

Teórico 6: El sistema motor

Control del movimiento

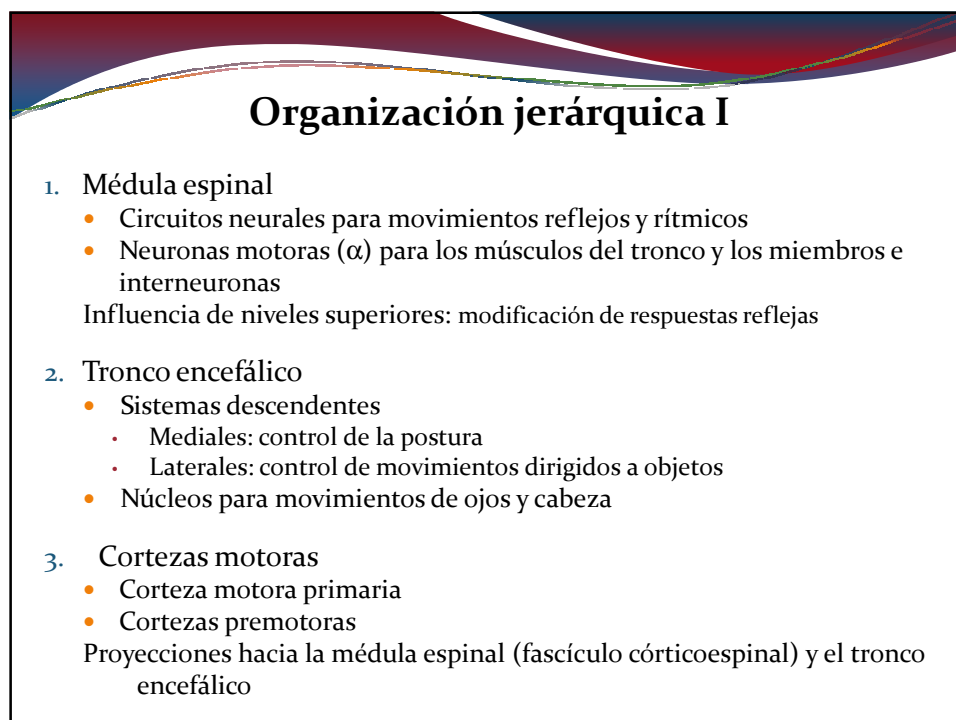
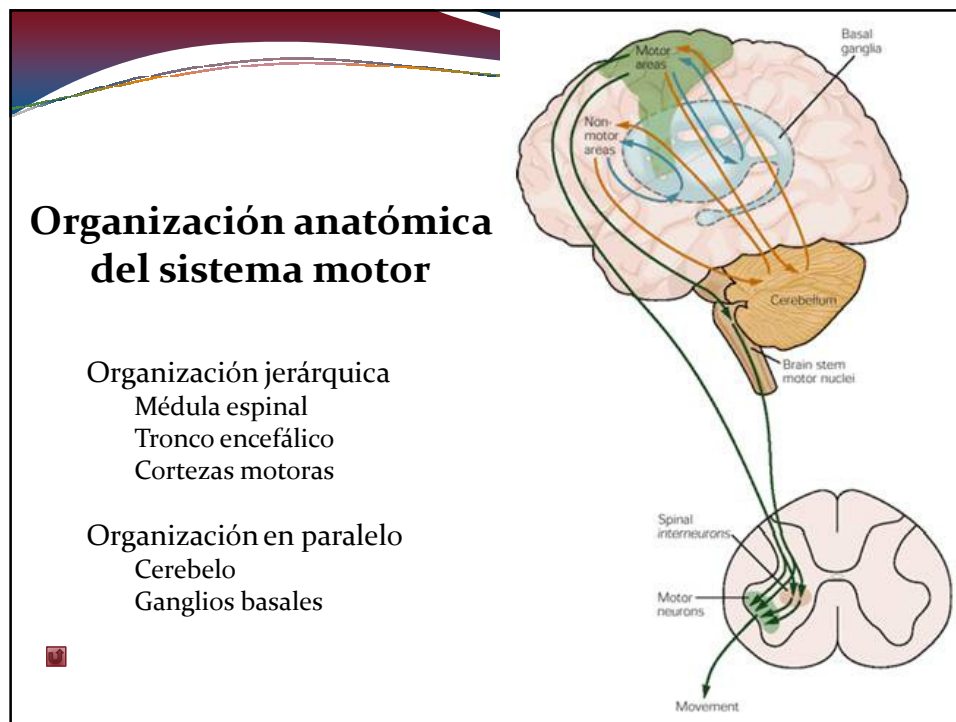
Sistema motor

Neuronas y vías de conexión que participan en la planificación, coordinación y ejecución de los movimientos

Traducción de señales nerviosas a fuerza contráctil en los músculos

Guía de la información sensorial: visual, propioceptiva, vestibular, etc.

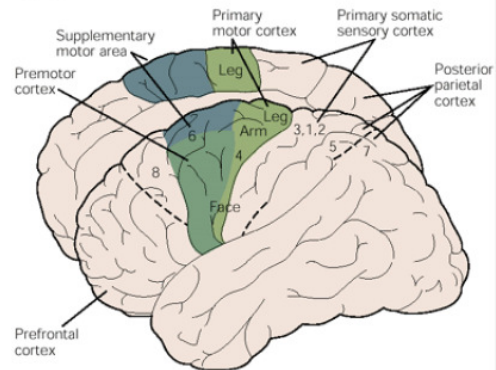
- Organización jerárquica
Cortezas motoras → Tronco encefálico → Médula espinal
- Organización en paralelo ▣
Cerebelo - Ganglios basales
- Tipos de movimiento ▣
Reflejos - Rítmicos - Voluntarios



Organización jerárquica II

Cortezas motoras

- Corteza motora primaria (AB 4)
 - Mapa somatotópico
 - Convergencia y divergencia
 - Plasticidad
- Cortezas premotoras (AB 6)
 - Área motora suplementaria
 - Corteza premotora
- Áreas de la corteza cingular (AB 23, 24)

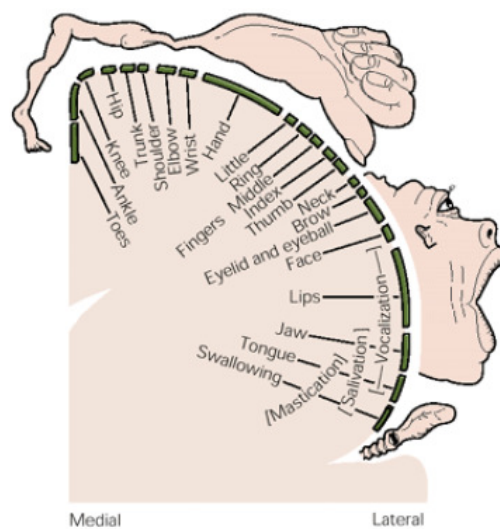


Influencias de las cortezas parietal posterior y prefrontal

Proyecciones a la corteza primaria y la médula espinal

Planificación y coordinación de secuencias complejas de movimiento

Mapa somatomotor

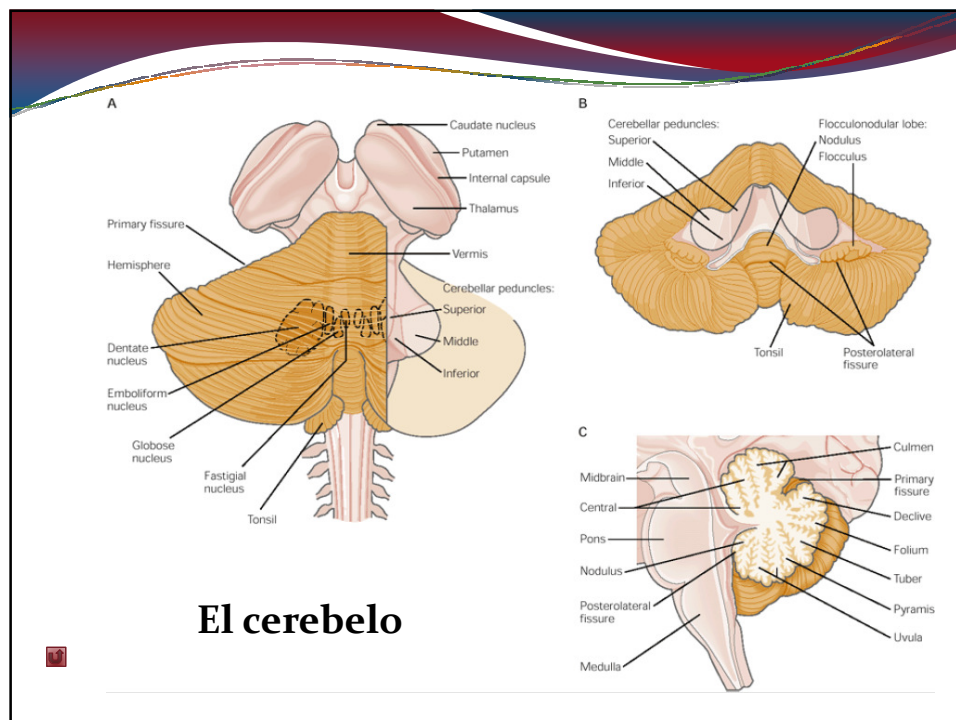


Organización en paralelo: el cerebelo

- Ajusta la acción de la corteza y el tronco durante el movimiento
- Evalúa las disparidades entre intención y acción
 - Recibe mucha más información de la que envía
 - Envía proyecciones a los sistemas premotores y motores de la corteza y el tronco
 - Circuito modificable por aprendizaje
- La lesión altera:
 - Precisión espacial y coordinación temporal
 - Equilibrio y tono muscular
 - Aprendizaje motor
 - Cognición

Partes funcionales:

1. Vestibulocerebelo
2. Espinocerebelo
3. Cerebrocerebelo

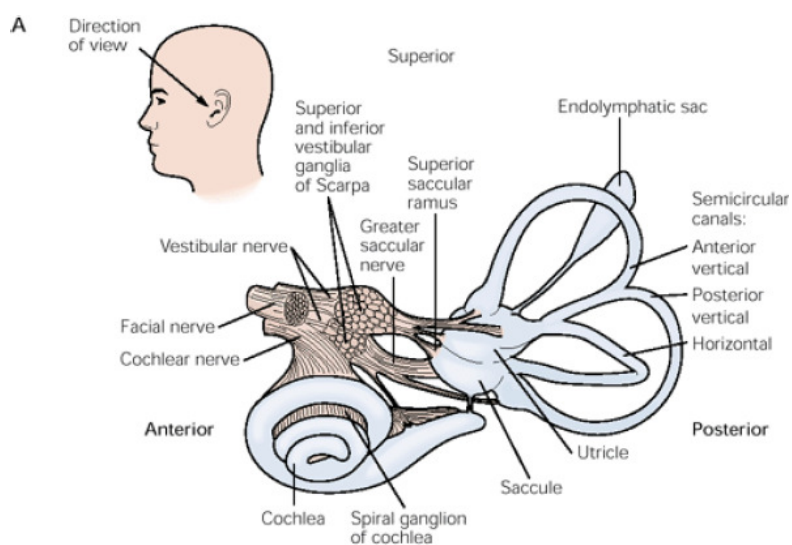


Vestíbulo cerebello

Lóbulo flóculo-nodular

- Recibe aferencias vestibulares y visuales
 - Envía proyecciones a núcleos vestibulares
 - Equilibrio y movimientos oculares
 - La lesión altera
 - Equilibrio (posición erecta y marcha)
 - Movimientos oculares (rotaciones de cabeza)
- Buena ejecución de movimientos de miembros

El sistema vestibular



Espinocerebelo

Vermis

- Recibe aferencias visuales, auditivas, vestibulares y somatosensitivas (cabeza y partes proximales del cuerpo)
- Envía proyecciones a los sistemas descendentes mediales y laterales de la corteza y el tronco
- Controla la postura, la locomoción y la mirada
- La lesión produce
 - Hipotonía
 - Ataxia
 - Temblor de acción o intención

Cerebrocerebelo

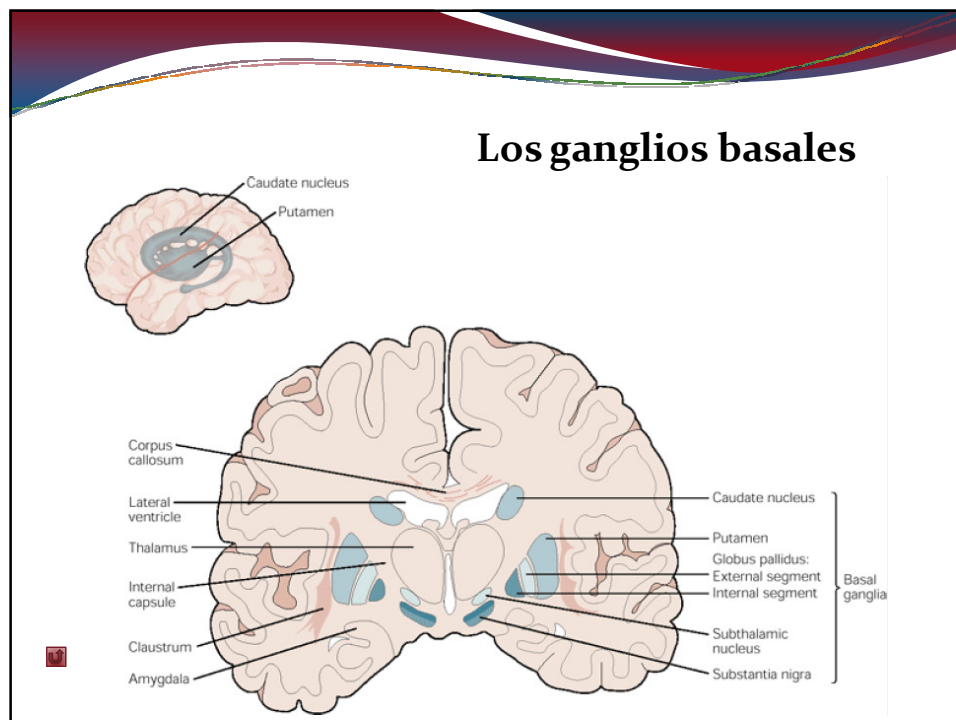
Hemisferios cerebelosos

- Recibe aferencias de la corteza cerebral
- Envía proyecciones a las cortezas motora, premotora y prefrontal
- Planificación y ensayos mentales de acciones motoras complejas; valoración consciente de los errores
- La lesión produce
 - Alteración en la planificación motora
 - Retardo en el inicio del movimiento
 - Incoordinación temporal de los componentes del movimiento (descomposición del movimiento)

Organización en paralelo: los ganglios basales

Cuatro núcleos subcorticales

- Cuerpo estriado: caudado + putamen
 - Globo pálido
 - Sustancia negra
 - Núcleo subtalámico
- Reciben aferencias de la corteza cerebral
 - Envían proyecciones al tronco cerebral y, a través del tálamo, a las cortezas prefrontal, premotora y motora
 - Involucrados en el movimiento voluntario, funciones oculomotoras, cognitivas y emocionales
 - Las enfermedades de los ganglios basales producen:
 1. Temblor y otros movimientos involuntarios
 2. Cambios en la postura y el tono muscular
 3. Pobreza y lentitud del movimiento sin parálisis
 4. Trastornos cognitivos y neuropsiquiátricos conductuales



Enfermedades de los ganglios basales: enfermedad de Parkinson

- Escasez de movimientos espontáneos (akinesia, bradikinesia)
- Hipomimia (“cara de máscara”)
- Rigidez (hipertonía)
- Temblor de reposo (4-5/seg)
- Marcha arrastrando los pies
- Postura flexionada
- Equilibrio inestable

Reducción de los niveles de dopamina en los ganglios basales

Enfermedades de los ganglios basales: enfermedad de Huntington

- Autosómica dominante (cromosoma 4)
- Corea (movimientos involuntarios en dedos, pies, cara, tronco)
- Trastornos conductuales o psiquiátricos
- Deterioro cognitivo
- Muerte 15 – 20 años luego del inicio

Muerte de neuronas de los ganglios basales y otras regiones




Enfermedades de los ganglios basales: hemibalismo

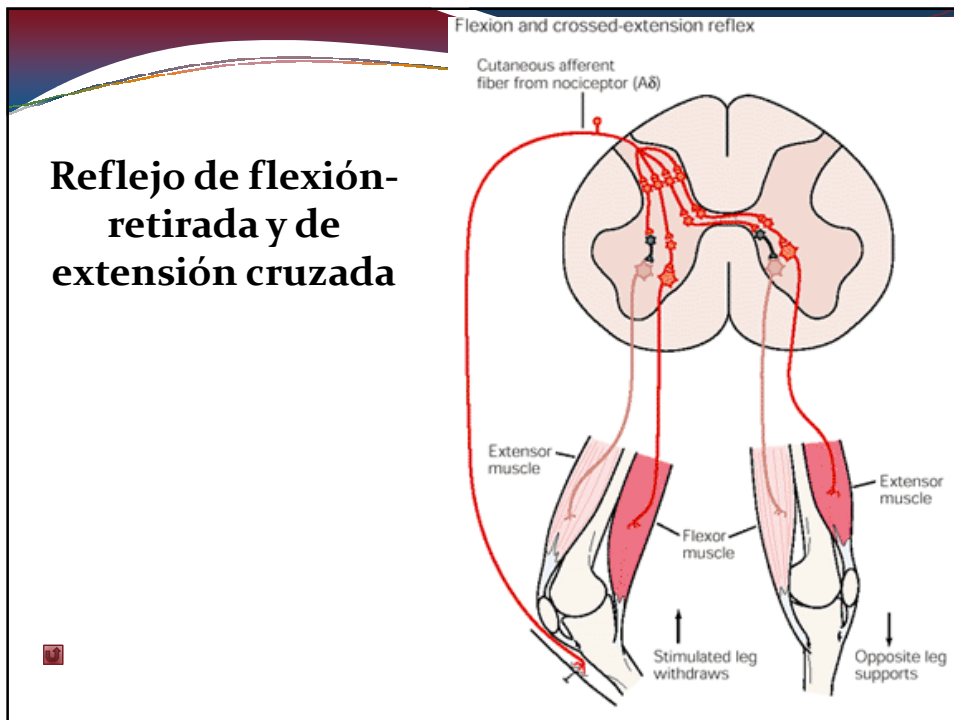
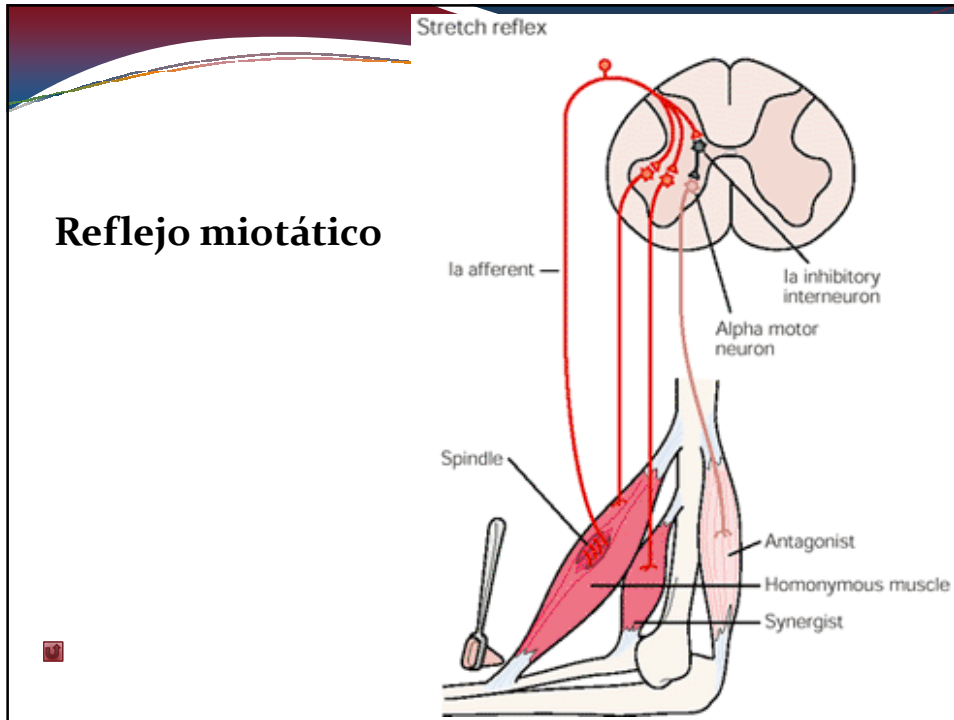
- Movimientos involuntarios, rápidos, incoordinados, contralaterales a la lesión, en miembros superiores
- Provoca caídas e impide la buena postura

Lesión del núcleo subtalámico

Tipos de movimientos: movimientos reflejos

Patrones coordinados e involuntarios de contracción y relajación muscular desencadenados por estímulos periféricos

- Reflejos medulares
 - Reflejo miotático
 - Receptores musculares (huso muscular) 
 - Propiedades de resorte de los músculos
 - Reflejo de flexión-retirada
 - Receptores cutáneos 
 - Función protectora y postural
 - Reflejo de extensión cruzada
- Reflejos vestibulares
 - Reflejos vestibulo-oculares
 - Estabilización de la imagen en la retina
 - Reflejos vestibulo-espinales
 - Mantenimiento de la postura 



Tipos de movimientos: movimientos rítmicos

Movimientos repetitivos producidos por patrones estereotipados de contracción muscular

Desencadenados por estímulos periféricos, o iniciados espontáneamente

- Circuitos de la médula espinal y el tronco
- Masticar, tragar, rascarse, locomoción cuadrúpeda (contracciones alternantes de flexores y extensores de ambos lados del cuerpo)

Tipos de movimientos: movimientos voluntarios

Movimientos organizados en torno a una acción con un objetivo

- Respuestas variables, dependiente de la tarea (objetivo)
- Generados internamente (reflexión interna, imágenes mentales)

Aumento de la precisión/velocidad con la experiencia y el aprendizaje

- Corteza motora primaria
Controla el número de músculos, la fuerza y la trayectoria del movimiento
- Corteza premotora, surco cingular
Controlan la realización de movimientos en contextos particulares

Ambas reciben aferencias de

- Corteza prefrontal y parietal
- Ganglios basales y cerebelo

Alteración → apraxia