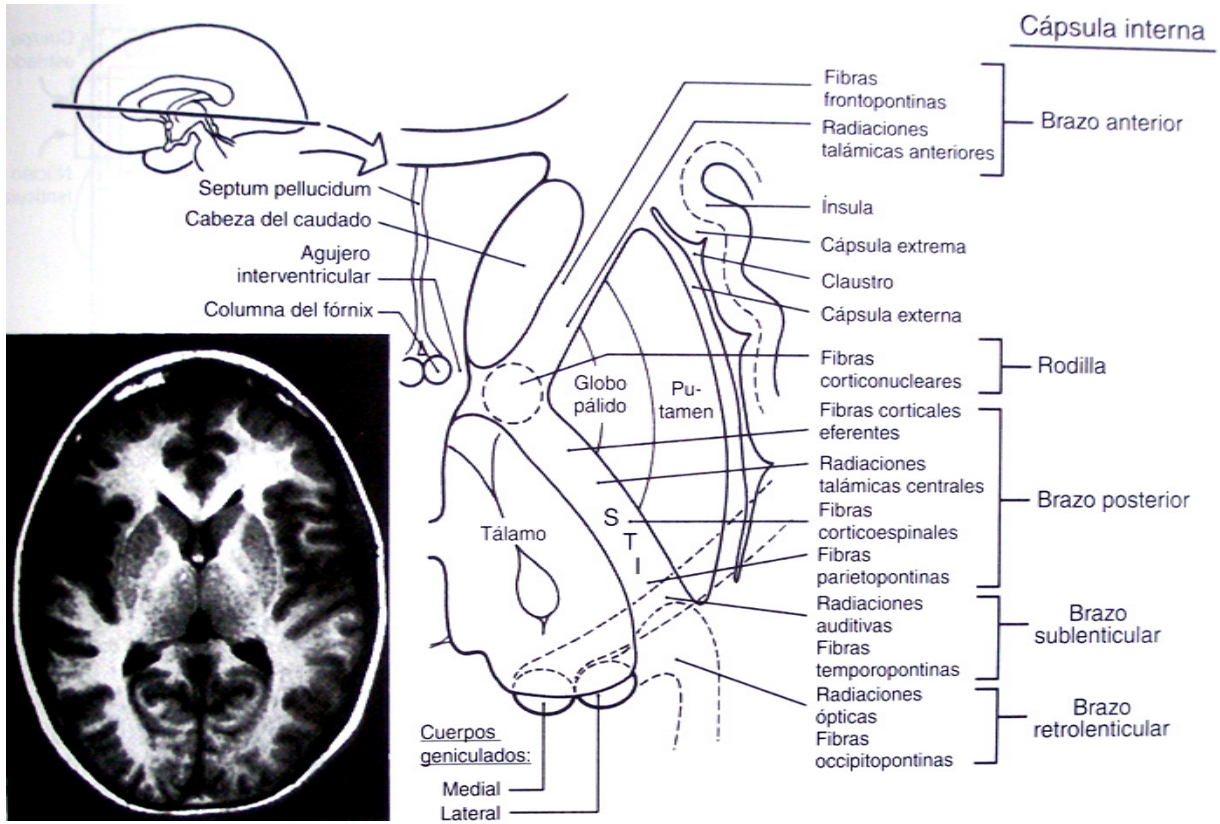


Fig. 6

Terminación:

Cuando las fibras corticonucleares pasan por la protuberancia basilar, sus ramos adoptan una dirección dorsal hacia la calota para terminar en el área de los núcleos motores de los nervios trigémino y facial (fig. 7, 8,9). Las que se dirigen a los núcleos motores del trigémino finalizan en las interneuronas adyacentes a ellos. El sistema corticonuclear envía casi el mismo número de fibras hacia los núcleos del lado izquierdo y derecho.

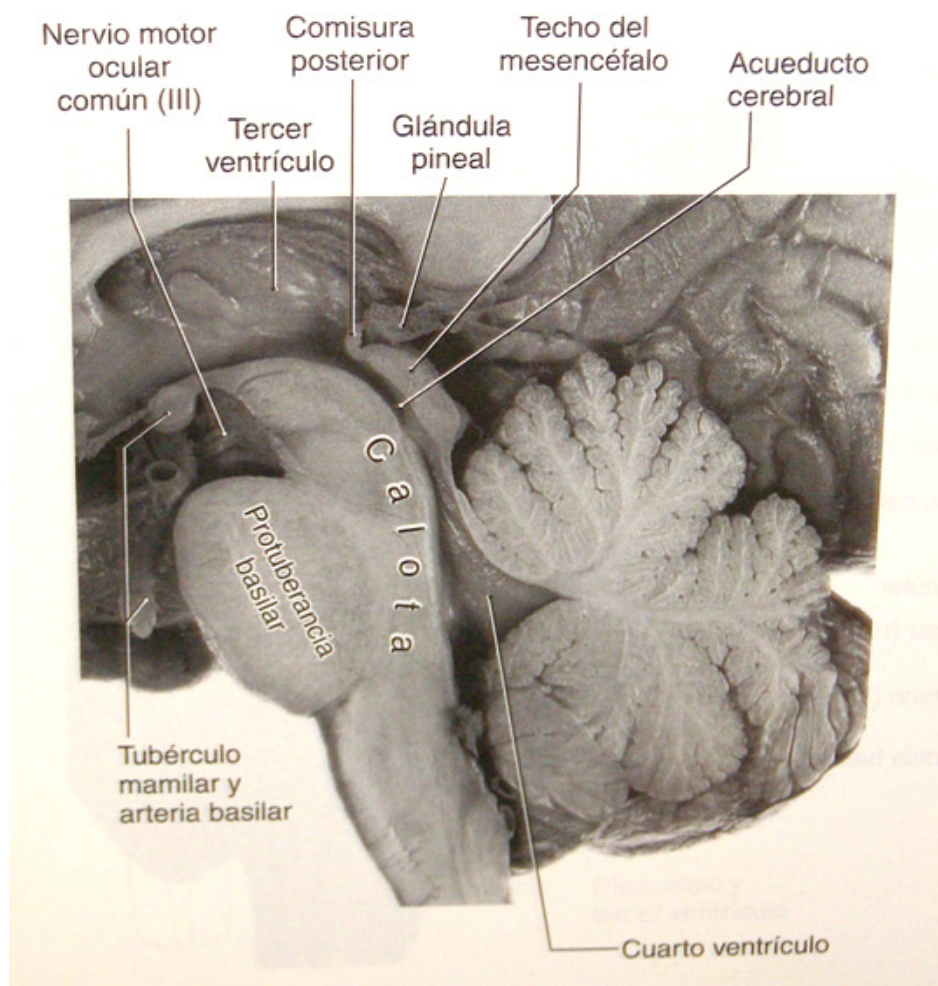


Fig. 7 visión sagital del tronco del encéfalo en que se aprecian distintas estructuras mesencefálicas.

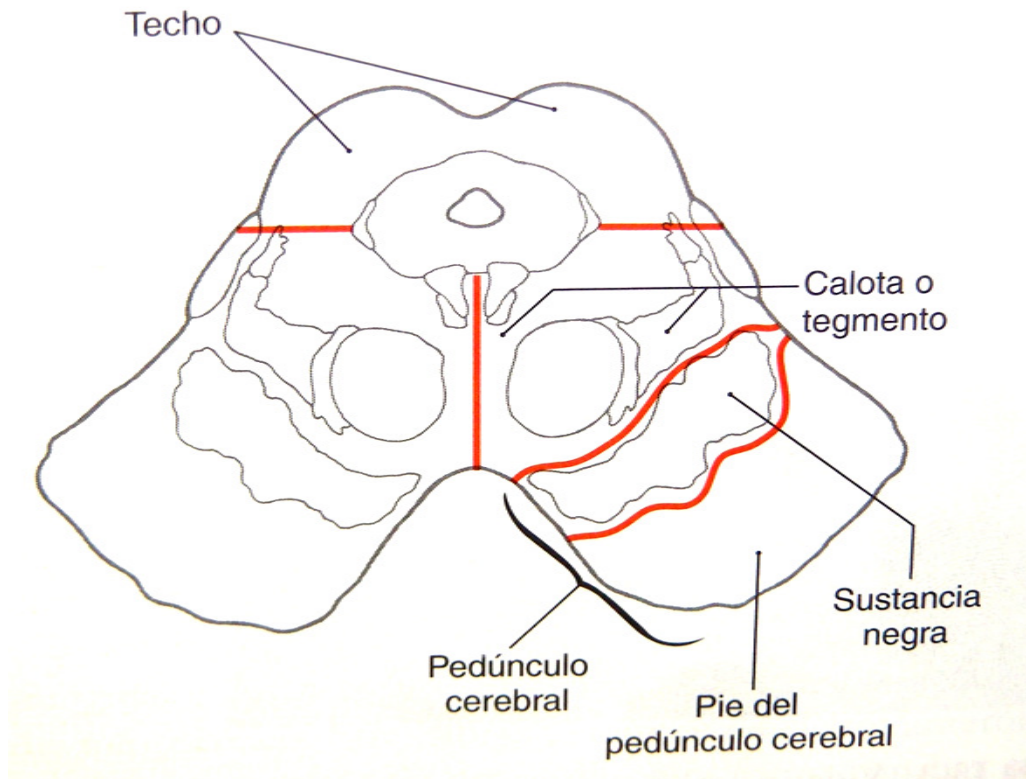


Fig. 8 Principales subdivisiones del mesencéfalo

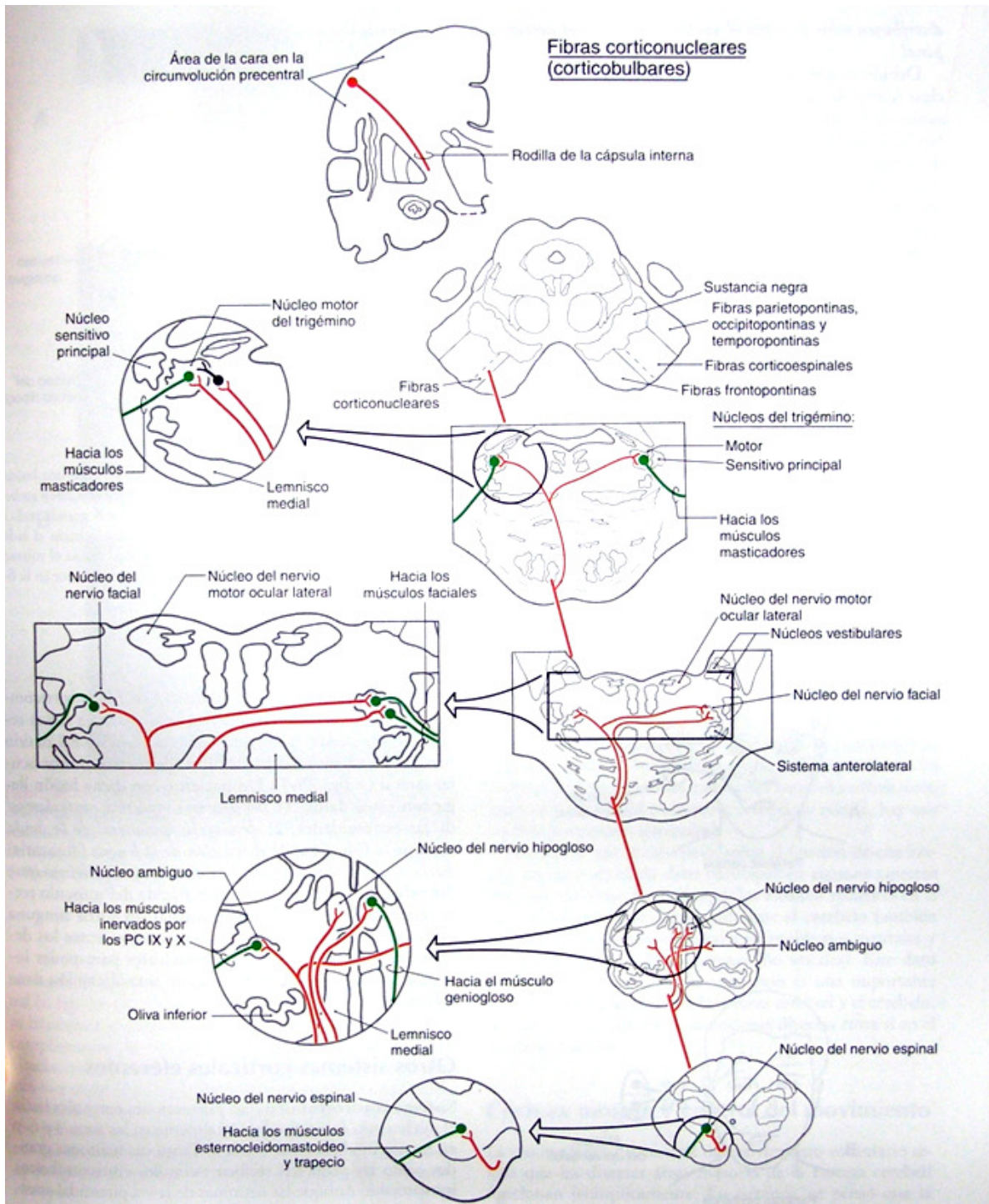


Fig. 9 Sistema corticonuclear, con diagramas más detallados a la altura del núcleo motor del trigémino, el núcleo motor del facial, el núcleo del hipogloso y el núcleo ambiguo y el núcleo del espinal.

NÚCLEOS BASALES:

Son grupos celulares que se encuentran en el interior del hemisferio cerebral. Aunque los núcleos subtalámicos, tegmentario y sustancia negra no se consideran parte de los núcleos basales, participan activamente en una serie de circuitos paralelos que nacen en la corteza, pasan por los núcleos basales hacia el tálamo y regresan nuevamente a la corteza.

Para comprender los núcleos basales hay que considerar ciertos conceptos fundamentales:

- Su lesión o afecciones: Provocan una desorganización motora junto a otras actividades nerviosas (cognitivas, percepción y razonamiento).
- Los núcleos basales se dividen anatómicamente y funcionalmente en circuitos paralelos que procesan tipos diferentes de información importantes para la conducta.
- Sus funciones básicamente son "desinhibiciones"
- Sus enfermedades pueden describirse como perturbaciones de las interacciones neuroquímicas.
- Capacidad de presentar actos motores aprendidos "automáticos", facilitando el uso de sucesivos planes motores aprendidos.
- Inicia, ejecuta y termina una secuencia de programación motora adecuada.
- Simultáneamente suprime programas motores no deseados.

En resumen los núcleos basales integran y modulan la información cortical mediante varios canales paralelos. Estos canales afectan indirectamente a la conducta por la retroalimentación existente hacia la corteza cerebral, y directamente por la información hacia los centro subcorticales que influyen sobre los movimientos.

Los núcleos basales pueden clasificarse de acuerdo al funcionamiento que ellos presentan en dos complejos (fig. 10):

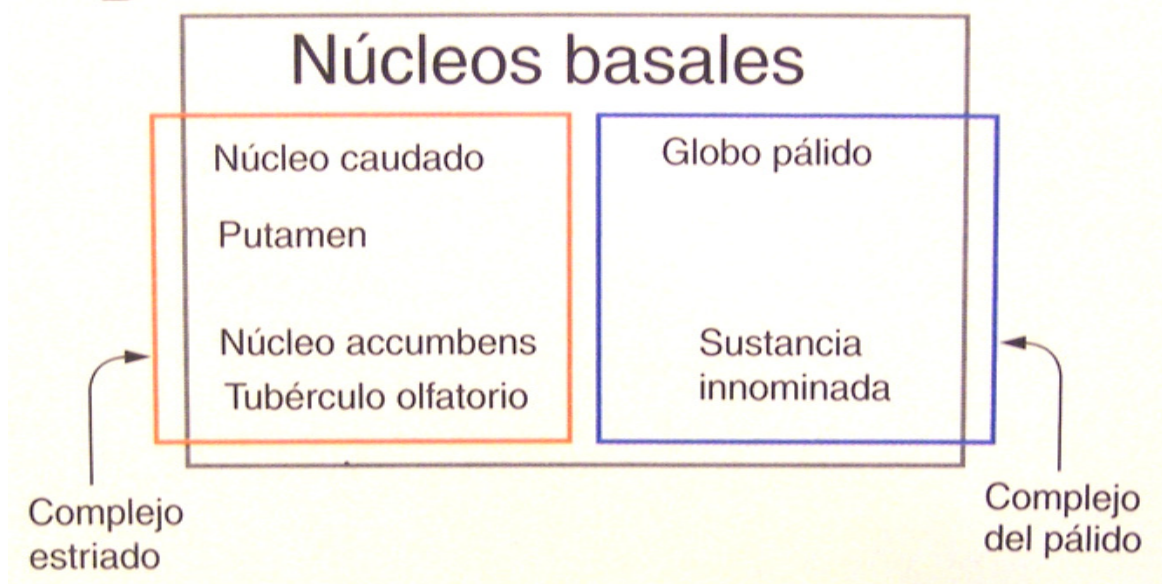


Fig. 10

1. El complejo estriado: conformado por el núcleo caudado, putamen, accumbens y tubérculo olfatorio. (neostriado + estriado ventral)
2. Complejo pálido: Conformada por el globo pálido y la sustancia innominada.

El globo pálido se divide en una porción medial y lateral (fig. 11) las cuales se encuentran conectadas íntimamente por medio de las fibras palidopalidales. La porción medial interviene en la vía directa de los núcleos basales y la porción lateral del globo pálido interviene en la vía indirecta.

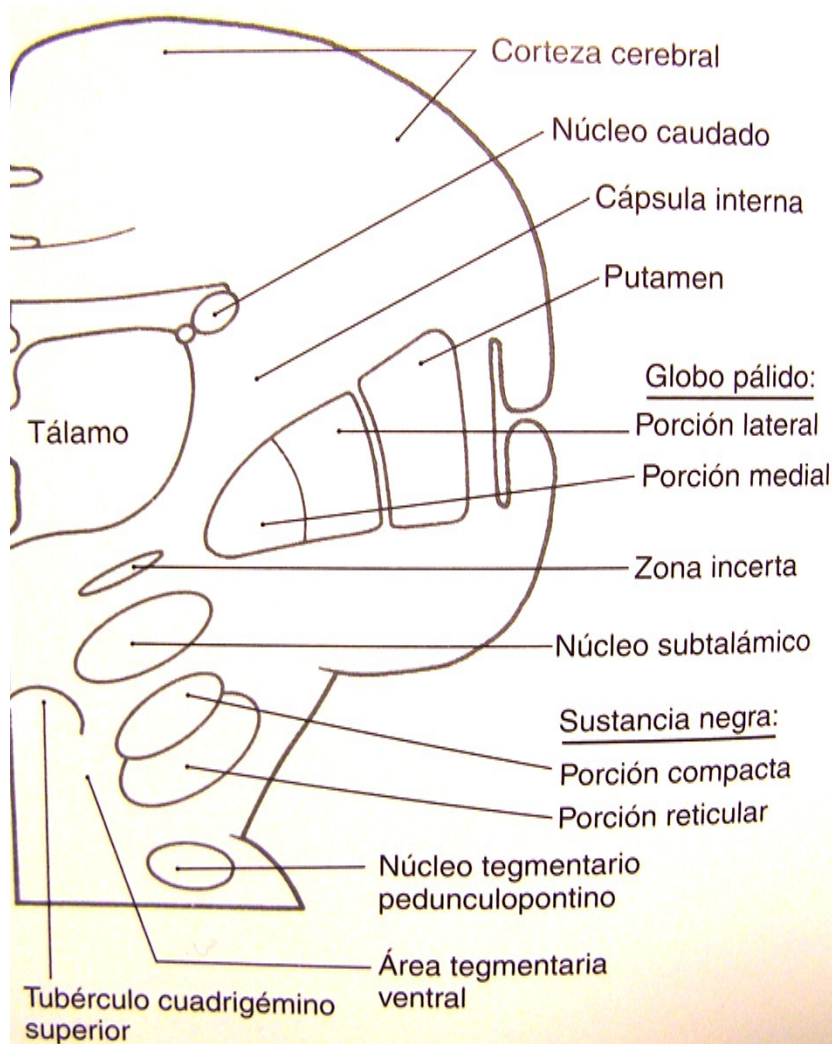


Fig. 11.

Es importante entender que los núcleos basales estarán a cargo del control tanto del movimiento voluntario como involuntario, es decir, la inhibición de información tanto a nivel de corteza motora como a nivel de tronco encefálico respectivamente.

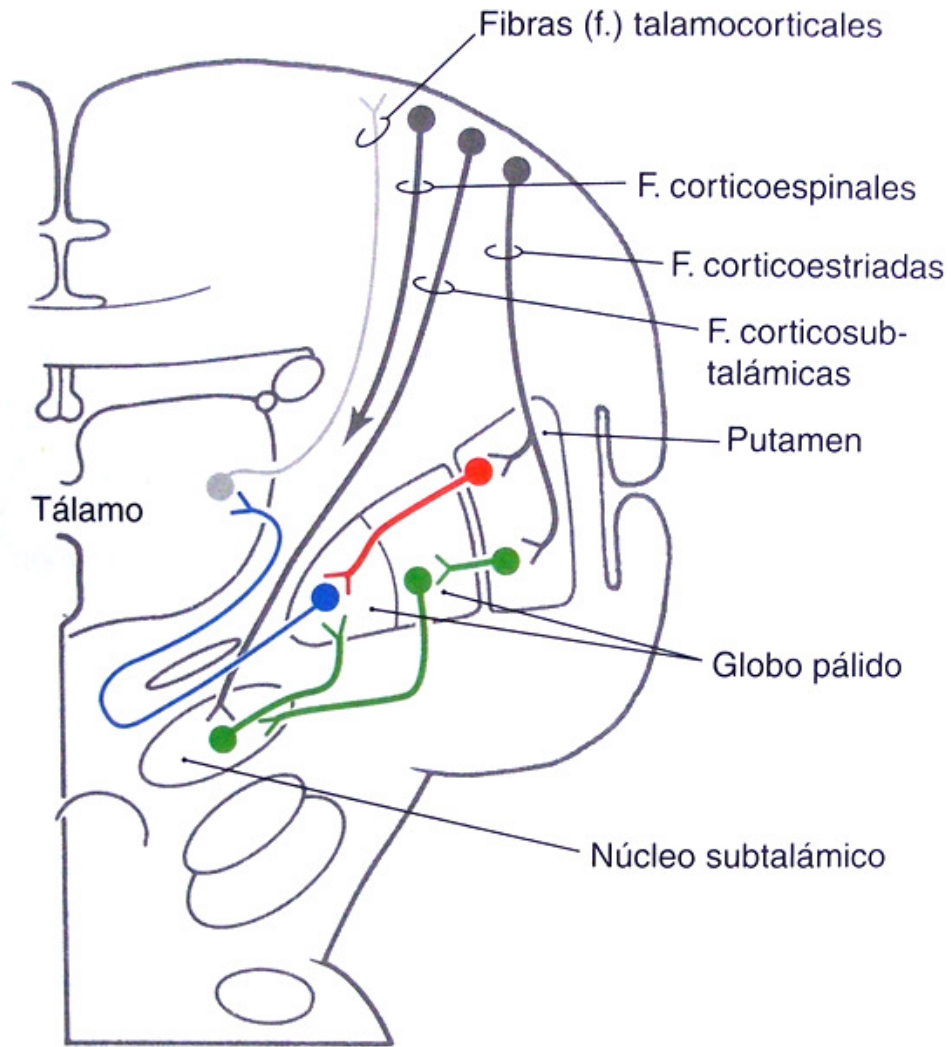
Además, presenta 5 circuitos paralelos en los cuales presenta vías anatómicas y funcionales distintas. Estas son la somatomotora para el movimiento voluntario, oculomotor para el control de la orientación y la mirada, prefrontal dorsolateral o orbitofrontal lateral que interviene en los procesos cognitivos y finalmente el circuito límbico para las emociones.

Para comprender básicamente cómo funcionan los núcleos basales, es importante entender que ellos van a modular el flujo de la información hacia el tálamo (porción oral del núcleo ventral lateral, ventral anterior y centro mediano) y por ende la llegada de información hacia la corteza cerebral.

Existen dos vías de modulación las cuales son antagónicas entre sí y que son las denominadas vía directa e indirecta.

La vía directa va a facilitar el flujo de información hacia el tálamo a diferencia de la vía indirecta que va a inhibir dicha información. Estas actúan en equilibrio sobre el flujo inhibitorio de salida de los núcleos basales y mediante la modulación sobre la intensidad de la descarga (fig. 12).

Vías directa e indirecta



Indirecta = Negro → Verde → Azul
Directa = Negro → Rojo → Azul

Fig. 12

Vía Directa

La vía directa se origina a nivel de la corteza motora, corteza premotora y corteza suplementaria mediante una proyección excitadora (glutamato) hasta el complejo estriado. Las neuronas de la porción reticular inhiben a las neuronas que se encuentran en la porción medial del globo pálido mediante gaba y sustancia P. A su vez, estas últimas neuronas son de tipo gabaérgicas e inhiben espontáneamente a las neuronas del tálamo. Por lo tanto la excitación que proviene de la corteza, hace que la neurona del complejo estriado inhiba a la neurona medial del globo pálido y por tanto se produce una desinhibición de las neuronas tálamo cortical (mecanismo que libera a las células de la inhibición) (fig. 13).

El efecto neto de la vía directa es aumentar la actividad del tálamo y, en consecuencia, excitar la corteza cerebral.

A Vía directa

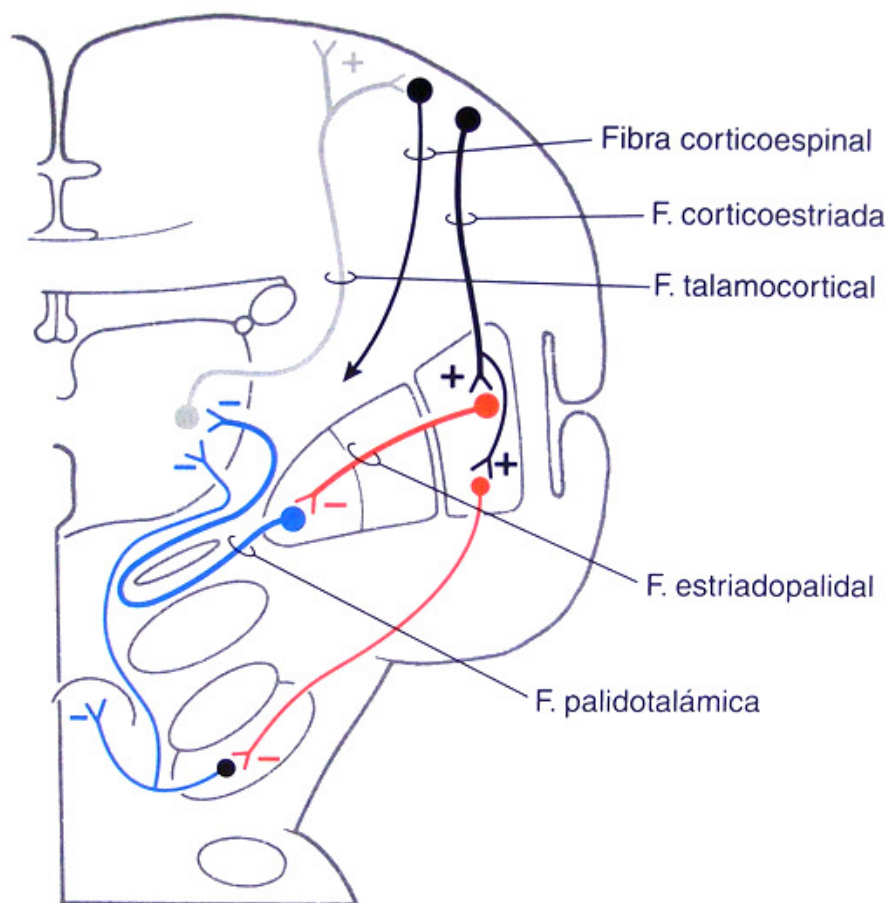


Fig. 13

Vía Indirecta

Se originan de axones que provienen de la porción lateral del globo pálido y del núcleo subtalámico. Las células de la porción lateral del globo pálido, inhiben a las neuronas de la sustancia subtalámica mediante gaba y encefalinas, generando así que se inhiba la neurona subtalámica que excita a la neurona que se encuentra en la porción medial del globo pálido (glutamato) que se encuentra de manera espontánea inhibiendo a las neuronas del tálamo, por tanto se genera una disminución del flujo hacia el tálamo.

Las neuronas del núcleo subtalámico, también reciben información corticosubtalámica que son de tipo excitatoria, por lo tanto sumados estos impulsos entre sí, genera un aumento en la frecuencia de disparo al globo pálido y por tanto aumento de la inhibición de la información (fig. 14).

El efecto neto de la vía indirecta es reducir la actividad del tálamo y por lo tanto, también de la corteza cerebral

Vía indirecta

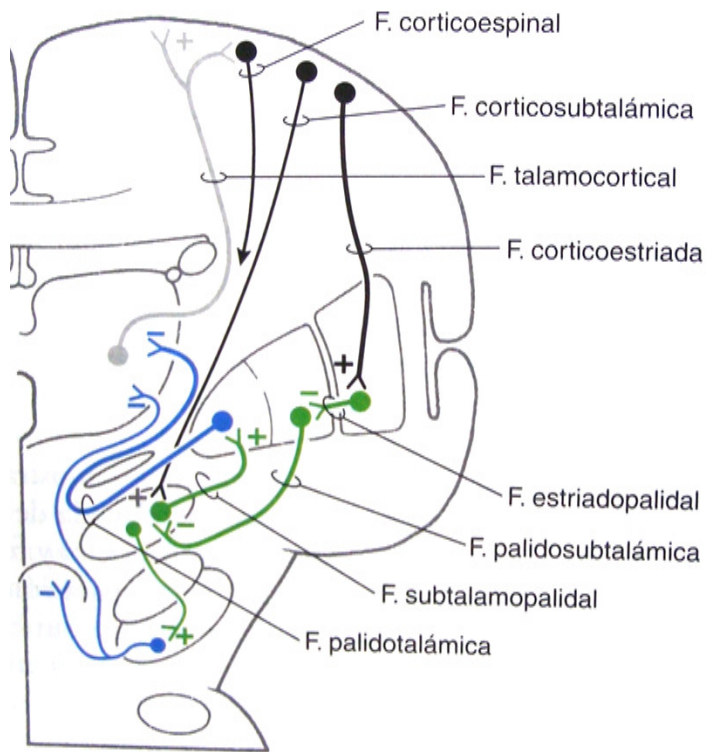


Fig. 14

En resumen tenemos que la función de la vía directa es liberar al tálamo de su inhibición procedente del pálido. Esta liberación se lleva a cabo por la inhibición estriadopalidal de las neuronas palidotálámicas. En la vía indirecta, el núcleo subtalámico se libera de la inhibición que ejerce el globo pálido lateral, con lo que se puede excitar a las células palidotálámicas inhibitoras.

COMPLEJO DE LA SUSTANCIA NEGRA.

El complejo de la sustancia negra es una lámina de sustancia gris con neuronas intensamente pigmentadas (neuromelanina), localizada en el mesencéfalo dorsal a los pies de los pedúnculos cerebrales, está formado por la sustancia negra y el área tegmentaria ventral (anterior). La sustancia negra se divide en una parte densa en células (porción compacta) y otra reticular (porción reticular). La porción reticular se encuentra en el borde medial de las fibras descendentes que proceden de la corteza y forman el pie del pedúnculo cerebral. La porción compacta y el área tegmentaria ventral adyacente parecen cumplir funciones similares y tener una organización quimioarquitectónica semejante. Las proyecciones aferentes más importantes hacia el complejo de la sustancia negra proceden de los complejos estriados y del pálido. El complejo de la sustancia negra también recibe fibras corticales (corticonígricas), subtalámicas (subtalamonígricas) y pedúnculopontinas (fig. 15).

Conexiones de la sustancia negra

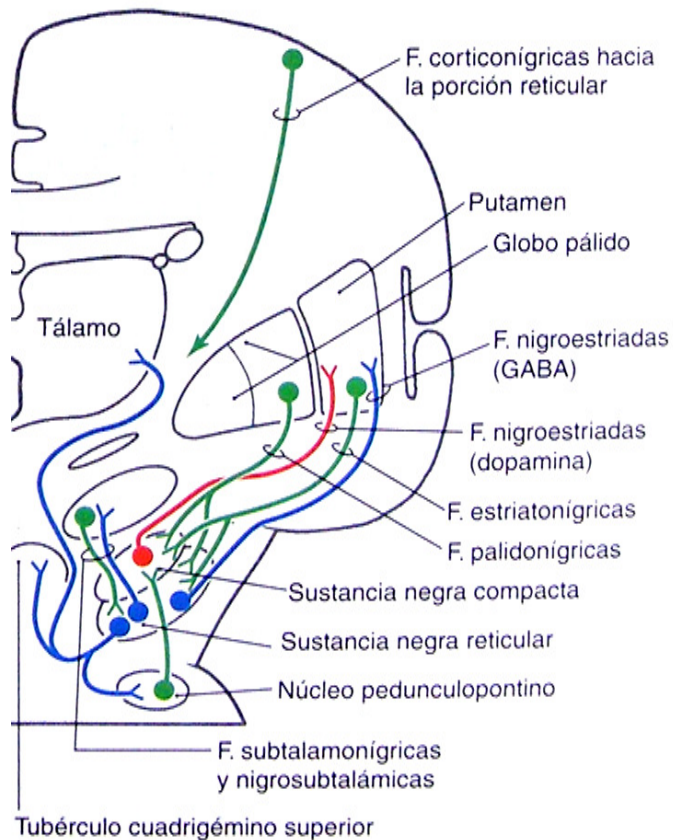


Fig. 15

La sustancia negra que si bien no es parte de los núcleos basales, interactúa mediante un circuito dopaminérgico desde la sustancia negra al cuerpo estriado. Las neuronas de la sustancia negra van a producir dopamina que a nivel de las neuronas del complejo estriado presentarán receptores D1 y D2. Los receptores D1 se asocian a la vía directa (encontrándose en mayor concentración) y la vía indirecta se asocia a D2. La estimulación de los receptores D1 tienen un efecto excitatorio y por tanto se genera una facilitación de la vía directa y por ende información al tálamo. Las neuronas de la vía indirecta en cambio, presentan receptores D2, por lo que al ser inhibitorias, inhiben la vía indirecta y por lo tanto se disminuye la información hacia tálamo. La dopamina además facilita la locomoción y reduce el tono muscular (fig. 16). La vía normal nigroestriada presenta un predominio de la vía directa sobre la indirecta. La ausencia de la dopamina altera

considerablemente la modulación de las vías directas e indirectas a nivel de los núcleos basales siendo la enfermedad de parkinson una consecuencia de ello, generándose un aumento de la vía indirecta y con ello la consecuencia disminución de influencia a nivel tálamo con la consecuencia lentitud de los movimientos y el aumento del tono muscular por la inhibición de la información hacia tronco encefálico produciendo rigidez.

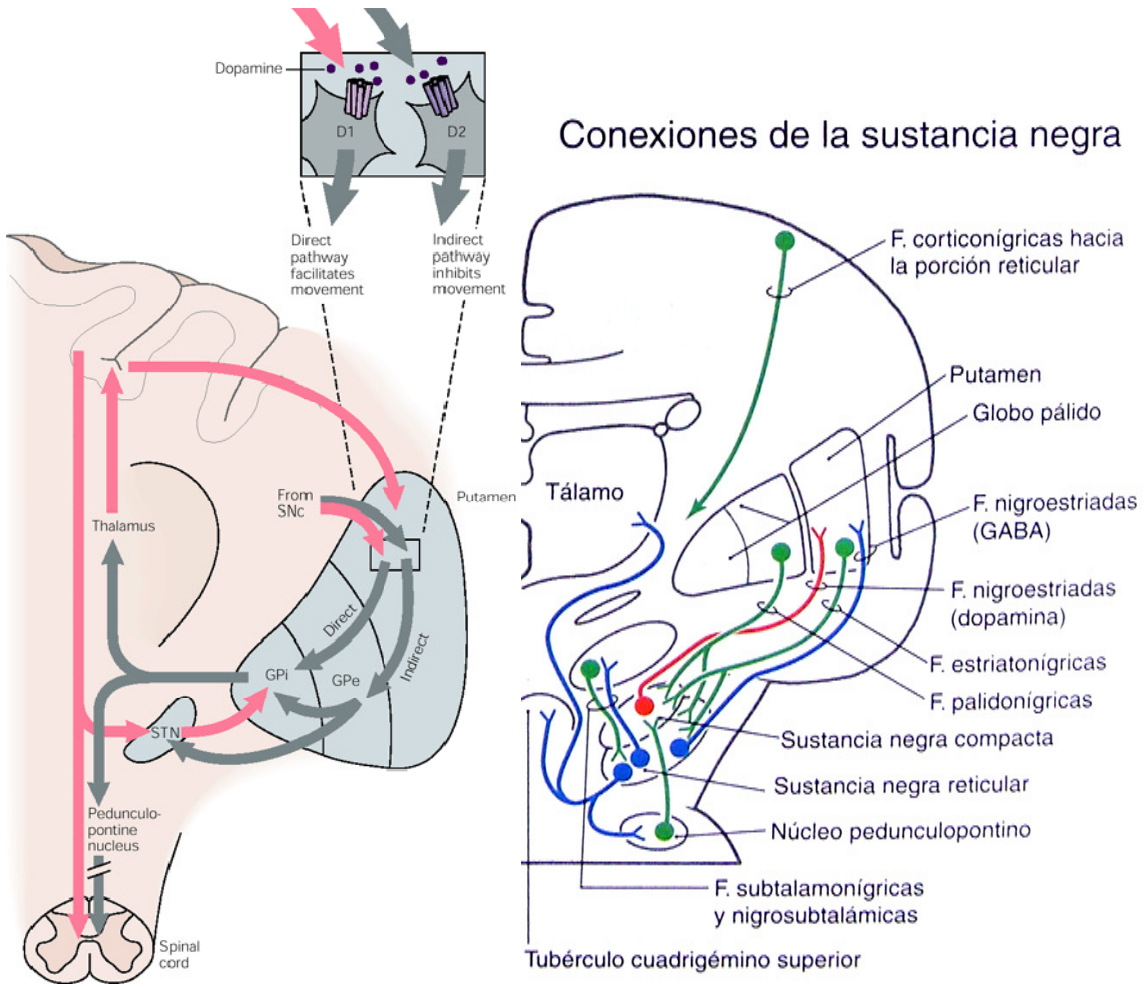


Fig. 16

CEREBELO:

El cerebelo es importante en el funcionamiento cerebral. Sin embargo realiza sus funciones de una manera única. Primero, recibe una gran cantidad de estímulos sensitivos, pero no interviene en la discriminación ni interpretación sensorial. Segundo, aunque ejerce una gran influencia sobre la función motora, se ha visto que la resección de porciones relativamente grandes de la corteza cerebelosa no genera una parálisis. Tercero, el cerebelo no es imprescindible en las funciones cognitivas, pero puede desempeñar un papel importante en el aprendizaje motor y en las funciones mentales superiores.

A pesar que los mecanismos nerviosos cerebelosos a nivel mandibular, no han sido estudiados en forma exhaustiva. El cerebelo aunque en sí no inicia ningún movimiento, porque carece de conexiones directas con los núcleos somatomotores segmentarios (núcleo moto del V par), participa fundamentalmente en la precisión, fluidez y suavidad de cualquier movimiento. Recibe estímulos tanto de la corteza cerebral (áreas motoras), como de los centros somatomotores subcorticales (fig. 17, 18), obteniendo de este modo la información acerca de lo que los músculos deben estar haciendo y además de muchos sistemas aferentes que notificarán de lo que los músculos están haciendo. Si hay alguna discrepancia entre lo uno y lo otro, sale del cerebelo una orden de error que va tanto a la corteza como a los centros subcorticales, iniciándose de esta forma nuevas órdenes a disminuir esta discrepancia y suavizar el movimiento.

Las informaciones aferentes que van al cerebelo proceden del sistema vestibular, ojos, oídos y piel, músculos y tendones, que representan los principales receptores afectados por el movimiento. Los estímulos provenientes de un área del cuerpo terminan en la misma región del cerebelo, que la que recibe la conexión de la corteza cerebral motora que controla las unidades motoras de esa misma área. Así la información que proviene de los músculos, tendones y piel de la región mandibular llegan a la misma área de la corteza cerebelosa que recibe

de la corteza cerebral las órdenes motoras destinadas a la mandíbula. Lo que permite al cerebelo comparar órdenes motoras con la ejecución muscular.

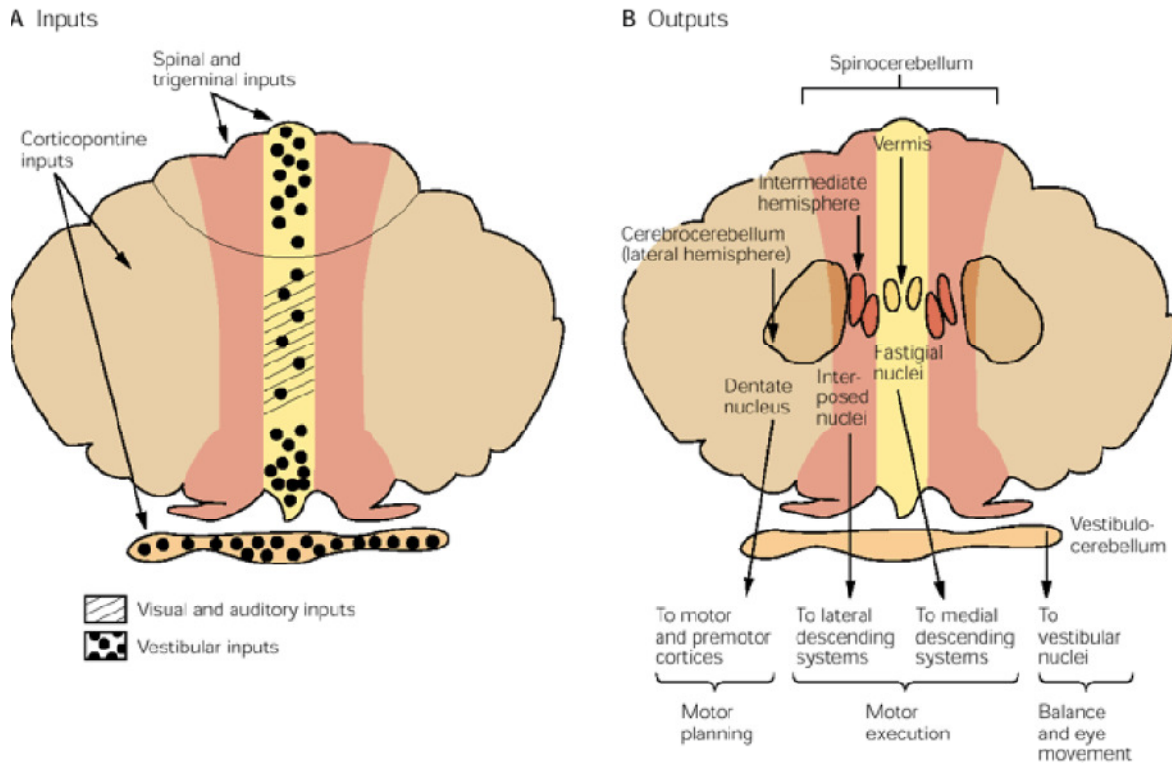


Fig. 17 entrada y salida de información hacia y desde el cerebelo.

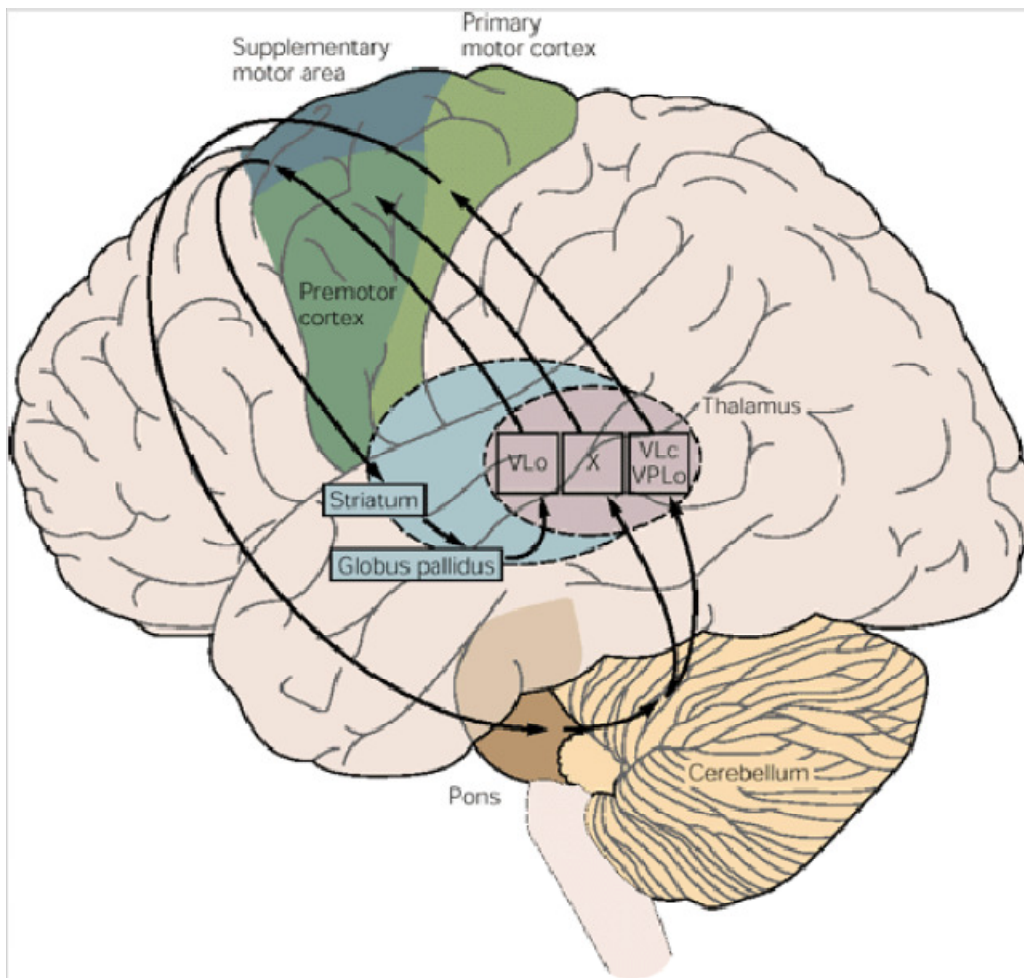


Fig. 18 Relación de los principales centros que participan en la actividad motora.

Formación reticular:

La Formación Reticular es filogenéticamente muy antigua. Recorre todo el tronco encefálico extendiéndose hacia la médula espinal (fig. 19).

Se encuentra por donde pasan las grandes vías aferentes y eferentes, por lo tanto está constantemente recibiendo estímulos que van por esas vías, de tal manera que la formación reticular mantiene un tono de actividad basal de las vías que van por el tronco encefálico.

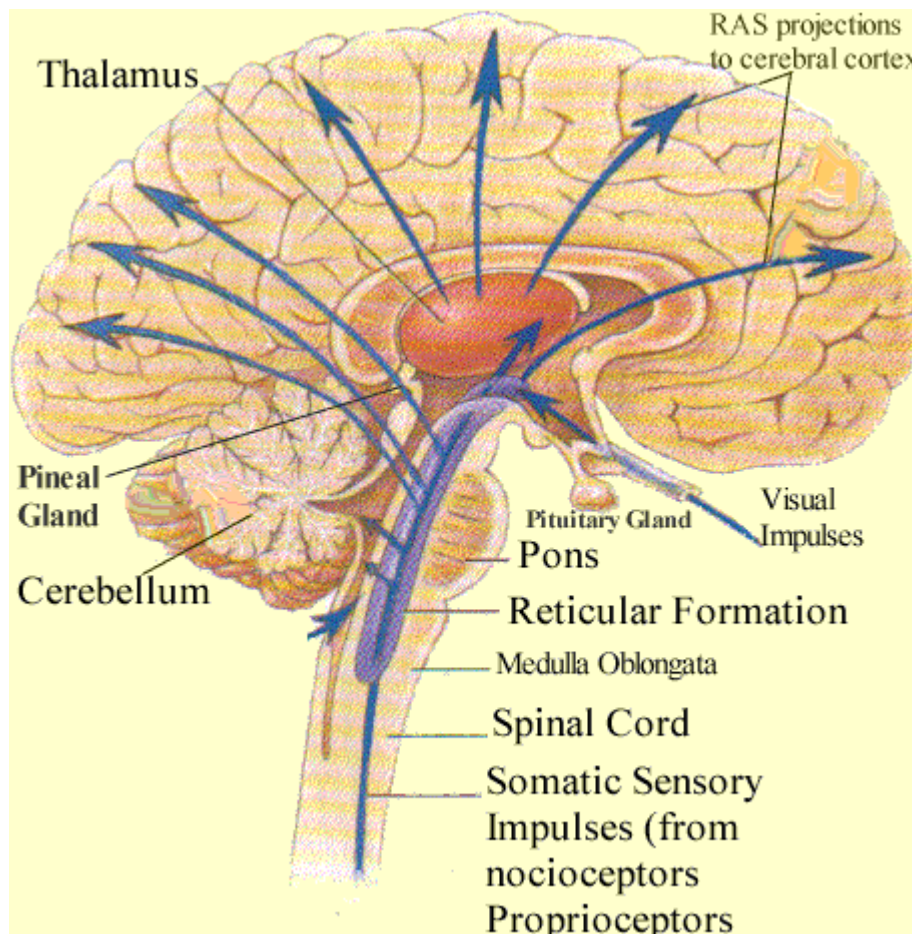


Fig. 19

Tiene la forma de una red de pescador, que está constituida por fibras dispuestas en todos los sentidos del espacio (verticales, horizontales, anteroposterior). En medio de estas fibras se ubican núcleos de sustancia gris no muy bien definidos a manera de peces enredados en la malla, lo que representaría los núcleos de la formación reticular.

Su organización tan nítida, rellena el espacio entre los núcleos de los nervios craneanos, permitiendo cumplir un rol de asociación entre los núcleos del nervio hipogloso, del vago, del fascículo solitario, del tracto espinal del trigémino, del fascículo espinocerebeloso, etc. Sirve entonces como coordinador de reflejos donde participan nervios craneanos.

Cumple un rol importante en la coordinación del reflejo de vómito, el cual es un reflejo defensivo que consiste en la estimulación de fibras vagales que inervan las paredes del estómago, que luego van hacia el tronco encefálico donde se elabora una respuesta que significa activar el nervio hipogloso para sacar la lengua, luego se activa el vago y glossofaríngeo para que se eleve el paladar, y luego viene la activación de músculos del abdomen y diafragma. Toda esta actividad es coordinada por la formación reticular.

Regula también:

- Reflejo vasomotor (regula la presión arterial y funcionamiento cardíaco).
- Frecuencia respiratoria y la amplitud de la maniobra respiratoria.
- Vigilia y el Sueño.

Cuando aumenta la actividad de la formación reticular la persona se pone más alerta, porque ella comienza a bombardear estímulos inespecíficos sobre la corteza cerebral (S.A.R.A sistema de activación reticular ascendente); cuando disminuye, sobreviene la somnolencia.

Muchas de las enfermedades psicosomáticas (úlceras, taquicardia paroxística, lumbago, dolor del cuello por contracción permanente de los músculos erectores de la cabeza, etc.), en alguna parte de su mecanismo de producción se relacionan con la formación reticular, es decir, estos pacientes tienen una formación reticular muy activada que está descargando sobre los núcleos motores de la médula espinal y sobre el cerebelo a través de sus conexiones. Entonces los músculos antigravitatorios se ponen muy tensos.

La formación reticular, además, está relacionada con el Hipotálamo y el Sistema Límbico (vida instinto-emocional, está constituido por las estructuras filogenéticas más antiguas de la corteza cerebral).

Entonces, al aumentar la actividad del sistema límbico hay una mayor descarga sobre la formación reticular y el hipotálamo, lo que hace que existan las manifestaciones típicas de las enfermedades psicosomáticas. El fondo de este cuadro es un síndrome que se conoce con el nombre de Stress.

Otras funciones de la formación reticular, son: actuar inhibiendo o facilitando algunas funciones corticales (cuando uno está concentrado, aumenta su capacidad de memoria) e inhibir o facilitar los movimientos (es responsable del aumento o disminución del tono muscular).

En esta "red de pescador" existen núcleos reticulares, vías reticulares ascendentes, descendentes y conexiones locales de los nervios craneales. Es posible distinguir tres grupos:

Grupo Nuclear Reticular Medial: (Fig. 20)

- Se ubica en la porción superior del bulbo raquídeo.
- Ocupa los dos tercios mediales de la formación reticular, constituyéndose a este nivel el núcleo reticular gigantocelular en la parte rostral y en la parte más caudal el núcleo central del bulbo (Fig. 21).
- Recibe aferencias de: corteza cerebral, tronco encefálico alto y núcleo reticular parvocelular.
- Sus eferencias se dirigen a: tronco encefálico alto, núcleos intralaminares del tálamo, hipotálamo y médula espinal por medio del tracto reticuloespinal.

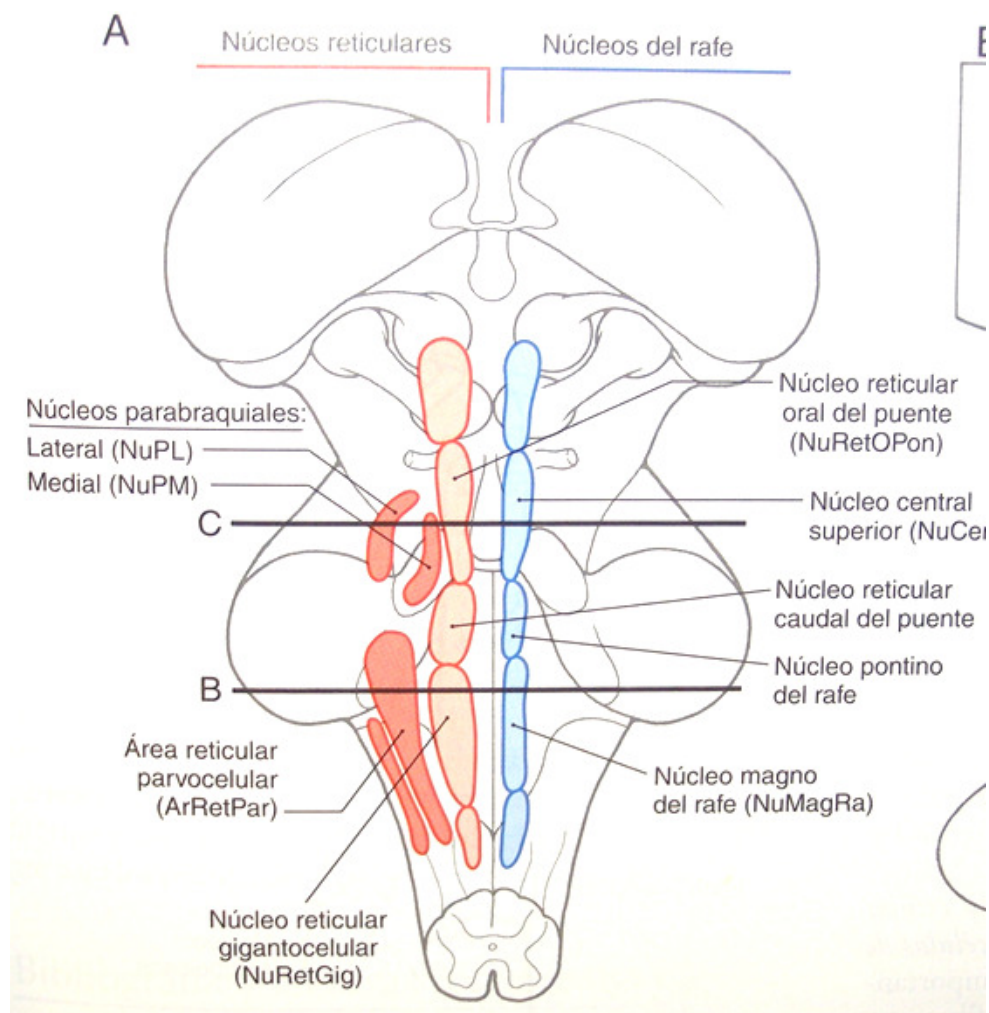


Fig. 20

Grupo Nuclear Reticular Lateral: (Fig. 21)

- Está compuesto por el Núcleo Reticular Lateral (columna compacta de células) y el Núcleo Parvocelular (población difusa) y el área reticular ventrolateral.
- Núcleo Parvocelular: recibe aferencias de: corteza cerebral, fibras espinoreticulares y colaterales que llevan impulsos provenientes de las vías auditivas, vestibular, trigeminal y visceral.

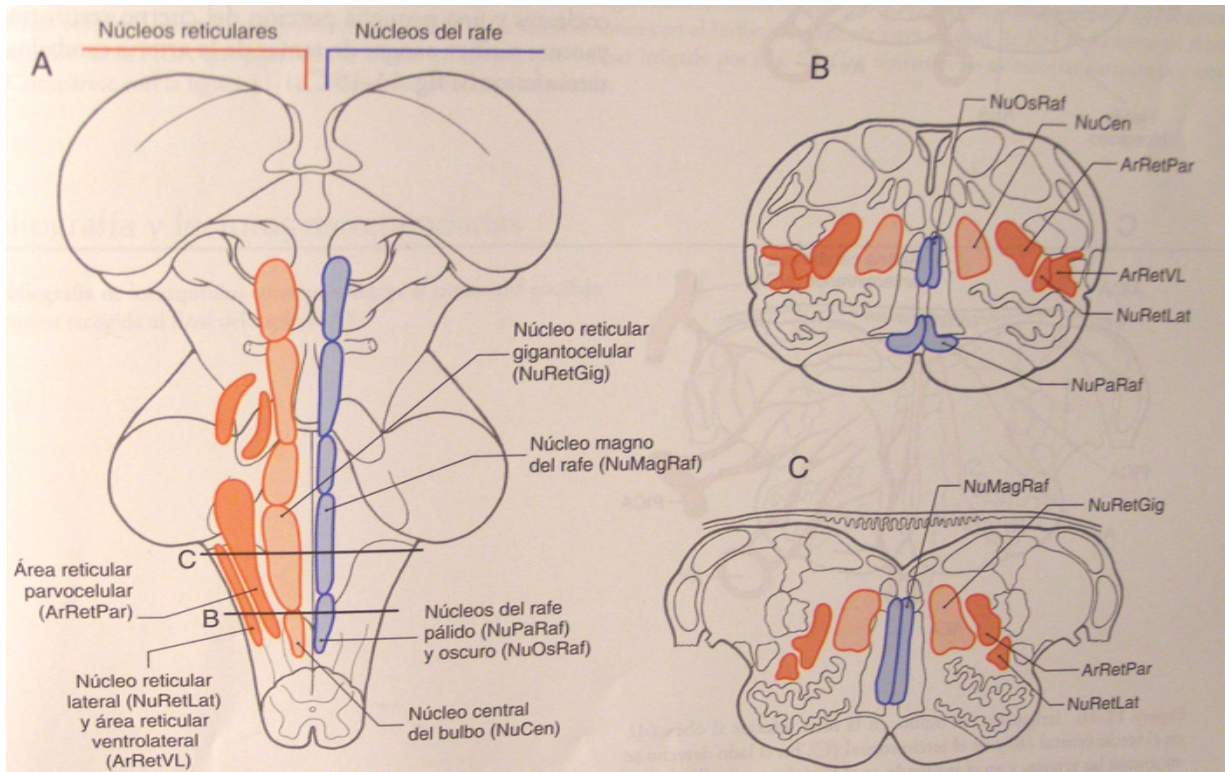
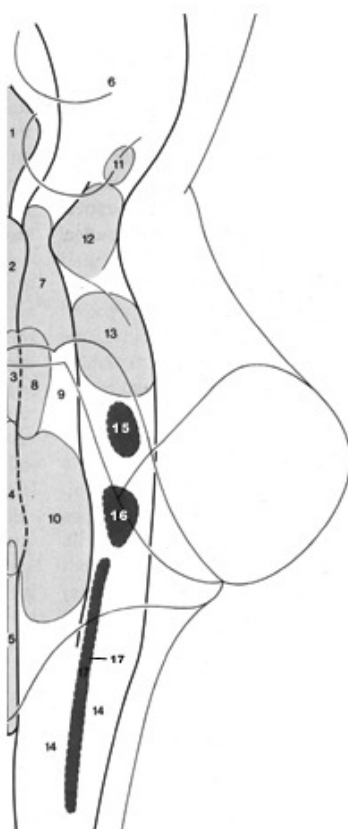


Fig. 21 Vista dorsal del tronco del encéfalo (A) y cortes transversales del bulbo caudal (B) y del bulbo rostral (C). Pueden apreciarse los núcleos del rafe y los núcleos reticulares del bulbo.

Grupo Nuclear Reticular Paramediano: (Fig. 22)

- Está formado por un conjunto de núcleos ubicados lateralmente a los lemniscos mediales que envían fibras al cerebelo vía pedúnculos cerebelosos inferiores.
- Desde los núcleos del rafe magno del grupo paramediano existentes en la región bulbar medial se proyectan fibras secretoras de serotonina (serotoninérgicas) hacia las interneuronas de la sustancia gris de la médula espinal. Estas neuronas forman parte de la denominada vía descendente inhibitoria del dolor, elemento esencial en los procesos de analgesia.



Esquematización de la **FORMACION RETICULAR** Vista dorsal del tronco encefálico

Grupo mediano

1. núcleo del rafe dorsal
2. núcleo central superior
3. núcleo del rafe pontino
4. núcleo del rafe magno
5. núcleo del rafe obscuro

Grupo medial

6. núcleo cuneiforme y subcuneiforme
7. núcleo reticular pontino oral
8. núcleo reticular tegmental pontino
9. núcleo reticular pontino caudal
10. núcleo gigantocelular

Grupo lateral

11. núcleo tegmental pedúnculo pontino
12. núcleo parabraquial lateral
13. núcleo parabraquial medial
14. núcleo bulbar central

Núcleos motores

15. núcleo motor del trigémino
16. núcleo motor del facial
17. núcleo ambiguo

Fig. 22

Núcleo rojo:

A cada lado de la línea media, en el centro del tegmento, se observa una agrupación neuronal bien delimitada de forma oval: el núcleo rojo (fig.23, 24, 25). En preparaciones frescas este núcleo presenta una coloración rojiza debido a su gran vascularización y a la presencia de un pigmento citoplasmático que contiene hierro. El núcleo rojo está compuesto por una parte caudal (inferior) magnocelular y una rostral (superior) parvicelular. Recibe aferencias desde: (1) corteza cerebral mediante fibras cortico-rubrales (2) de cerebelo mediante el pedúnculo cerebeloso superior. Algunas fibras de este pedúnculo pasan sin sinaptar formando una cápsula alrededor del núcleo rojo o lo atraviesan en dirección hacia los núcleos talámicos ventrales lateral, y ventral anterior. Las eferencias del núcleo rojo son (1) el tracto rubroespinal que se origina en las células de la parte caudal de este núcleo y cuyas fibras se decusan antes de descender por la médula espinal (2) el tracto rubrorreticular que conecta el núcleo rojo con la formación reticular.

En humanos, el núcleo rojo controla fundamentalmente los músculos del hombro y del brazo superior, pero también tiene cierto control sobre la parte inferior del brazo y la mano. Sus funciones motoras son menos importantes en humanos que en otros mamíferos, porque en humanos, el tracto corticoespinal es dominante. Sin embargo el gateo de los bebés es controlado por el núcleo rojo, así como el balanceo de los brazos que realizamos al andar. Aunque el núcleo rojo tiene cierto control sobre las manos (pero de todas maneras, el tracto rubroespinal está más involucrado en el movimiento de grandes músculos como los de los brazos y los de las piernas), el control fino de los dedos no es modificado por el funcionamiento del núcleo rojo; esto es porque este control recae sobre el tracto corticoespinal. La mayoría de los axones del núcleo rojo no tienen proyecciones a la Médula espinal, pero transmiten información proveniente de la corteza motora al Cerebelo.

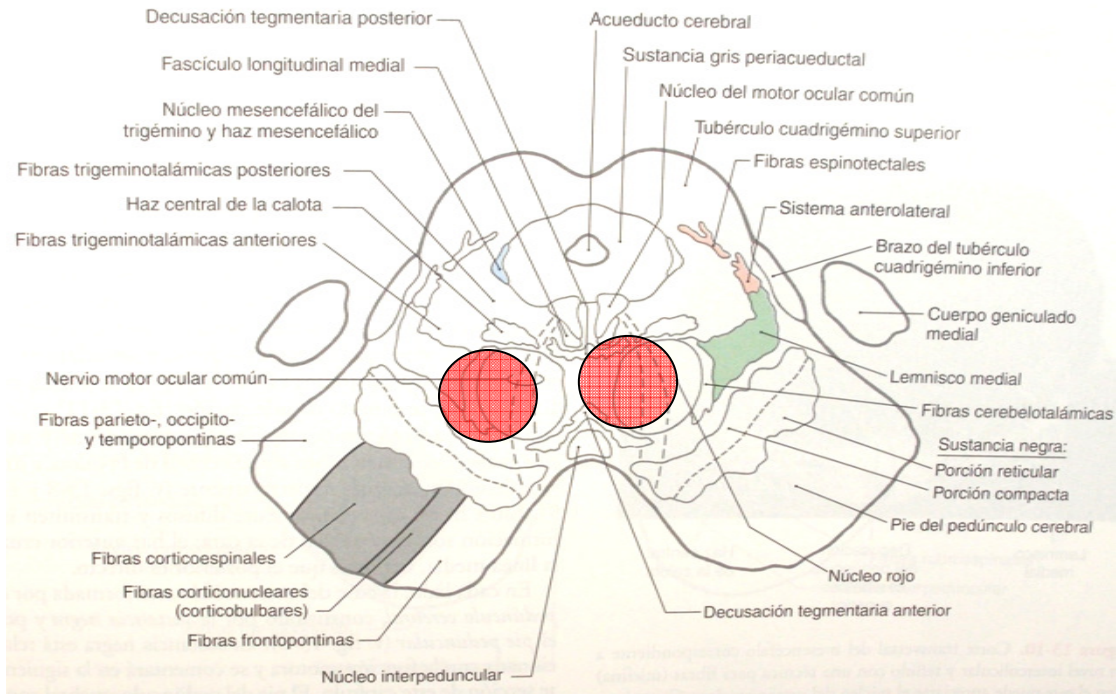


Fig. 23

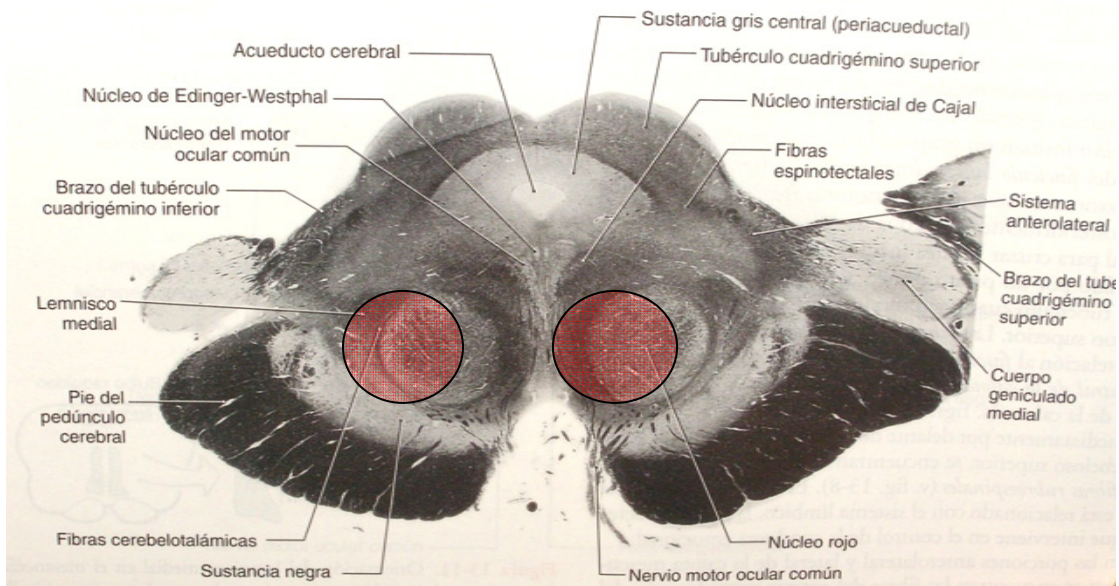


Fig. 24

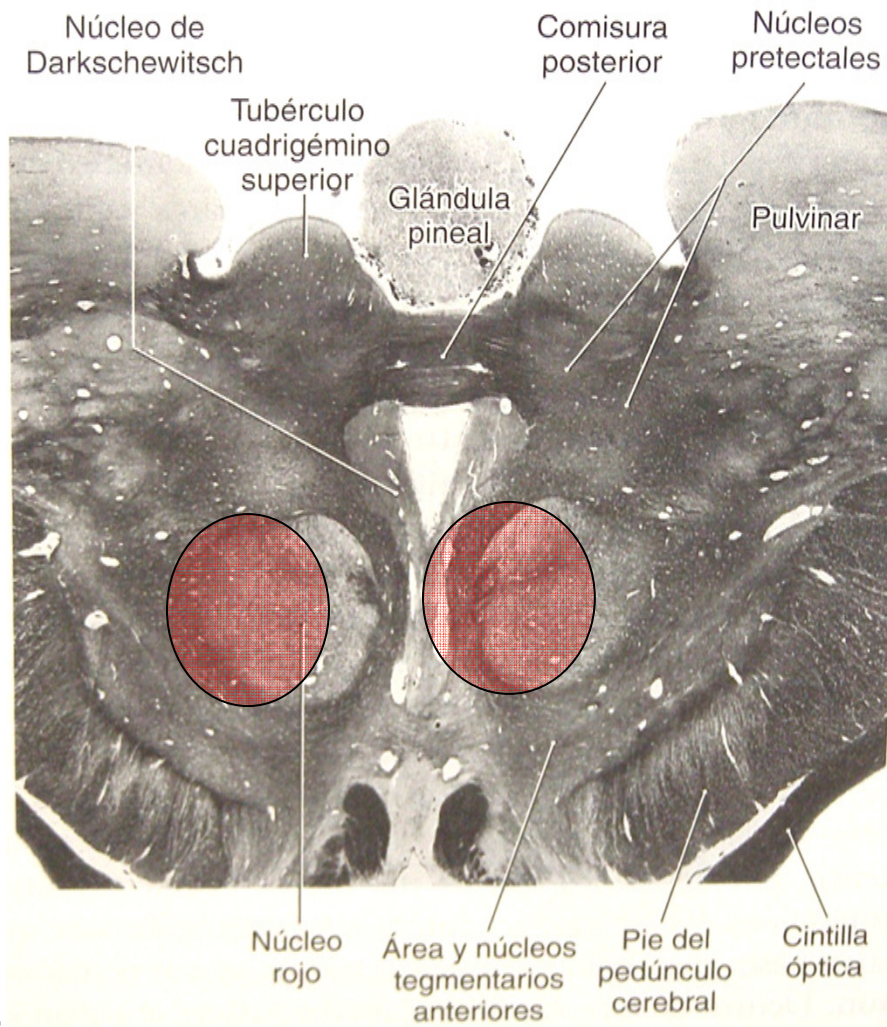


Fig.25

APÉNDICE

Cápsula interna:

Los axones que circulan en el diencefalo, especialmente entre el tálamo y la corteza cerebral, lo hacen formando una masa de fibras con forma de abanico, la cápsula interna, que se extiende desde la región central del hemisferio hasta el tronco del encéfalo. Aunque esta estructura consta sobre todo de axones que conectan recíprocamente el tálamo y la corteza cerebral, también contiene fibras eferentes corticales que se dirigen hacia el tronco del encéfalo (corticorubricas, corticoreticulares y corticonucleares) o a la médula espinal (corticoespinales).

Como se observa en la Fig. 6 fig. 26, la cápsula interna, consta de un brazo anterior, una rodilla y un brazo posterior. La rodilla se localiza inmediatamente lateral al núcleo talámico anterior, más o menos a la altura del agujero interventricular. El brazo anterior se extiende rostrolateralmente desde la rodilla y se insinúa entre los núcleos caudado y lenticular. El brazo posterior surge caudorostralmente desde la rodilla y consta de una gran porción que separa al tálamo del globo pálido y de porciones más pequeñas que conectan los lóbulos temporal y occipital con los núcleos talámicos.

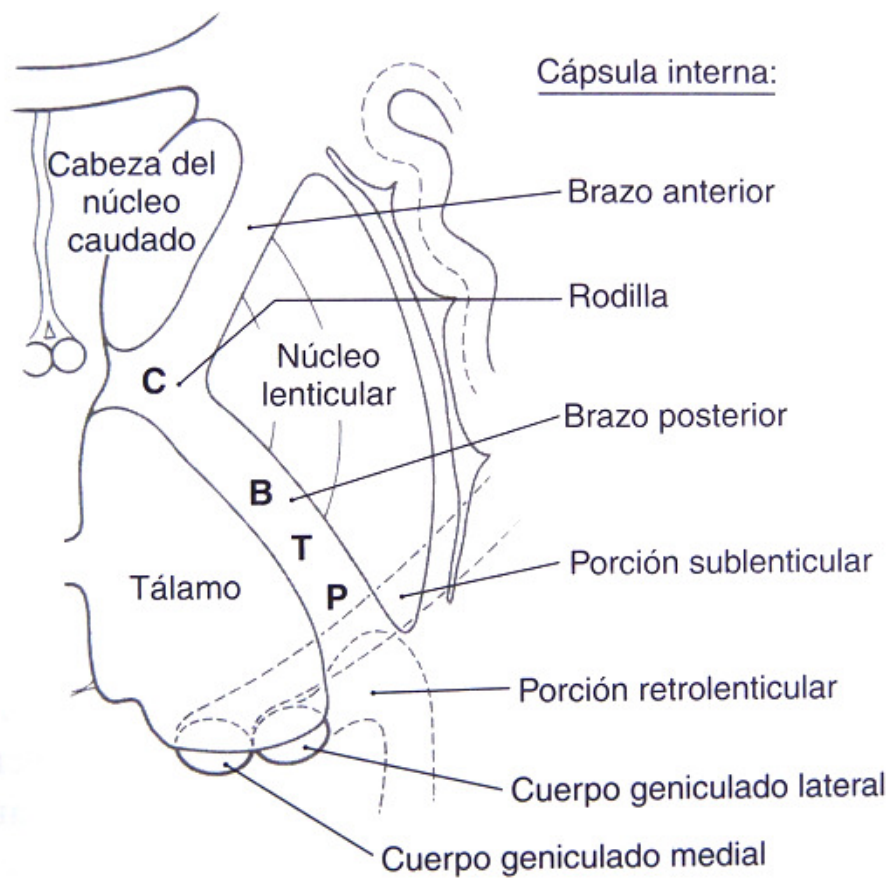
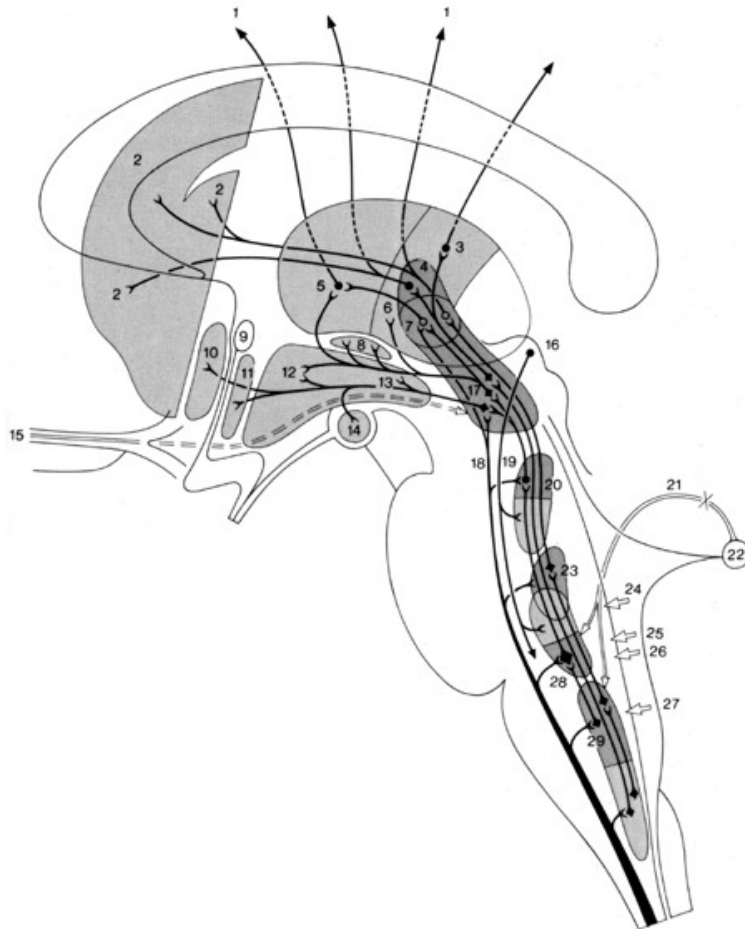


Fig. 26

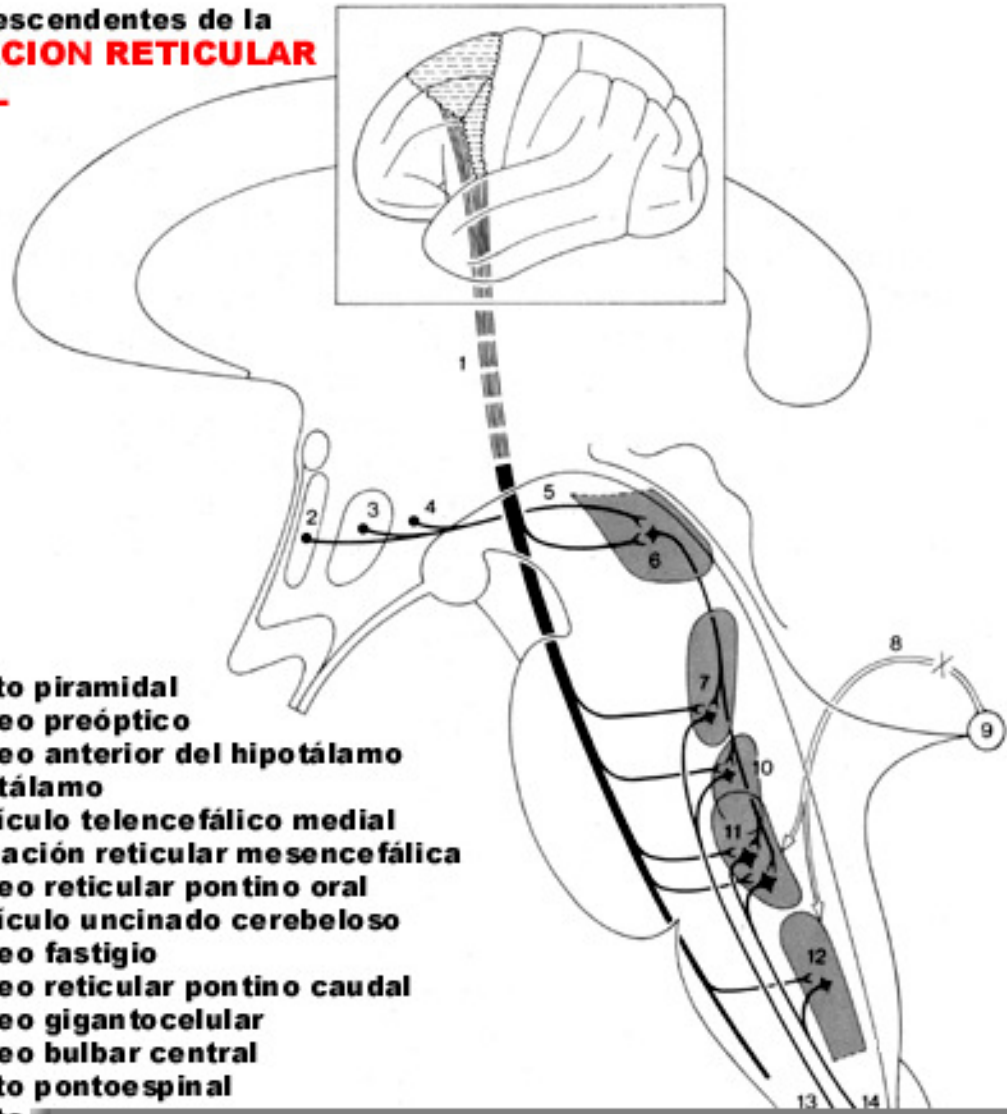
Aferencias y eferencias de la formación reticular:



Fibras ascendentes de la FORMACION RETICULAR

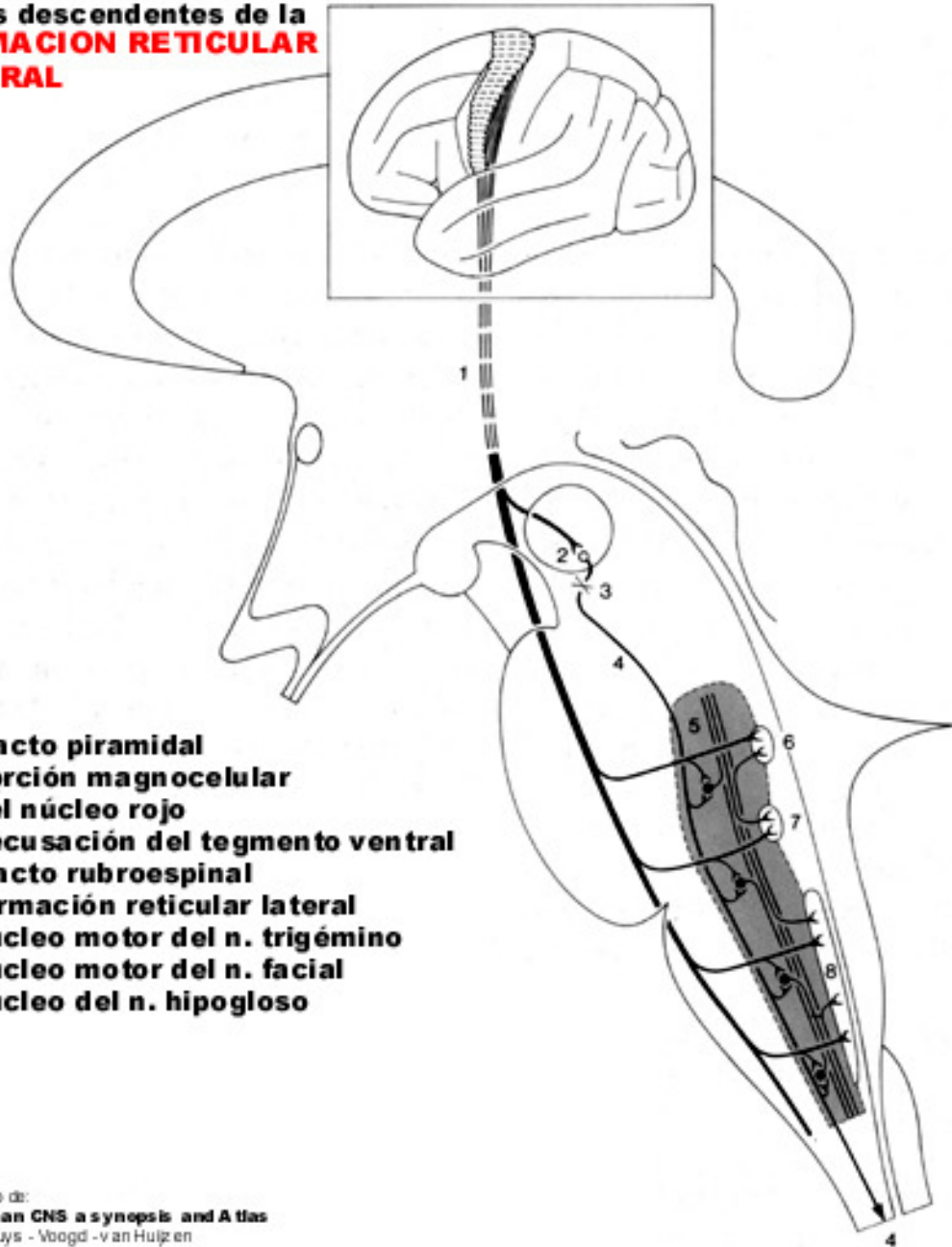
1. corteza cerebral
2. núcleos de la base
3. núcleo lateral posterior
4. núcleos intralaminares
5. núcleo ventral lateral y anterior
6. núcleo ventral posterior
7. núcleo centromediano
8. zona incerta
9. comisura anterior
10. núcleos septales
11. núcleo preóptico
12. área lateral del hipotálamo
13. aarea tegmental ventral
14. núcleo lateral del cuerpo mamilar
15. tracto olfatorio
16. colículo superior
17. formación reticular mesencefálica
18. tracto espinoreticular
19. tracto tectobulbar y tectoespinal
20. núcleo reticular del puente oral
21. fascículo uncinado cerebeloso
22. núcleo fastigio
23. núcleo reticular pontino caudal
24. ingreso del trigémino
25. ingreso del n. acústico
26. ingreso del n. vestibular
27. ingreso del tracto del núcleo solitario
28. núcleo gigante celular
29. núcleo bulbar central

Fibras descendentes de la FORMACION RETICULAR MEDIAL



1. tracto piramidal
2. núcleo preóptico
3. núcleo anterior del hipotálamo
4. hipotálamo
5. fascículo telencefálico medial
6. formación reticular mesencefálica
7. núcleo reticular pontino oral
8. fascículo uncinado cerebeloso
9. núcleo fastigio
10. núcleo reticular pontino caudal
11. núcleo gigantocelular
12. núcleo bulbar central
13. tracto pontoespinal
14. tracto

**Fibras descendentes de la
FORMACION RETICULAR
LATERAL**



1. tracto piramidal
2. porción magnocelular del núcleo rojo
3. decusación del tegmento ventral
4. tracto rubroespinal
5. formación reticular lateral
6. núcleo motor del n. trigémino
7. núcleo motor del n. facial
8. núcleo del n. hipogloso

Modificado de:
The human CNS a synopsis and Atlas
Neuwenhuys - Voogd - van Huijzen

