

EL CEREBELO Y LAS FUNCIONES NEUROPSICOLÓGICAS

Jordi Peña-Casanova

Secció de Neurologia de la Conducta i Demències

Servei de Neurologia. Hospital del Mar

Unitat de Recerca en Serveis Sanitaris

Institut Municipal d'Investigació Mèdica

NEURO-COG

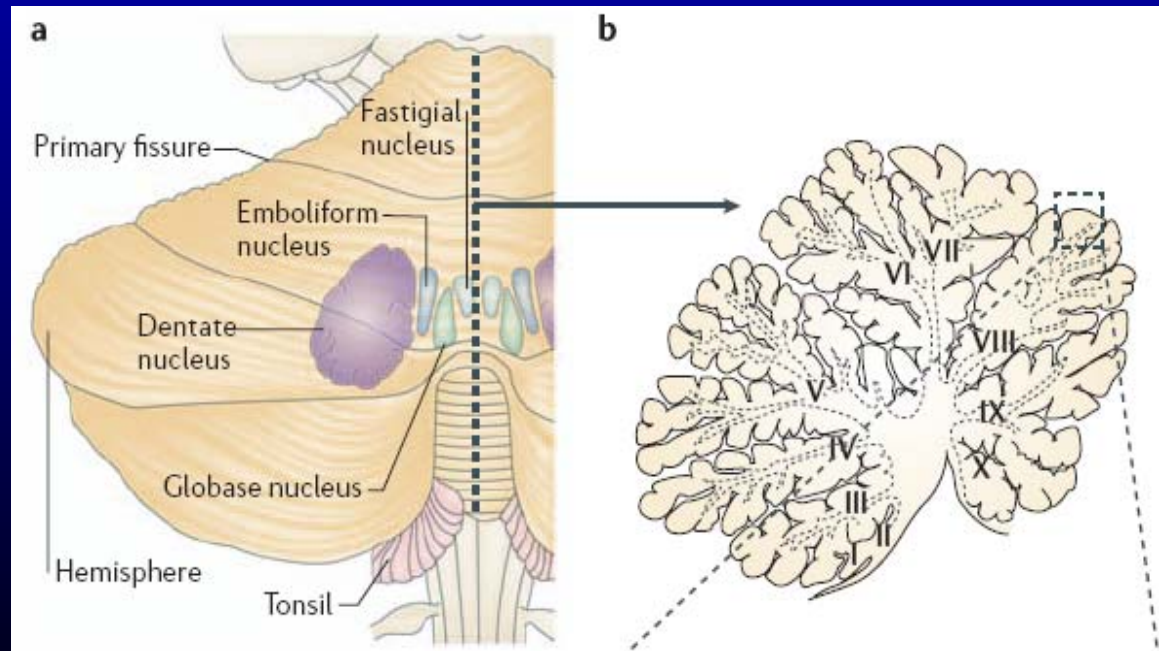
<http://www.neuro-cog.com>

Cerebelo y cognición

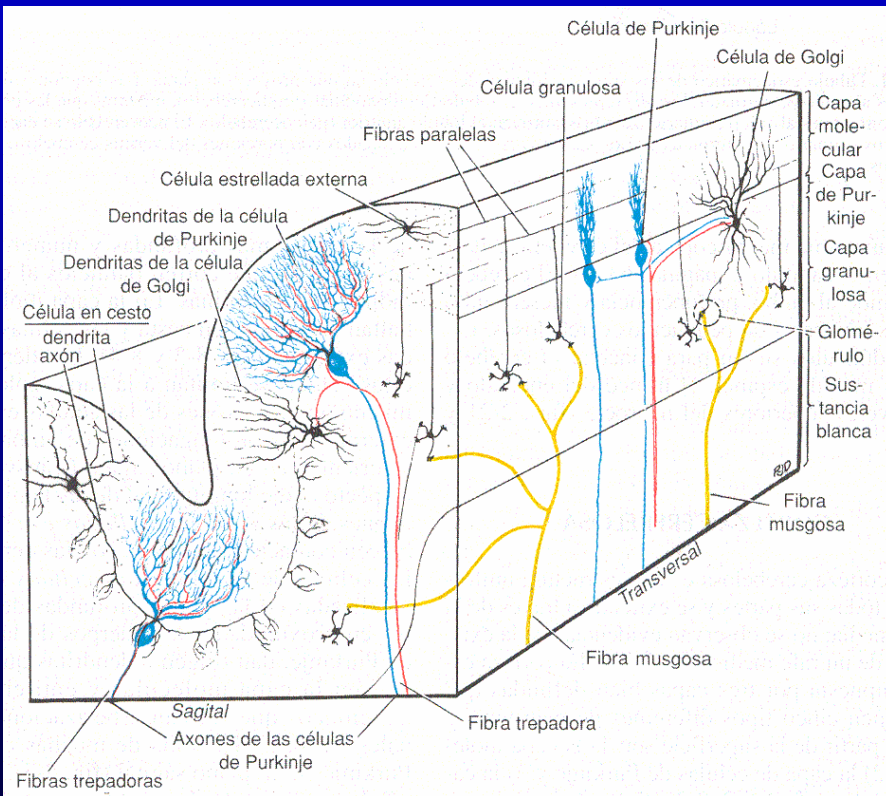
- Relacionado con múltiples funciones de coordinación en integración sensorio-motora, aprendizaje motor, marcha, aspectos de funciones cognitivas y afectivas (Ohmaya et al 2003, Schmahmann y Sherman 1998, Schmahmann 1997).
- Estudios recientes: Importancia de circuitos prefronto-cerebelosos

Estructura general

- Capa o manto gris superficial (corteza)
- Masa blanca subcortical (sustancia medular)
- Cuatro masas grises profundas (núcleos)
 - Dentado
 - Emboliforme
 - Globoso
 - Techo o fastigio



Corteza cerebelosa



- Uniforme en todas sus partes (simple y regular)
- Tres capas neuronales
 - Capa molecular: células en cesta y estrelladas externas
 - Capa de células de Purkinje
 - Capa granulosa: células granulosas y células de Golgi

Aferencias

■ Pontinas.

– Via córtico – ponto – cerebelosa

» Fibras musgosas - capa granulosa – Célula granulosa – Fibras paralelas – Célula de Purkinge.

– Bucle: cortico – ponto – cerebelo – tálamo – cortical.

– Dos módulos: Motor y prefrontal

» Primates no humanos: mayor densidad de fibras en zona precentral (motora). Humanos: mayor en prefrontal

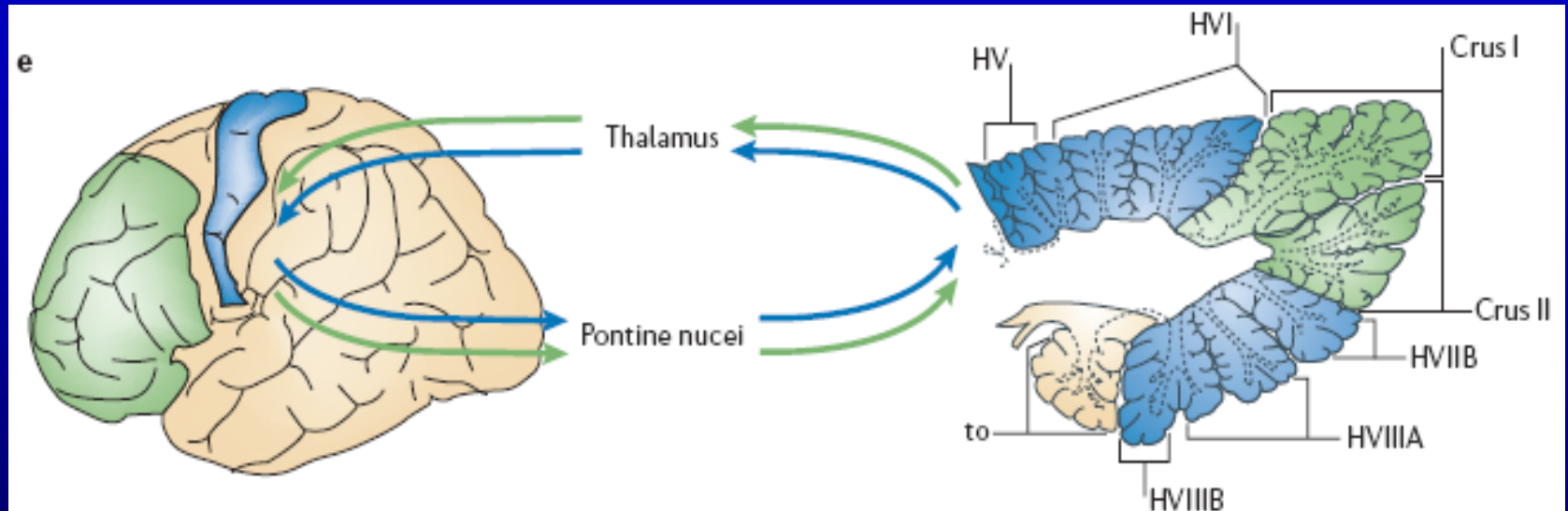
■ Olivares inferiores

– Información a través de vías trepadoras.

– Fibras con sinapsis en una célula de Purkinge

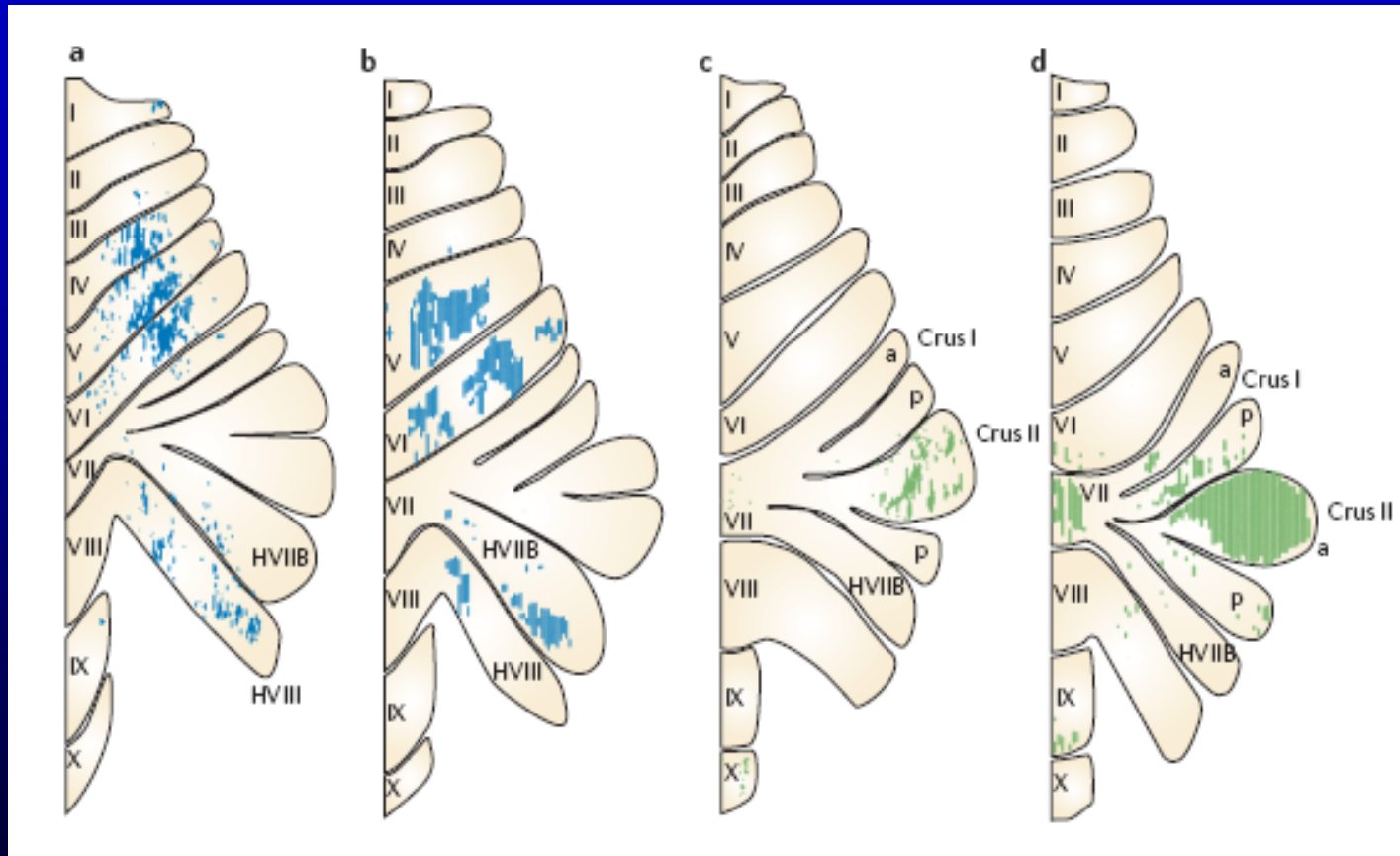
– Microzonas

Thalamus – pontine nuclei



- Porción dorsal del núcleo dentado = Módulo motor
- Porción ventral del núcleo dentado = Módulo prefrontal

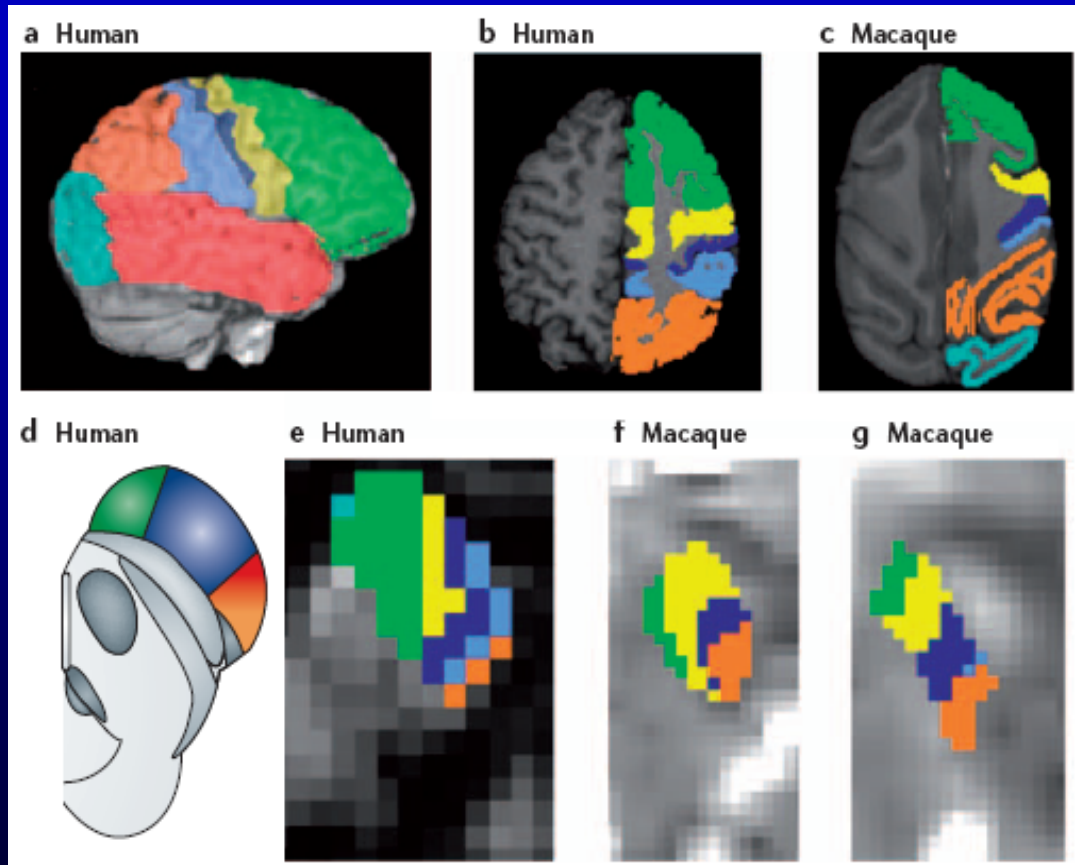
Pontine – cerebellar circuits



Motor

Prefrontal

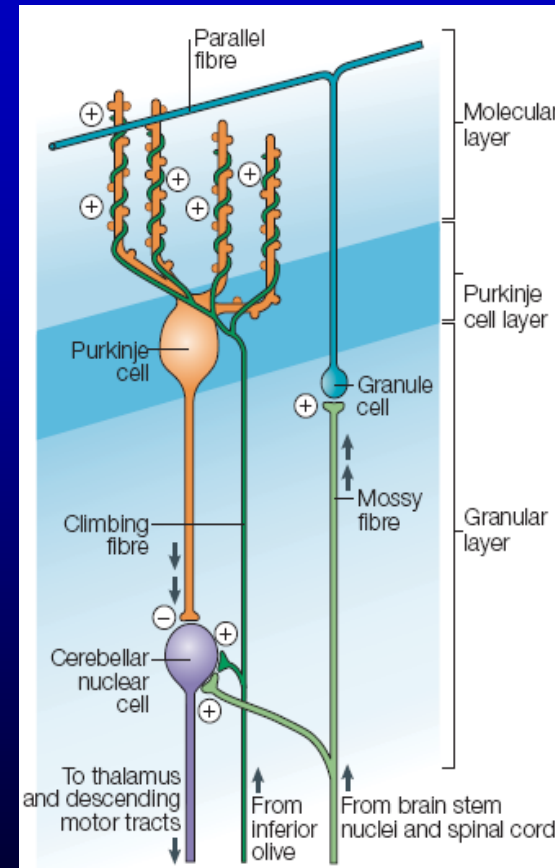
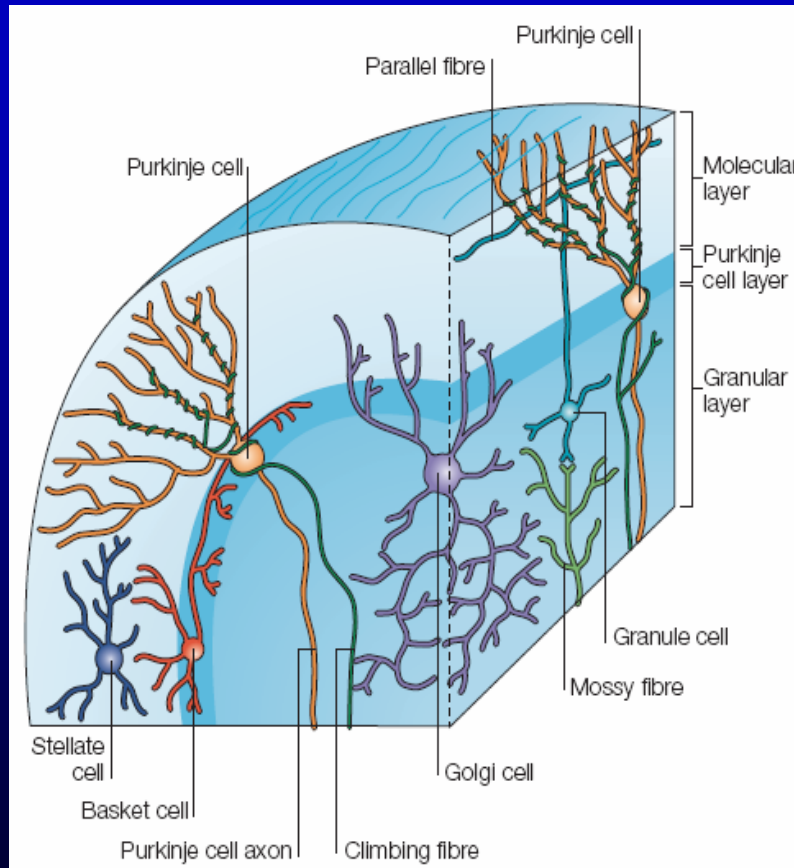
Fronto – peduncular fibers



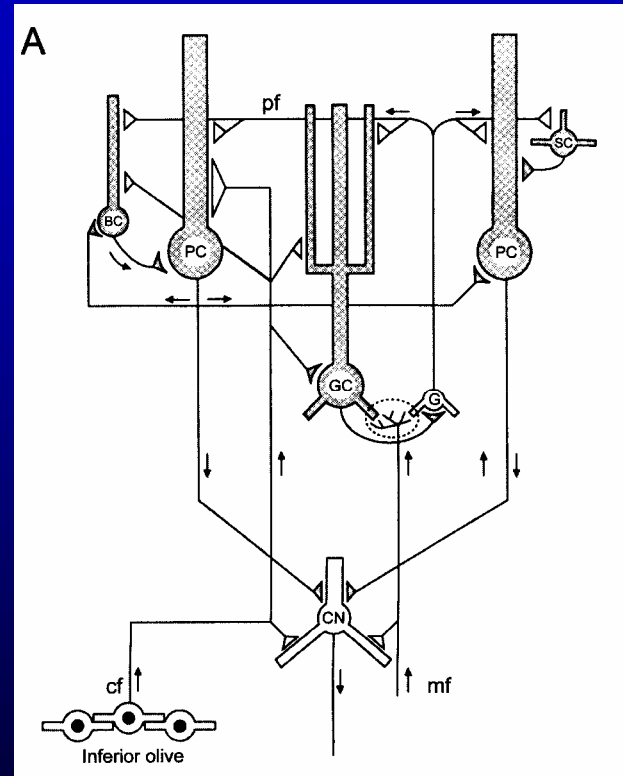
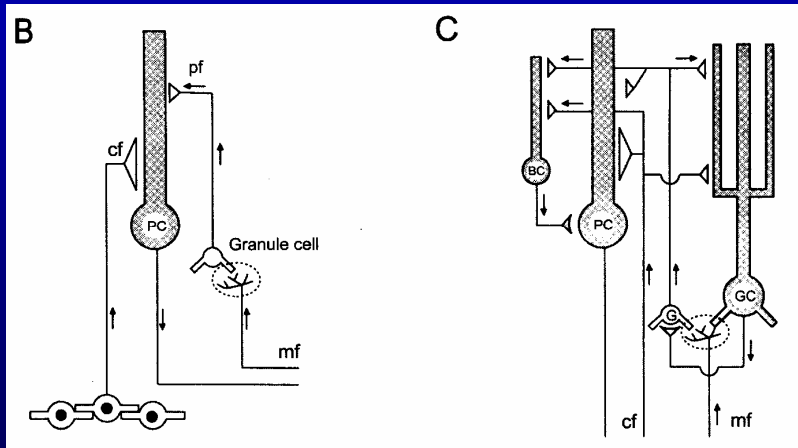
Eferencias

1. Eferencias de las células de Purkinje
 - Zona mediana y vermiana – N. fastigial – n. vestibulares – fascículo vestibuloespinal.
 - Zona paramediana y paravermiana – N. interpuestos (globosos y emboliforme). Emboliforme – N. Rojo – Emboliforme – Fasc. Rubroespinales cruzados.
 - Corteza lateral o hemisférica – N. dentado – N. Rojo, Tálamo (ventrolateral...), Oliva inferior
2. Colaterales diversas hacia los núcleos cerebelosos: pontocerebelosas, trepadoras del complejo olivar, fibras musgosas, núcleos trigeminales, núcleos reticulares, locus ceruleus, núcleos del rafe.

Circuito canónico cerebeloso



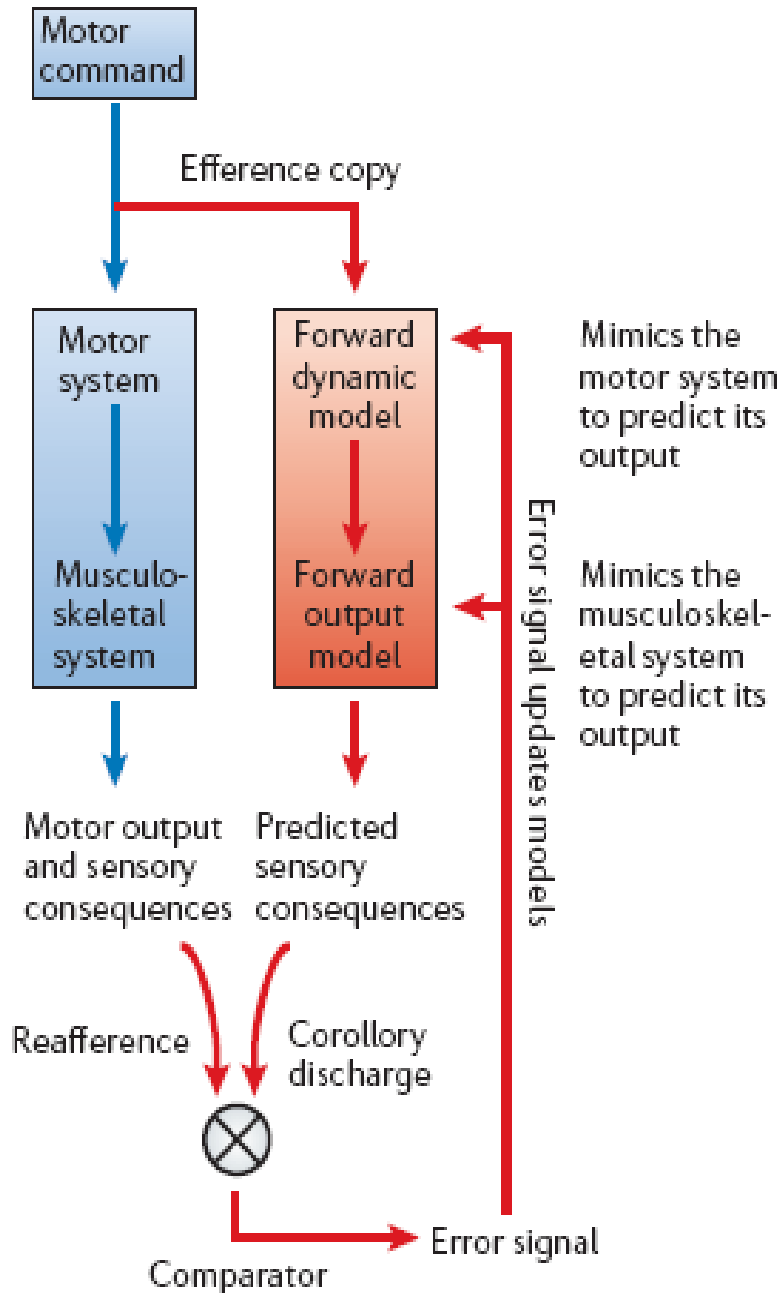
Circuitos canónicos cerebelosos



Cerebelo – sistema motor

- Tradicional: cerebelo relacionado con el control del movimiento y del aprendizaje motor.
 - Nuevas acciones: control propositivo cortical cerebral
 - Acciones aprendidas: circuitos cerebelosos, estableciendo relaciones entre acciones y contextos en que se ejecutan.
 - » El contexto es capaz de evocar la acción (control automático e inconsciente)
- Teoría del control

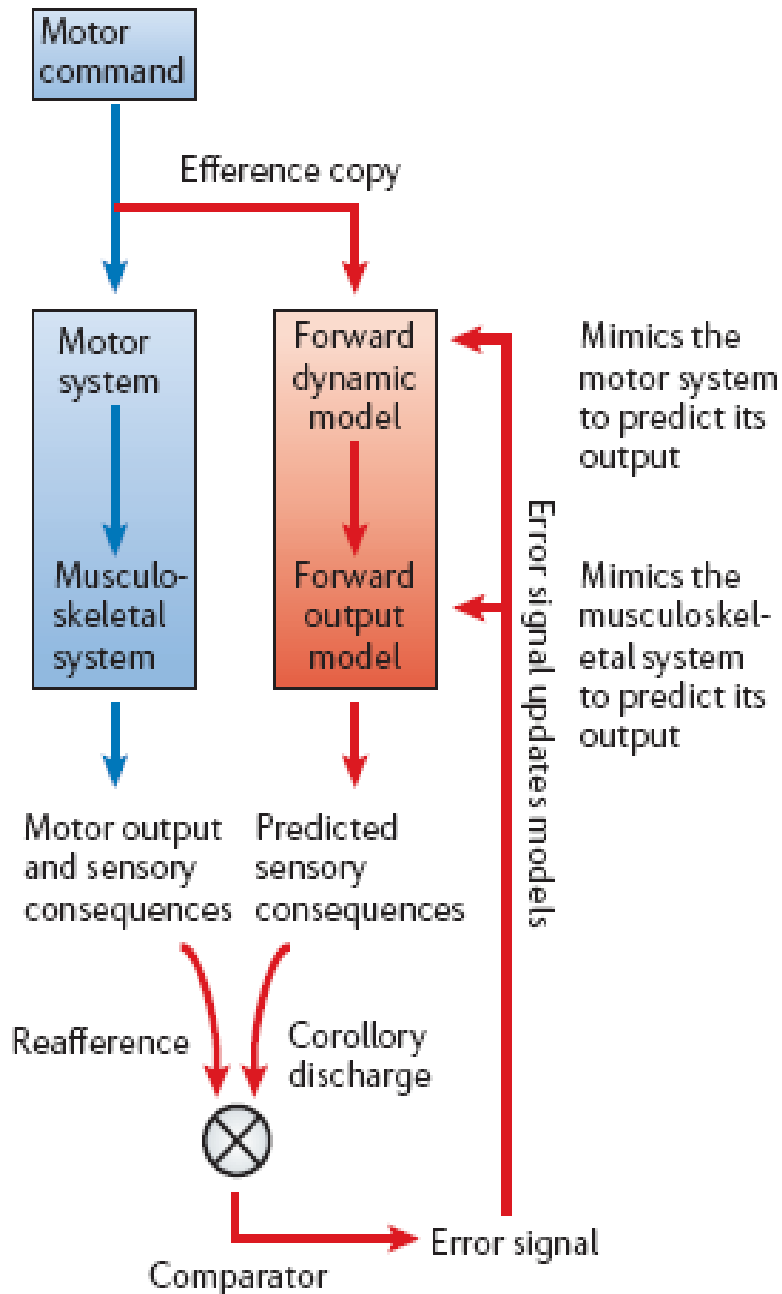
a Theoretical model



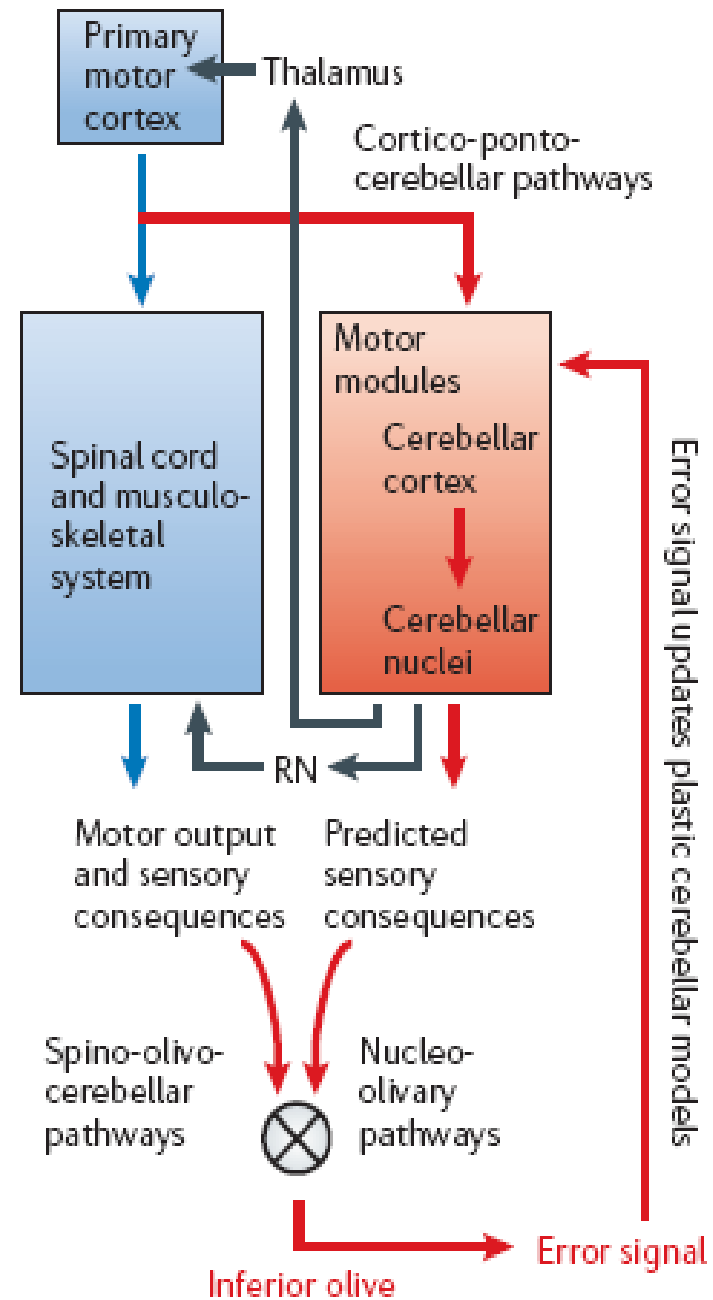
Teoría del control (modelo teórico)

- Orden traducida a movimientos musculares
 - Movimiento resultante
 - » Genera aferencias sensoriales (propiocepción, tacto)
- Copia eferente (modelo interno)
 - Simulación anterógrada
 - Predicción de consecuencias
- Comparación

a Theoretical model



b Anatomical correlates



Teoría del control y cerebelo

- Vía directa (motora) hacia en tronco del encéfalo.
- Vía paralela de control (cortico-ponto-cerebelosa), recibe una copia eferente.
 - Corteza cerebelosa: registros de memorias motoras, en forma de modelos aferentes (?).

De lo simple y motor a lo complejo y cognitivo

- Pruebas: el reflejo pavloviano pone de manifiesto un procesamiento cerebeloso que constituye un ejemplo de control anterógrado (Ohmaya et al 2003).
- El condicionamiento palpaoral se relaciona con el cerebelo de forma relativamente directa:
 - Las fibras musgosa y trapadoras transportan, respectivamente, información sobre tonos (estímulo condicionado), y soplos o leves estimulaciones eléctricas (estímulo no condicionado).
 - La salida cerebelosa da lugar a la respuesta condicionada.
 - Las computaciones cerebelosas son compatibles con un control anterógrado (eferente) de los movimientos.

Funciones cognitivas y cerebelo

- Los circuitos cerebelosos aplicarían los mismos algoritmos funcionales a todas las aferencias, estableciendo modelos anterógrados tanto para la acción como para la cognición.
- Cerebelo: ventaja sobre la corteza en términos de rapidez, exactitud y automaticidad (corteza más lenta, pero más flexible).
- Cerebelo: modelos internos para facilitar la ejecución rápida de las operaciones cognitivas rutinarias.