



Mi Universidad

Infografía

Nombre del Alumno: Sonia Palomeque Ochoa

Nombre del tema:

- **Vías motoras**
- **Ganglios Basales**

Parcial: II

Nombre de la Materia: Fisiología

Nombre del profesor: Dr. Miguel Basilio Robledo

*Nombre de la Licenciatura: **Licenciatura en Medicina Humana.***

Semestre: II

Lugar y Fecha de elaboración: Tapachula, Chiapas a 24 de Abril del 2024



FUNCIONES MOTORAS DE LA MEDULA ESPINAL; LOS REFLEJOS MEDULARES

Control del funcionamiento muscular por parte de la médula espinal

ORGANIZACION DE LA MEDULA ESPINAL

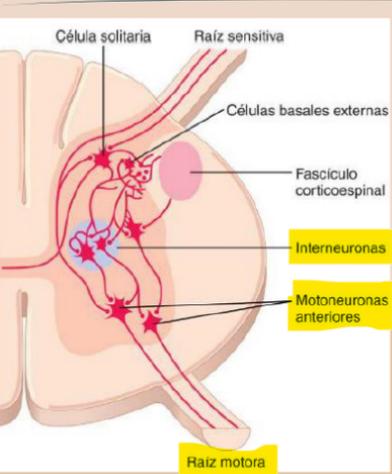
Sustancia gris

Zona de integración para los reflejos medulares

Contiene varios millones de neuronas, las más grandes las motoneuronas en un 50-100%

Señales sensitivas penetran por raíces dorsales:

- Una rama termina en sustancia gris
- Otra rama transmite impulsos hacia; **medula, tronco del encéfalo, corteza cerebral**



MOTONEURONAS ANTERIORES

En ellas nacen fibras nerviosas que salen de la médula a través de las raíces anteriores e inervan las fibras de los músculos

Neuronas 2 tipos

INTERNEURONAS

30 veces más numerosas que las motoneuronas anteriores;

- Tamaño pequeño
- Naturaleza muy excitable
- 1500 disparos/s

Motoneuronas α

2 tipos

Dan origen: Fibras nerviosas motoras grandes:

- Tipo Aα; Diámetro 14 μm
- Una fibra α: excita de 3 a varios cientos de fibras musculares esqueléticas

Motoneuronas γ

Transmiten impulsos a través de fibras nerviosas motoras γ

- Tipo A (Aγ) son más pequeñas:
- Diámetro 5 μm
- Dirigidas a **fibras intrafusales**

Unidad motora

- Ocupan el huso muscular, que controla el **tono muscular**

células de Renshaw

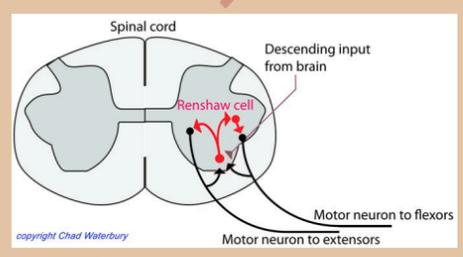
Transmiten señales inhibitorias a las motoneuronas circundantes

- Inhibición lateral

Fibras propioespinales

Conexiones multisegmentarias de un nivel de la médula espinal hacia los demás, hay:

- Ascendentes
- Descendentes



RECEPTORES SENSITIVOS MUSCULARES

HUSOS MUSCULARES

Distribuidos: En vientre muscular

Envían información al SN, sobre:

- Longitud del músculo
- Velocidad de variación de magnitud

Propósito de los 2 receptores:

Control muscular intrínseco

ORGANOS TENDINOSOS DE GOLGI

Situados en: tendones musculares

Transmiten información sobre:

- Tensión tendinosa
- Ritmo de cambio

Función receptora del huso muscular

Estructura

- Longitud de 3 a 10 mm cada elemento
- Dispuesto de 3 a 12 fibras musculares intrafusales

Inervación motora

2 regiones

Central

- Pocos filamentos de actina y miosina
- No se contrae

Porciones finales

- Si se contraen
- Reciben excitación de fibras motoras γ
- Fibras eferentes y

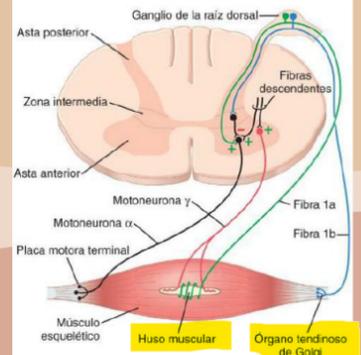
Fibras intrafusales

Existen 2 tipos en el huso muscular

- Fibras musculares de bolsa nuclear**
- Fibras de cadena nuclear**

De 1 a 3 en cada huso

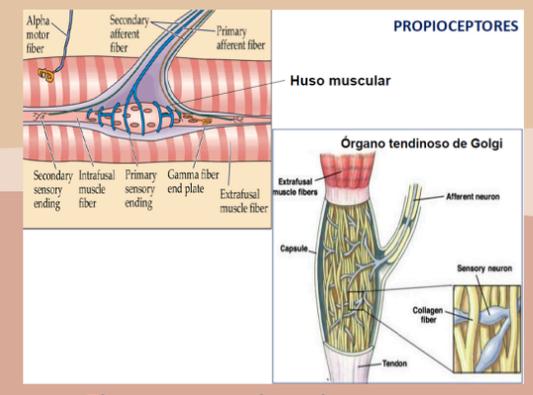
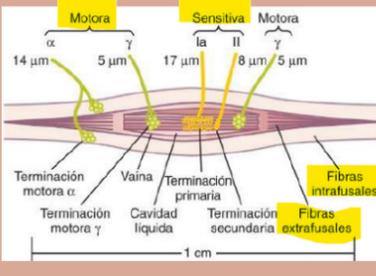
De 3 a 9



Inervación sensitiva

Se localiza en la región central, en ella:

- Nacen fibras sensitivas



El receptor puede excitarse por 2 mecanismos:

Alargamiento del músculo

- Estimula al receptor

Contracción de las porciones finales

- Activa al receptor

En esta zona existen 2 tipos de terminaciones

Terminación aferente primaria

- Fibra de tipo Ia
- Diámetro medio de 17 μm
- Velocidad 70 a 120 m/s

Respuesta dinámica

La terminación primaria responde a la velocidad de cambio rápida en la longitud del receptor

Terminación aferente secundaria

- Inervada por una fibra nerviosa sensitiva
- A veces por 2 fibras de tipo II; Diámetro medio de 8 μm

Respuesta estática

Las terminaciones continúan transmitiendo señales durante varios minutos

Nervios motores γ

Se dividen en 2 tipos

- γ dinámicos**
- γ estáticos**

Excitan las fibras intrafusales de la bolsa nuclear

Excitan las fibras intrafusales de cadena nuclear

Descarga continua de los husos musculares

Los husos emiten impulsos nerviosos de forma constante

señales negativas

Estiramiento incrementa la frecuencia de disparo

señales positivas

Su acortamiento frena la frecuencia de disparo

REFLEJO MIOTATICO MUSCULAR

Estiramiento muscular brusco

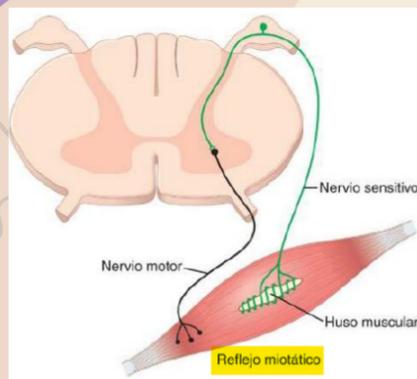
Circuito neuronal

Vía monosináptica

Fibra nerviosa propioceptora tipo Ia

- Originada en huso muscular
- Penetra por una raíz de la medula espinal
- Una rama hace sinapsis con motoneuronas anteriores
- Devuelve fibras nerviosas motoras al mismo musculo

Activa husos musculares



causa contracción refleja de las fibras musculares

Reflejos miotáticos

Dinámico

- Potentes señales dinámicas



Estático

- Contracción que puede mantenerse constante

función amortiguadora

Capacidad para evitar las oscilaciones o sacudidas en los movimientos corporales

INTERVENCION DEL HUSO MUSCULAR EN LA ACTIVIDAD MOTORA VOLUNTARIA

- El 31% de las fibras nerviosas motoras dirigidas al musculo, son eferentes y de tipo A pequeñas

- El sistema eferente y se activa con señales

De 2 vías

Región facilitadora bulborreticular

- Del tronco del encéfalo

Zona bulborreticular

Desde:

- Cerebelo
- Ganglios basales
- Corteza cerebral

El sistema de los husos musculares estabiliza la posición corporal durante las acciones motoras

REFLEJO TENDINOSO DE GOLGI

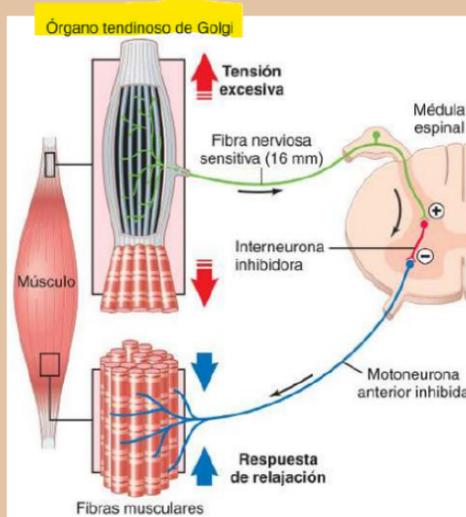
Órgano tendinoso de Golgi, es: Receptor sensitivo encapsulado

- Cada organo tendinoso de Golgi suele estar conectado con 10 a 15 fibras musculares
- Estas se estimulan cuando se tensan por la contracción muscular

Transmisión de impulsos al SNC

A través de fibras nerviosas tipo Ib

- Envían impulsos a la medula
- Hacen sinapsis en el asta posterior
- A través de fascículos espinocerebelosos



Órgano tendinoso de Golgi

Huso muscular

Principal diferencia de excitación

Identifica la tensión muscular

Detecta la longitud del musculo y sus cambios

Mecanismos de retroalimentación negativa

Tienen carácter inhibitor

- Impide la producción de una tensión excesiva en el propio musculo

Cuando el efecto inhibitor es muy grande, puede causar relajación de todo el musculo

Llamado: Reacción de alargamiento

REFLEJO FLEXOR Y REFLEJO DE RETIRADA

Estimulo sensitivo cutáneo que hace que los músculos se contraigan, lo que permite retirar la extremidad del objeto estimulador

- Reflejo nociceptivo
- Reflejo al dolor

En músculos flexores

Mecanismo neuronal del reflejo flexor

Vía corta de 3 a 4 neuronas

Abarca circuitos basicos

Divergentes

- Fin:
- Diseminar el reflejo hasta los músculos necesarios
 - Efectuar retirada

Inhibición recíproca

- Fin:
- Inhibir los músculos antagonistas

Posdescarga

- Fin:
- Dura fracciones de segundo despues de finalizar el estimulo

Cualquiera de los múltiples patrones que se alejan del estimulo

En la diferentes regiones del organismo

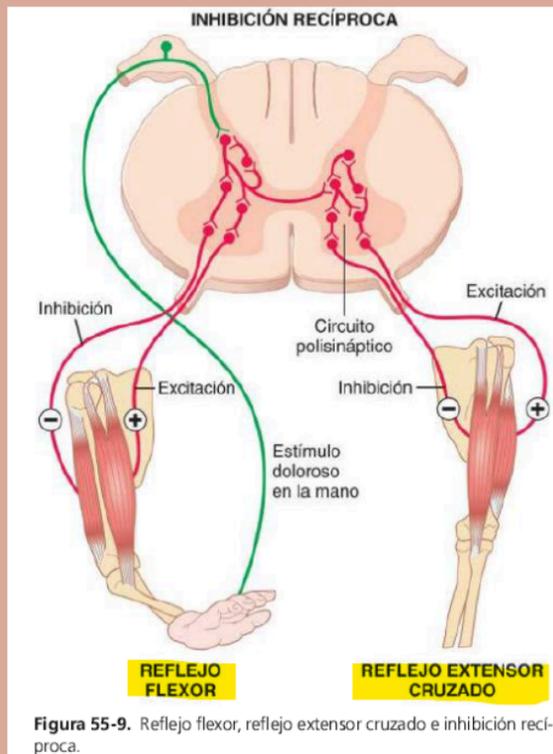


Figura 55-9. Reflejo flexor, reflejo extensor cruzado e inhibición recíproca.

REFLEJO EXTENSOR CRUZADO

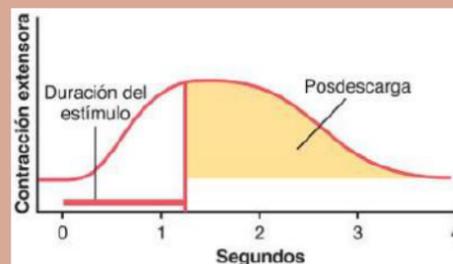
Mecanismo neuronal del reflejo extensor cruzado

Extensión de la extremidad contraria, comienza extenderse, entre 0.2 y 0.5 s

- Las señales de los nervios sensitivos cruzan hacia el lado opuesto de la medula
- Para activar los músculos extensores

- Puede tirar de todo el cuerpo para alejarlo del estimulo doloroso

- Desaparecido el estimulo doloroso, el reflejo extensor cruzado presenta un periodo de posdescarga



INHIBICION E INERVACION RECIPROCA

Cuando un reflejo activa un grupo de músculos a menudo inhibe a otro grupo.

Circuito neuronal que da lugar a una relación de inhibición recíproca

REFLEJOS POSTURALES Y LOCOMOTORES

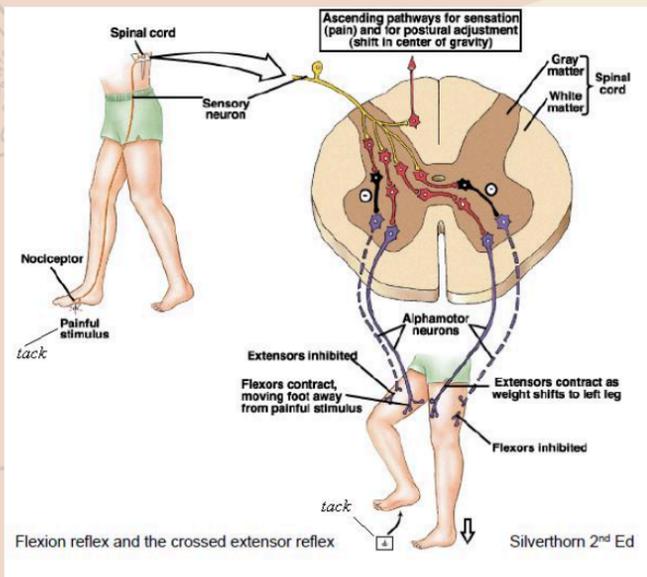
Reflejos de la medula

Reacción de apoyo sensitiva

- Presión que permite tensión

Reflejo de enderezamiento medular

- Movimientos coordinados



Movimientos de la marcha y la deambulaci3n

Reflejo del tropez3n

Reflejo de marcar el paso

- Manifestaci3n de inervaci3n recíproca

Reflejos de rascado

Se pone en marcha al percibir prurito o cosquilleo



Abarca 2 funciones

- Sensibilidad postural >>> Permite encontrar el punto exacto de irritaci3n
- Movimiento de vaivén para el rascado

Reflejos medulares que causan un espasmo muscular

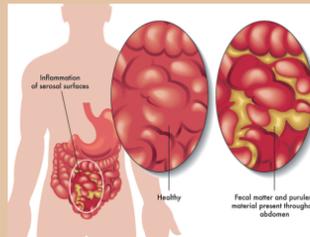


Causa: El dolor localizado

- Producido por fractura 3sea

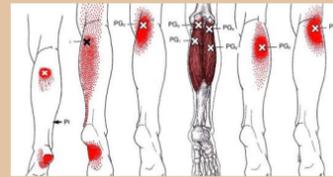


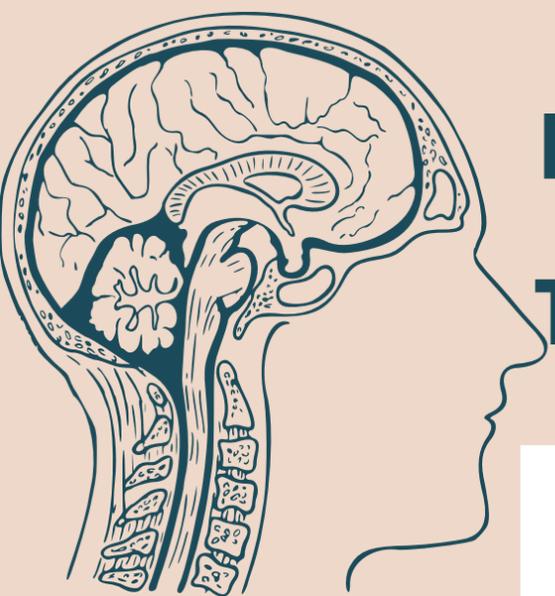
- Producido por peritonitis



- Calambre >>>

Se produce una retroalimentaci3n positiva





CONTROL DE LA FUNCION MOTORA POR LA CORTEZA Y EL TRONCO DEL ENCEFALO

Movimientos "voluntarios"

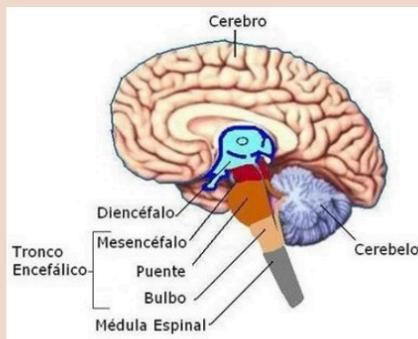
La mayoría puestos en marcha por la **corteza cerebral**

- Se realizan cuando esta activa patrones de funcionamiento almacenados en las regiones inferiores del **encefalo**:

1. La medula
2. El tronco del encefalo
3. Los ganglios basales
4. El cerebello

- Estos mandan señales de control específicas a los músculos

- ### Movimientos finos
- Poseen una vía directa a las motoneuronas anteriores de la **medula**



CORTEZA MOTORA

Se divide en 3 subáreas

CORTEZA MOTORA PRIMARIA

- Ocupa la primera circunvolución de los lóbulos frontales por delante de **cisura de Rolando**
- Lateral a **cisura de Silvio**
- Se extiende hasta la porción mas superior del cerebro
- Desciende por la **cisura longitudinal** (área 4 de Brodmann)

Área 4 de Brodmann

- Cara y boca
- Brazo y mano
- Tronco
- Piernas y pies

AREA PREMOTORA

- 1 a 3 cm por delante de la corteza motora primaria
- Las señales nerviosas generadas en esta área dan lugar a patrones de movimiento mucho mas complejos

Área premotora anterior

Crea antes una imagen motora del movimiento muscular que vaya a efectuarse

Área premotora posterior

Dicha imagen activa cada patrón sucesivo de actividad muscular

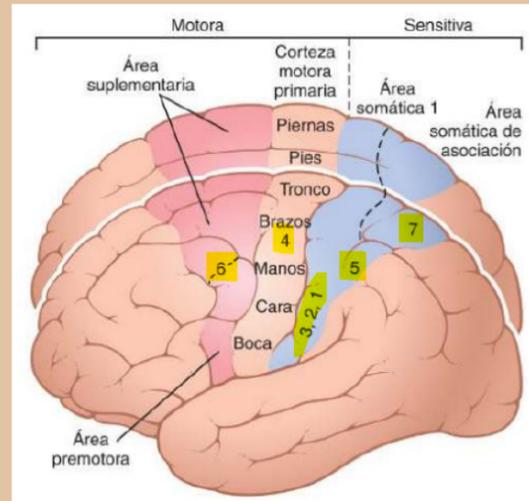
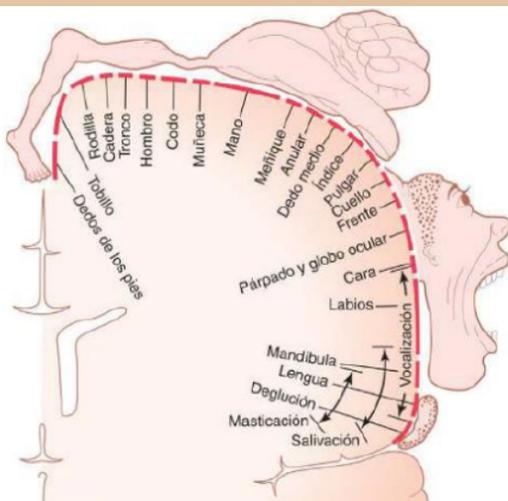
Neuronas espejo

Se activa cuando una persona realiza una tarea motora específica o cuando observa la misma tarea realizada por otros

- Refleja el comportamiento de otras personas.

AREA MOTORA SUPLEMENTARIA

- Ocupa la cisura longitudinal
- Las contracciones en esta zona suelen ser bilaterales
- Funciona en consonancia con el área premotora para aportar los movimientos corporales de todo el cuerpo



Activa un movimiento específico en vez de un músculo

AREAS ESPECIALIZADAS DE CONTROL MOTOR EN LA CORTEZA MOTORA HUMANA

- Controlan funciones motoras específicas

Área de Broca (área motora del lenguaje)

- Área premotora designada con la expresión "formación de las palabras"
- Lesión: Impide que una persona vocalice

Campo de los movimientos oculares (voluntarios)

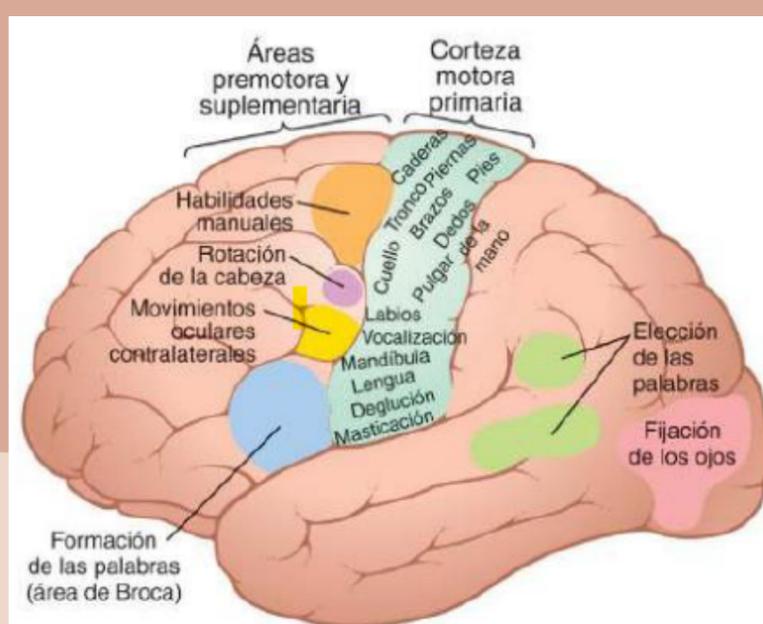
- Área premotora, punto encargado de los movimientos de los ojos
- Lesión: Impide a una persona dirigirlos de forma voluntaria hacia los diversos objetos

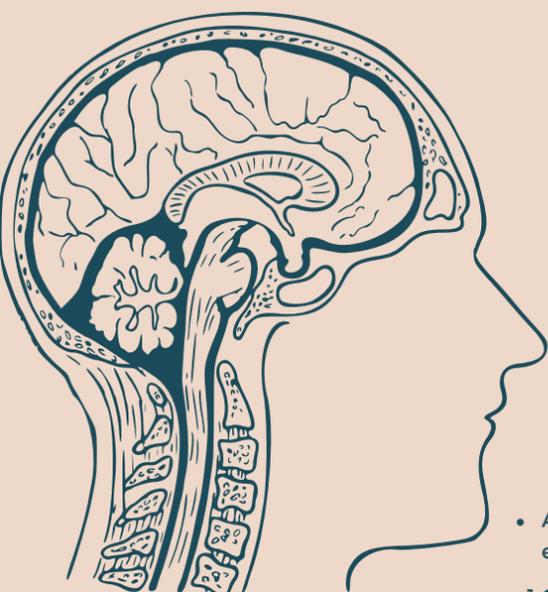
Área de rotación de la cabeza

- Área motora de asociación, la estimulación eléctrica induce rotación de la cabeza

Área para las habilidades manuales

- Área premotora encargada de manos y dedos
- Lesión: Tumores u otras lesiones: Movimientos de manos descoordinadas





TRANSMISION DE SEÑALES DESDE LA CORTEZA MOTORA HASTA LOS MUSCULOS

Las señales motoras se transmiten de dos formas

Transmisión indirecta

- A través de múltiples vías accesorias en las que intervienen:
 - Ganglios basales
 - El cerebelo
 - Diversos núcleos del tronco del encéfalo

Transmisión directa

- Corteza a la medula espinal
 - A través del **fascículo corticoespinal**
- Dedicadas a los movimientos detallados especialmente en los segmentos distales de las extremidades

FASCICULO CORTICOESPINAL (VIA PIRAMIDAL)

Considerada la vía mas importante de la corteza motora

- 30% nace en la C. Motora Primaria
- 30% en áreas motoras premotora y motora suplementaria
- 40% nace en áreas somatosensitivas

Fibras mielínicas

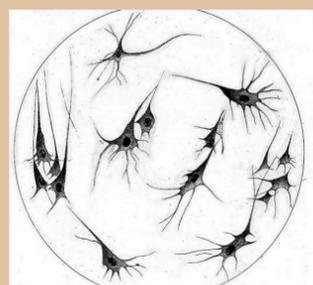
- Componente mas destacado de la vía piramidal
- Diámetro medio: 16 µm
- Nacen en las células de Betz

Células de Betz

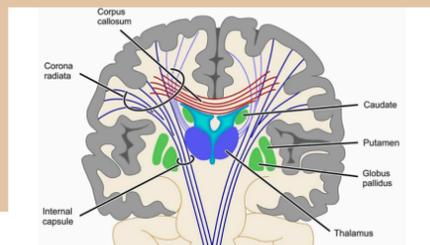
- Envían impulsos a 70 m/s
- Miden 60 µm

Otras vías nerviosas desde la corteza motora

- Axones procedentes de las células de Betz



- Fibras de la corteza hasta núcleo caudado y el putamen



- Fibras motoras al núcleo rojo del mesencéfalo
- Fibras de los núcleos de la protuberancia hacia los hemisferios cerebelosos
- Fibras de los núcleos olivares hacia el cerebelo

RECORRIDO

Sale de la corteza

A travesa brazo posterior de capsula interna

Desciende por el tronco

La mayoría de las fibras cruzan al lado opuesto en la parte inferior del bulbo

Descienden por los fascículos corticoespinales laterales

Finalizando en:

- Motoneuronas anteriores
- Neuronas sensitivas
- Interneuronas de la sustancia gris medular

Entre núcleo caudado y putamen

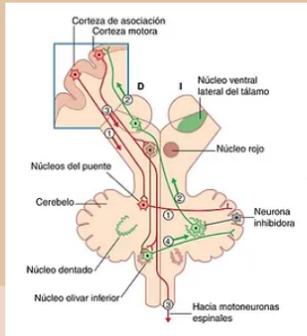
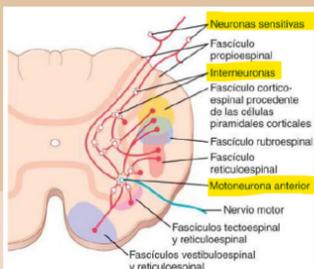
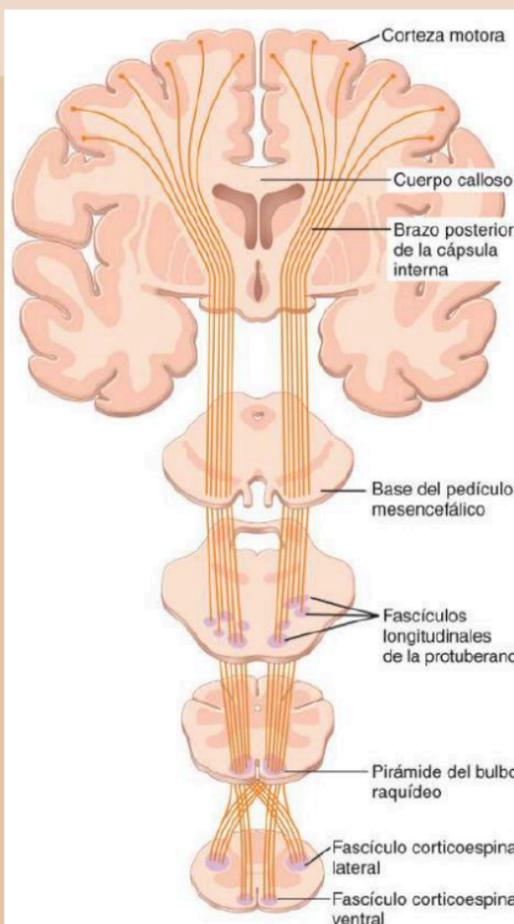
Formando las pirámides del bulbo raquídeo

Algunas fibras no cruzan, descienden por el mismo lado

Constituyendo los fascículos corticoespinales ventrales

Al final terminan cruzando al lado contrario de la medula a la altura del cuello

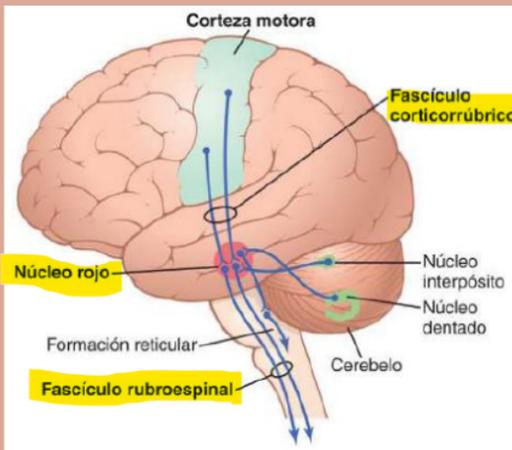
Estas fibras dedicadas al control de movimientos posturales bilaterales



NUCLEO ROJO

Actúa como vía alternativa para transmitir señales corticales a la medula espinal

- Situado en el mesencéfalo
- Recibe fibras directas de la C. Motora Primaria a través del **fascículo corticorrubrico**
- Tiene una porción magnocelular que contiene grandes neuronas que dan origen al: **Fascículo rubroespinal**



Sistema motor lateral de la medula

Constituido en conjunto por:

- Vía rubroespinal
- Vía corticoespinal

Sistema motor medial de la medula

Constituido por:

- Sistema vestibuloreticuloespinal

EXCITACION DE LAS AREAS DE CONTROL MOTOR MEDULARES POR LA CORTEZA MOTORA PRIMARIA Y EL NUCLEO ROJO

Disposición vertical de las neuronas en la corteza motora

- organizadas en columnas verticales
- Cada columna posee 6 capas diferentes de células
- Las células piramidales que dan origen a las fibras cortico espinales están en la 5° capa
- señales recibidas entran de las capas 2 a 4

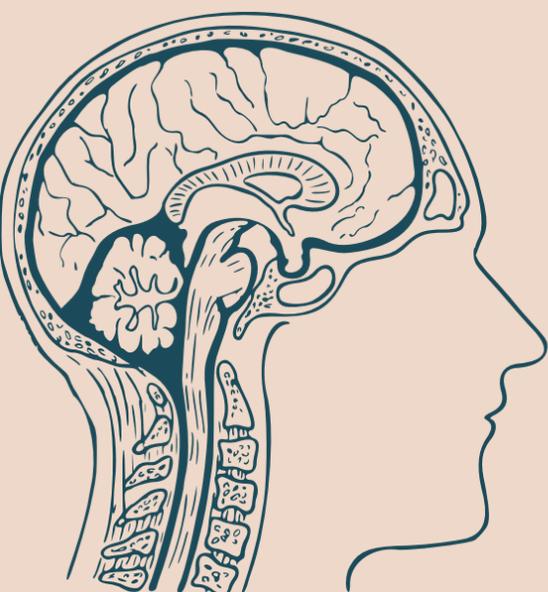
Función de la columna neuronal

- Actúa como un sistema de procesamiento integrador
- Es necesaria la excitación de 50 a 100 células piramidales para contracción

Señales dinámicas y estáticas

- Cada columna activa 2 poblaciones de neuronas
- Neuronas dinámicas
- Neuronas estáticas
- Excitación de alta velocidad
- Ritmo mas lento

- Que se traduce en un rápido desarrollo de la fuerza inicial



RETROALIMENTACION SOMATOSENSITIVA DE LA CORTEZA MOTORA

Ayuda a controlar la precisión de la contracción muscular

Estas señales nacen en:

1. Los husos musculares
2. Los órganos tendinosos de los tendones musculares
3. Los receptores táctiles de la piel que cubre a los músculos

CONTROL DE LAS FUNCIONES MOTORAS POR EL TRONCO DEL ENCEFALO

El tronco del encéfalo sirve como estación de relevo para las señales de mando procedentes de los centros nerviosos superiores

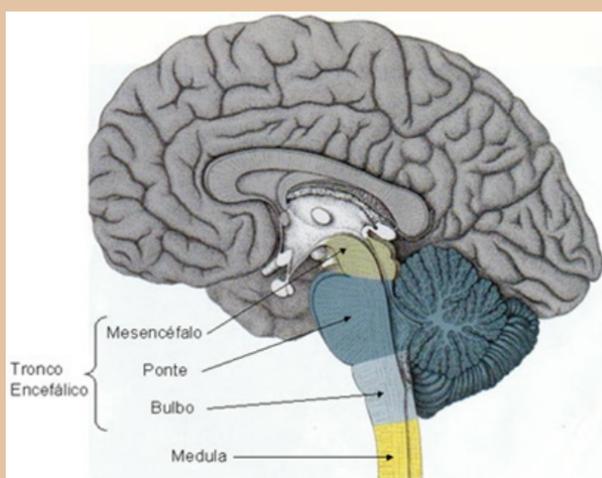


El tronco del encéfalo consta de:

- Bulbo raquídeo
- La protuberancia
- El mesencéfalo

Funciones de control especiales del tronco del encéfalo

- Control de la respiración
- control del aparato cardiovascular
- Control parcial del funcionamiento digestivo
- Control de los muchos movimientos estereotipados del cuerpo
- Control del equilibrio
- Control de los movimientos oculares



SOPORTE DEL CUERPO CONTRA LA GRAVEDAD: FUNCION DE LOS NUCLEOS RETICULARES Y VESTIBULARES

Los núcleos reticulares se dividen en 2:



Núcleos reticulares pontinos

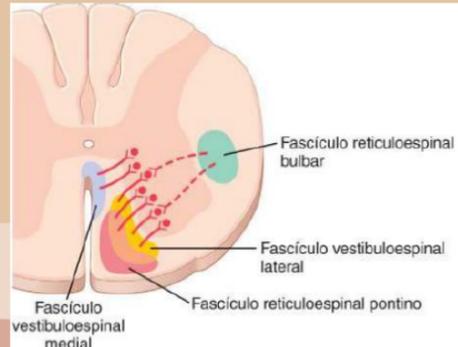
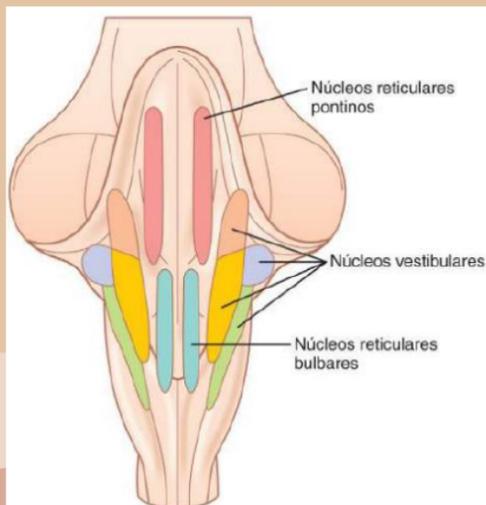
Núcleos reticulares bulbares



Excitan los músculos antigravitatorios

relajan los músculos

Funcionamiento antagonista



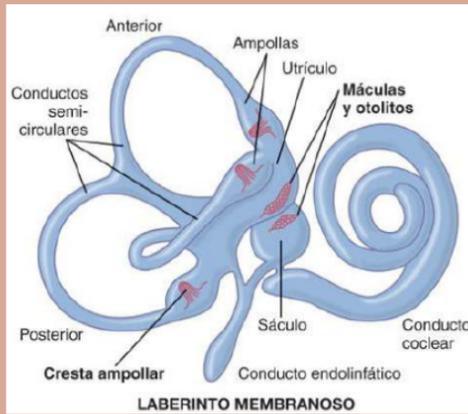
Los núcleos vestibulares, funcionan en consonancia con los núcleos reticulares pontinos para controlar la musculatura antigravitatoria

SENSACIONES VESTIBULARES Y MANTENIMIENTO DEL EQUILIBRIO

Aparato vestibular

Órgano sensitivo encargado de detectar la sensación del equilibrio

- Se encuentra en un sistema de tubos y cavidades óseas, llamado **laberinto óseo**
- Dentro están los tubos y laberintos membranosos denominados **laberinto membranoso**



Componente funcional



Compuesto por:

2 conductos semicirculares

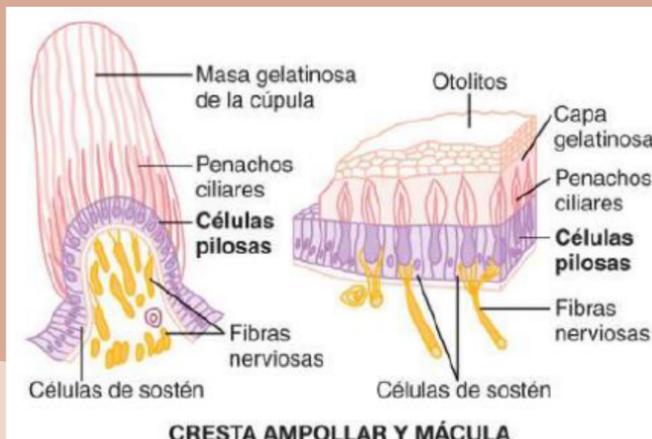
2 grandes cavidades

Sáculo

Utriculo

Maculo del sáculo

Maculo del utrículo



CRESTA AMPOLLAR Y MÁCULA

- Células pilosas proyectan sus cilios en sentido ascendente, las bases y las caras hacen sinapsis con terminaciones nerviosas

- Otolitos y estatoconias: Son cristales de carbonato de calcio enterrados en capa gelatinosa que cubre cada macula



CONTRIBUCIONES DEL CEREBELO Y GANGLIOS BASALES

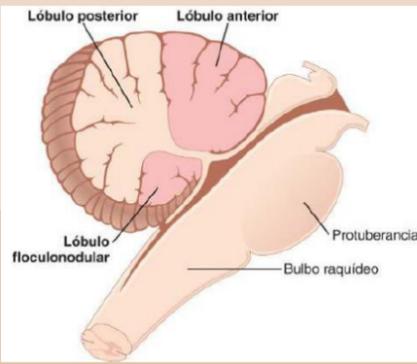
- Antagonistas
- M. agonistas

CEREBELO

Dividido en 3 lóbulos

- L. Anterior
- L. Posterior
- L. Floculonodular

- coordinación de intensidad de contracción muscular
- Coordinación de actividades motoras



CIRCUITO NEURONAL DEL CEREBELO

Vías de entrada

- Vías aferentes desde otras porciones del encéfalo
- Vías aferentes desde periferia

Vía corticopontocerebelosa también:

- Fascículo olivocerebeloso
- Fibras vestibulocerebelosas
- F. Reticulocerebelosas

Fascículo espinocerebeloso dorsal y ventral

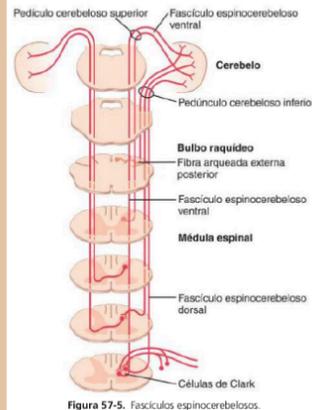


Figura 57-5. Fascículos espinocerebelosos.

Vermis (centro del cerebelo):

Encargada de M. Musculares de:

- Tronco axial
- Cuello
- Hombros
- Caderas

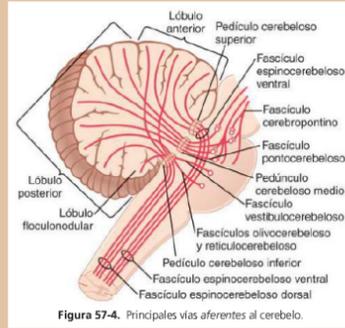
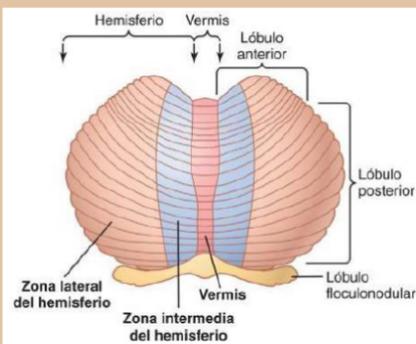


Figura 57-4. Principales vías aferentes al cerebelo.

Señales de salida

- Núcleo profundo del cerebelo y vías eferentes
 - N. Dentado
 - N. Interpuesto
 - Fastigio

Células de Purkinje
Célula nuclear profunda

Unidad funcional de la corteza cerebelosa

CEREBELO EN EL CONTROL MOTOR

coordina funciones motoras en 3 niveles

Vestibulocerebelo

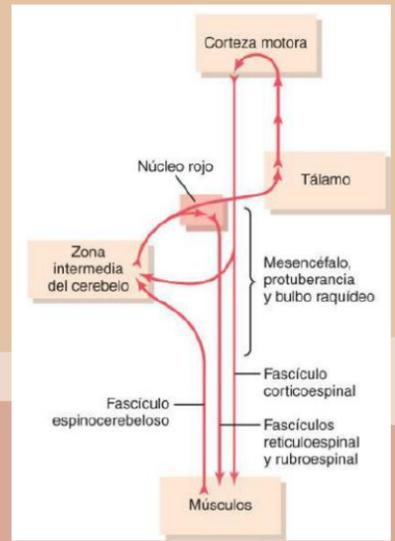
- Equilibrio corporal

Espinocerebelo

- Movimiento porciones distales

Cerebro cerebelo

- Concepción de "imagen motora"



GANGLIOS BASALES Y FUNCIONES MOTORAS

Sistema motor auxiliar

Formado por:

- Núcleo caudado
- Putamen
- Globo pálido
- Sustancia negra
- Núcleo subtalámico

Fibras nerviosas sensitivas y motoras a través:

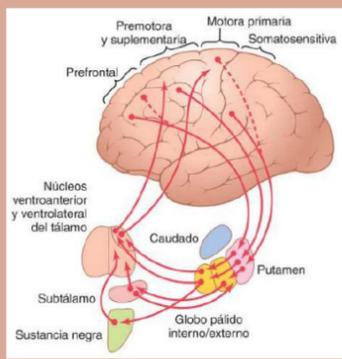
Capsula Interna

Elementos mas voluminosos

Ejecución de actividad motora, por 2 circuitos

Circuito del putamen

Controla patrones complejos de actividad motora



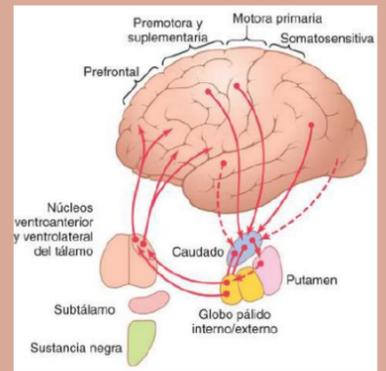
Vías nerviosas

Inicia en área premotora y complementaria y área somatosensitiva

Se dirigen a Putamen

Circuito del caudado

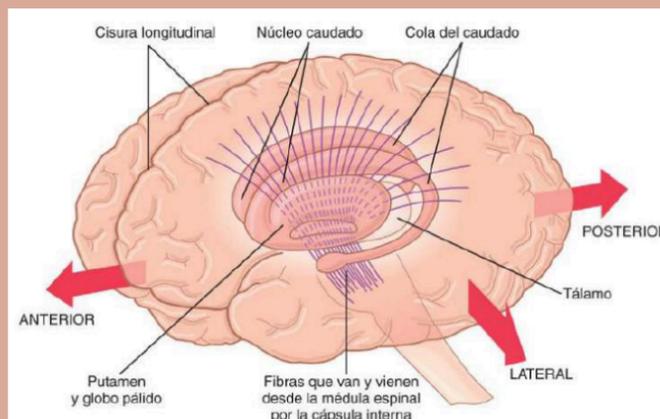
Control cognitivo de la actividad motora



Señales de áreas de asociación

Corteza cerebral

Se dirigen a Nucleo caudado



Globo pálido



Núcleos talámicos de relevo



Regresan a la corteza motora primaria



o corteza motora y suplementaria

- ventroanterior
- ventrolateral

Globo pálido interno



Núcleos talámicos de relevo



Regresan a áreas

- prefrontal
- premotora
- motora

VIAS NEURONALES

Tienen acción conocida en el seno de los Ganglios Basales

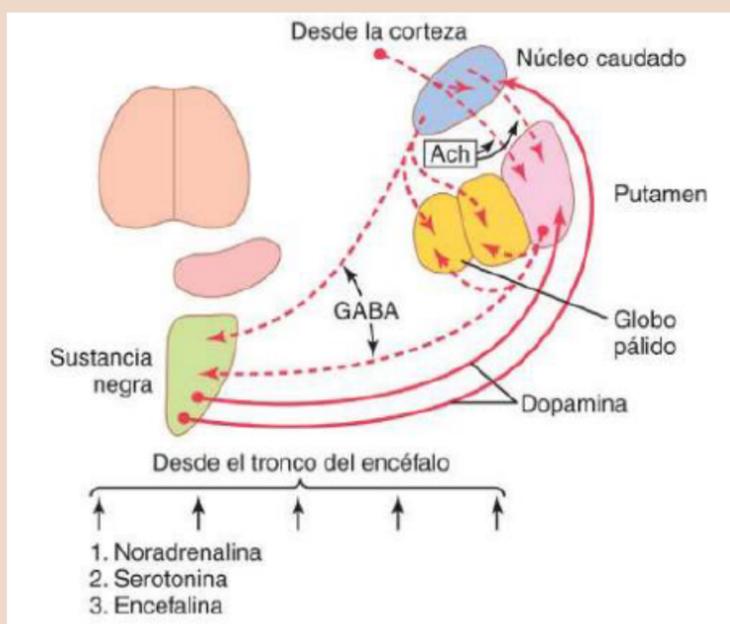
V. Dopamina

V. Acido γ-aminobutírico
GABA

V. Acetilcolina

Vías generales:
Noradrenalina
Encefalina
Serotonina

V. Glutamato



REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

Hall Jhon E Hall Michael E. (2021). *Guyton y Hall Tratado de fisiologia medica (Ed. 14a.)*. ELSEVIER.