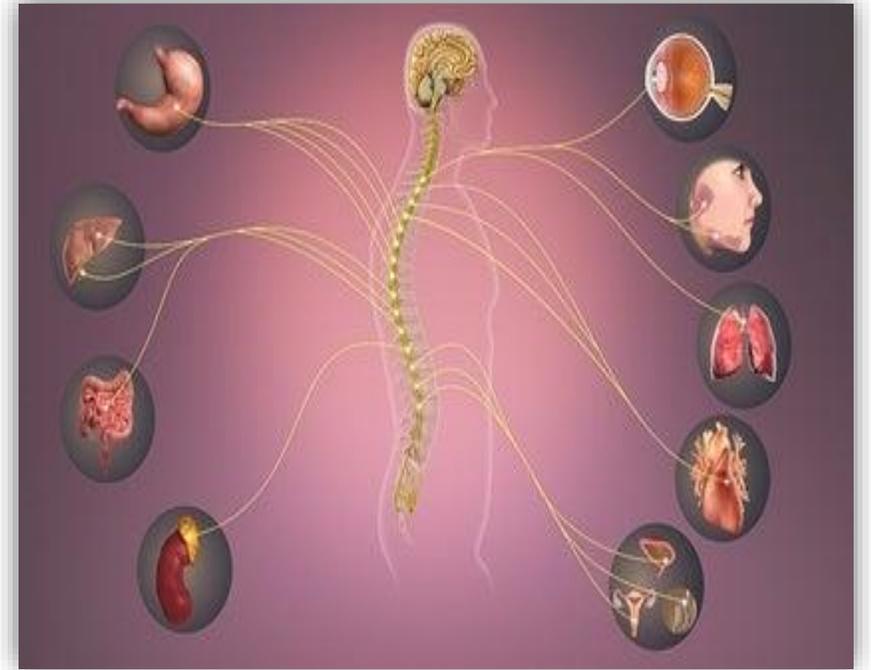
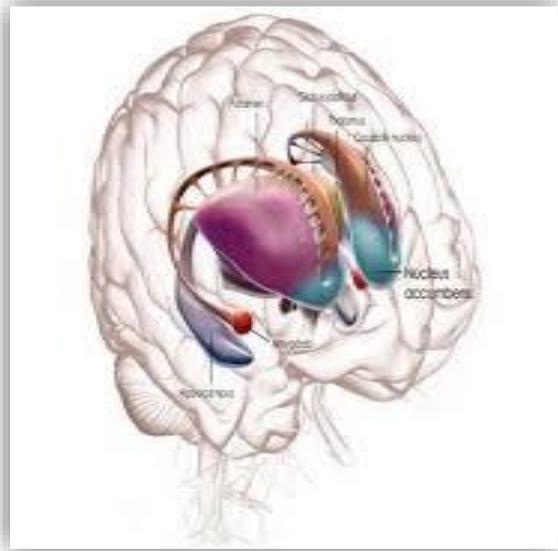


**Tema 12.**  
**Sistemas Efectores**

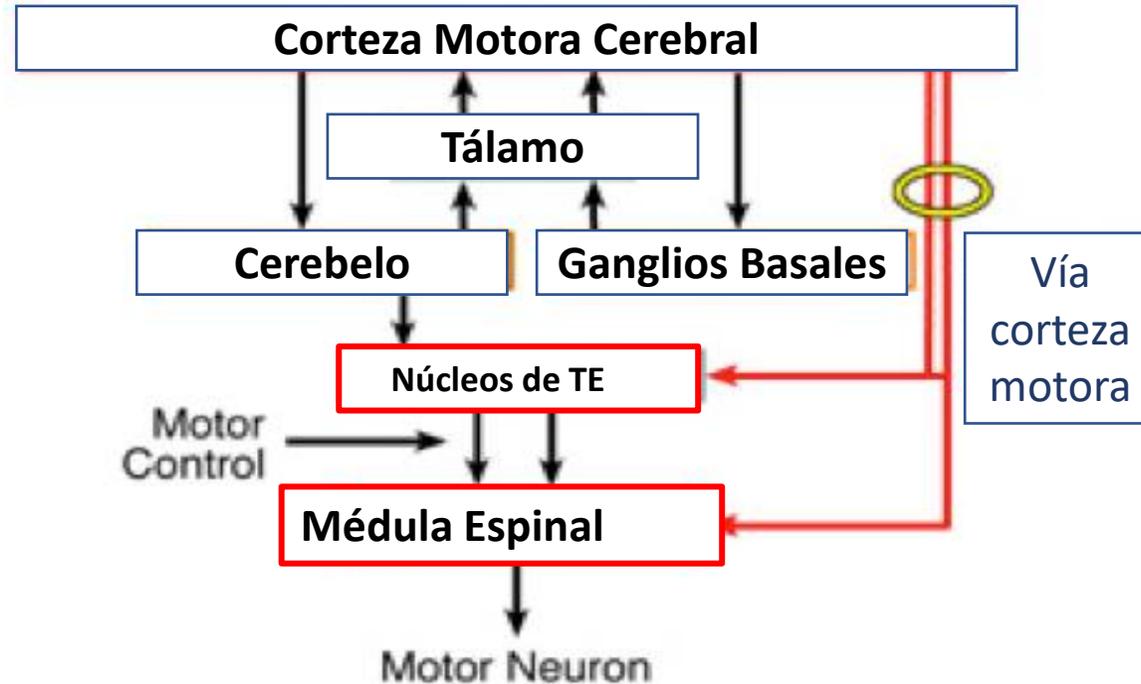


**Sistemas moduladores del control motor.**  
**Sistema Nervioso Autónomo.**

**MARÍA JESÚS SÁNCHEZ  
GONZÁLEZ**  
**Fundamentos Psicobiología**  
**BURGOS**

## Sistemas Moduladores del Control Motor

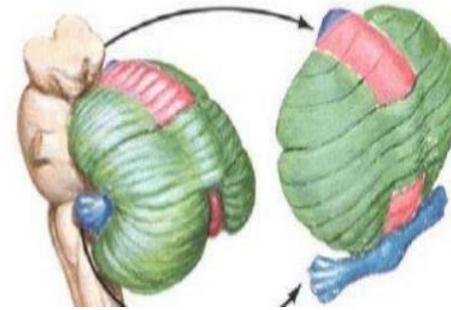
**Cerebelo y Ganglios basales**  
No envían vías directamente a ME, lo hacen desde corteza motora y Núcleos de TE.  
Influyen a través de diferentes vías para ejercer su efecto en los sistemas motores descendentes.



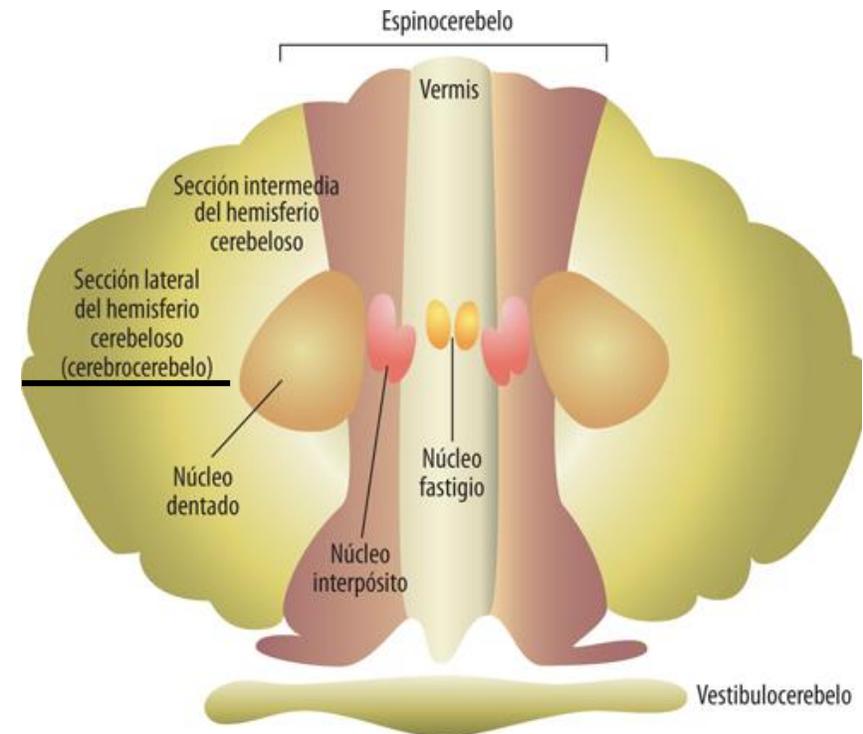
## Sistemas moduladores del control motor

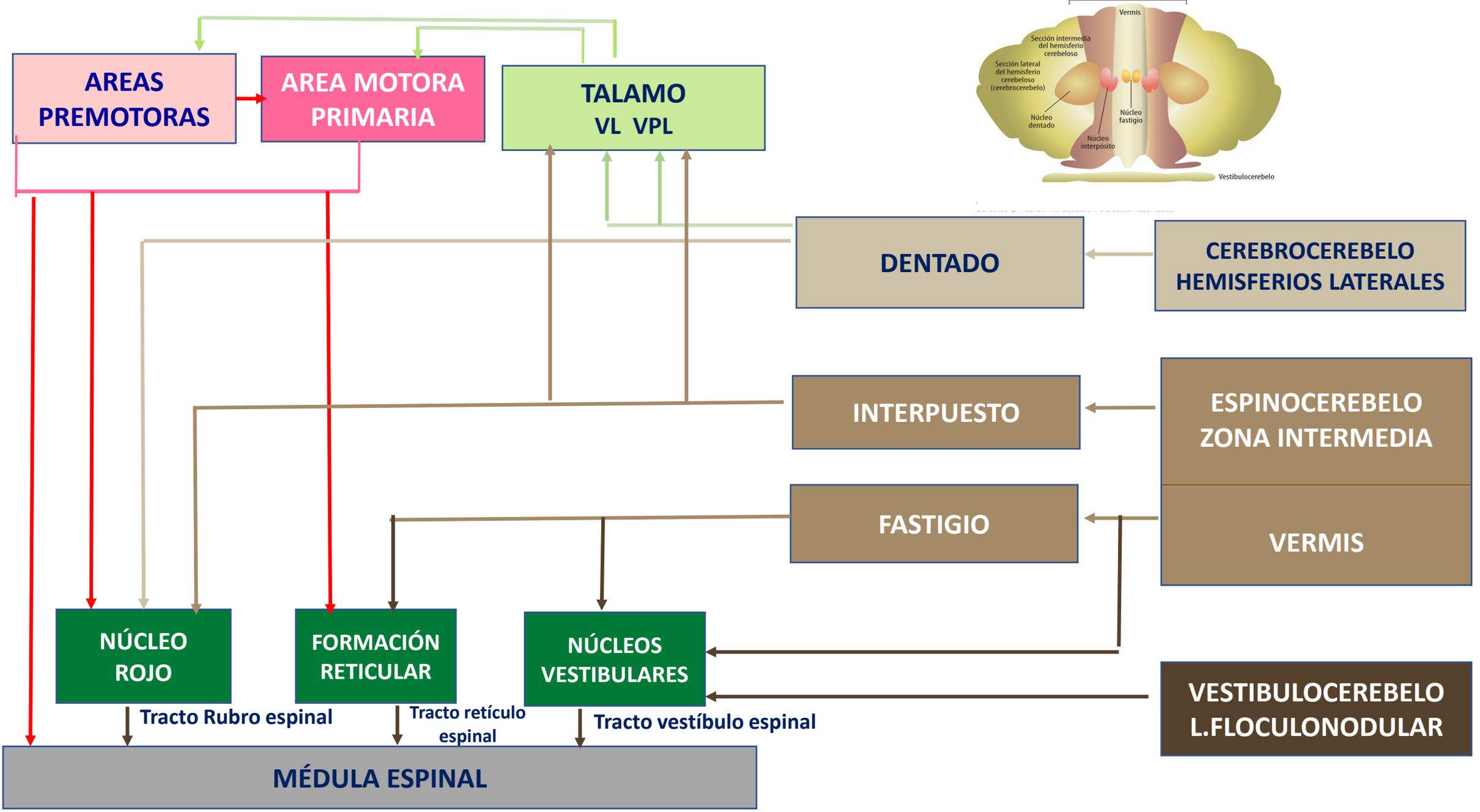
**Cerebelo actúa a través de diferentes vías, sobre TE y Corteza cerebral. Controla el inicio, dirección, velocidad y terminación del movimiento. Importante papel en los movimientos en los que intervienen múltiples articulaciones. Aporta Coordinación temporal entre agonistas y antagonistas al caminar, para realizar marcha coordinada.**

**Compara las ordenes motoras descendentes que se emiten, con lo que se está ejecutando y según el resultado, actúa sobre corteza y TE para ejecutar con precisión y corregir errores. Función anticipatoria. Corrección de errores.**



**También está relacionado con función cognitiva. Los enfermos cerebelosos muestran alteraciones cognitivas y afectivas**

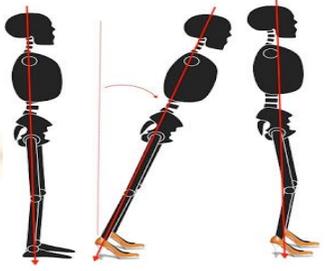






**VESTIBULO CEREBELO**  
Tracto vestibulo espinal

**EQUILIBRIO**  
Envía señales a TE para modificar postura y Restablece Equilibrio



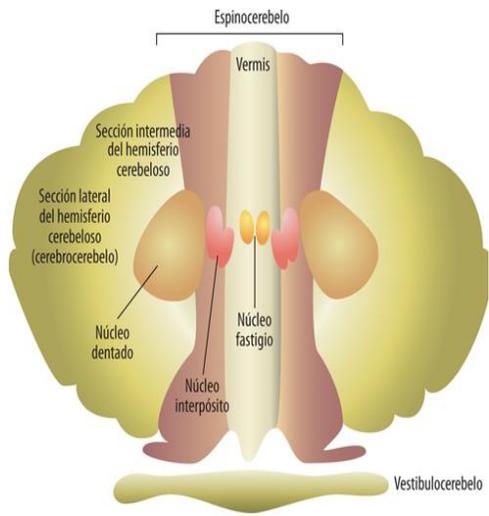
**ESPINO CEREBELO**  
Tracto retículo espinal  
Tracto Rubro espinal

**MOVIMIENTOS PARTES DISTALES**  
Modifica tono muscular de músculos de extremidades distales Control Postura y Locomoción.

**CEREBRO CEREBELO**  
Corteza motora

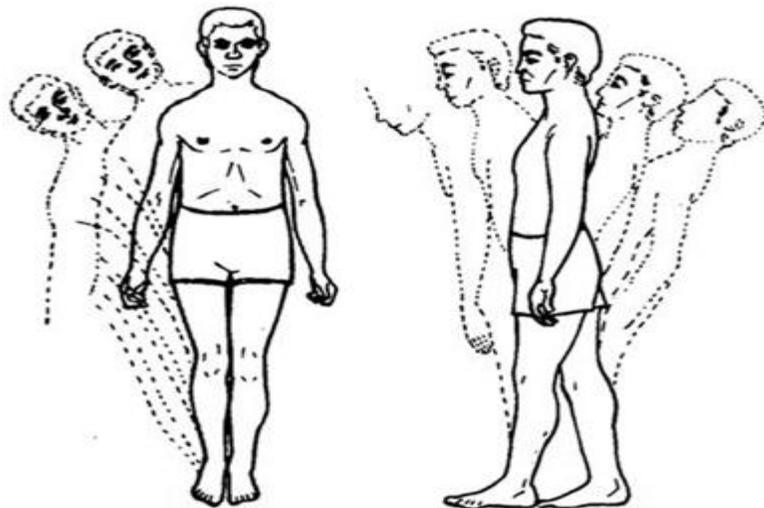
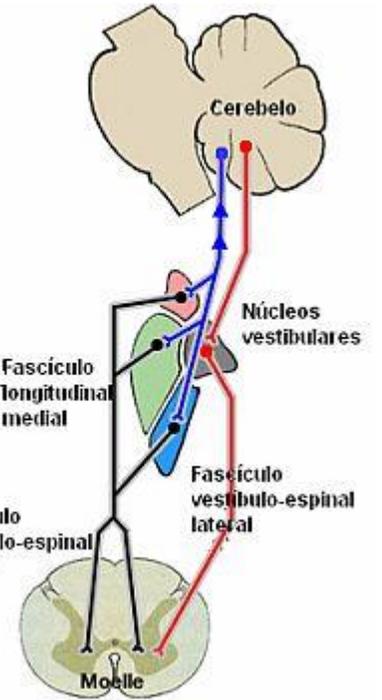
**PLANIFICAR MOVIMIENTOS VOLUNTARIOS**  
Modulación de actividad voluntaria. Planificación de nuevos movimientos Secuencias coordinadas de movimientos Ejecución suave y precisa

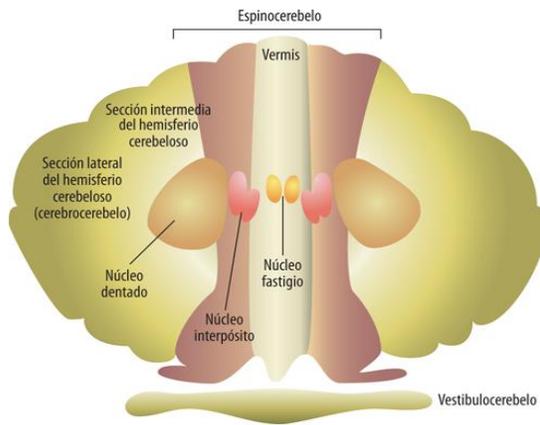




## Actividad Vestíbulo cerebelo

Envía señales correctoras desde los núcleos vestibulares (equilibrio) al TE, para **modificar postura y mantener el equilibrio**.  
 Si se altera conlleva **INESTABILIDAD** para estar quieto, de pie y al hacer movimientos





## Actividad Espino-Cerebelo.

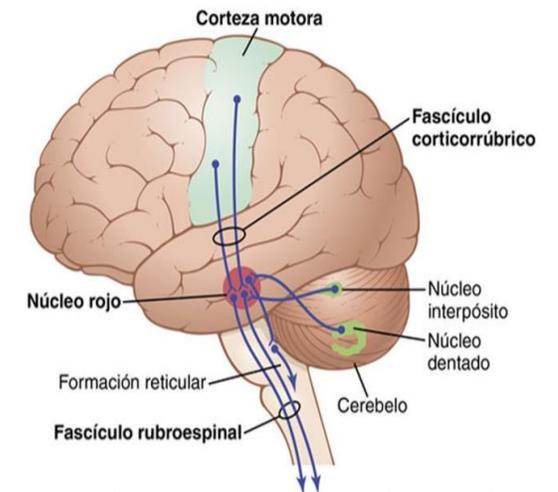
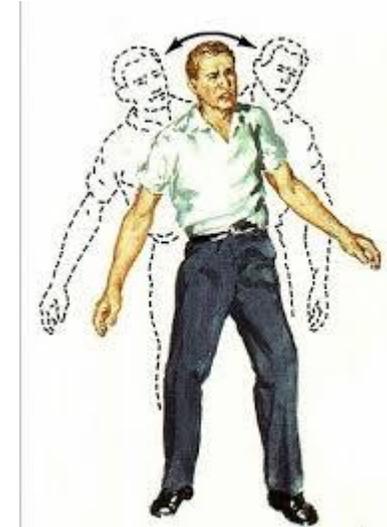
Influye sobre vías descendentes modificando **tono muscular** de músculos de extremidades distales.

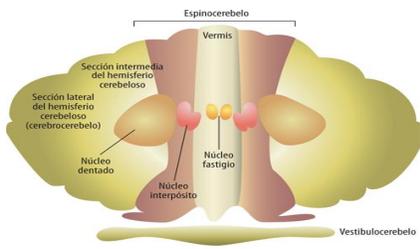
Interviene en **control de postura y locomoción**.

La alteración genera una marcha anormal, vacilante. No puede realizar las correcciones posturales cuando detecta un fallo.

Se cae hacia lado afecto

**Marcha atáxica cerebelosa** en la que se amplía base de sustentación





## Actividad Cerebro-Cerebelo

Modula sistemas motores enviando señales al tálamo para **planificar nuevos movimientos y realizar ejecución suave y precisa.**

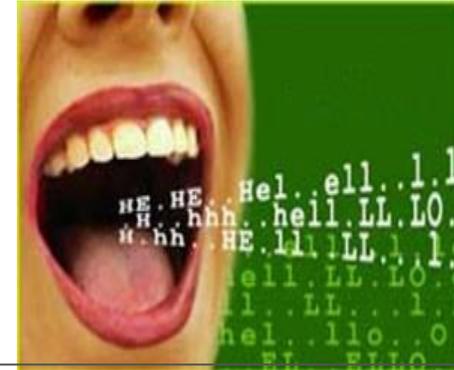
Coordina movimientos voluntarios.

Participa en la preparación de movimientos en asociación con la corteza premotora.

Envía a corteza motora, ordenes para disparar el inicio.

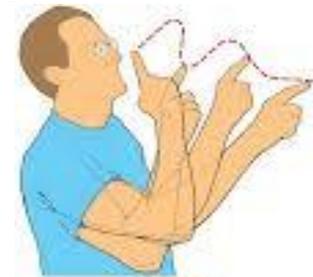
Programa movimientos en los que intervienen varias articulaciones, y movimientos fraccionados de dedos y coordinación temporal.

Ej: Enseñar-ocultar la palma de la mano, unir manos por las puntas de los dedos o llevar el dedo rápidamente a la nariz.



### disartria

Dificultad para articular sonidos y palabras



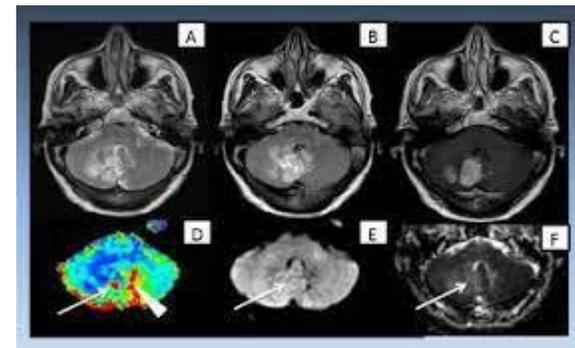
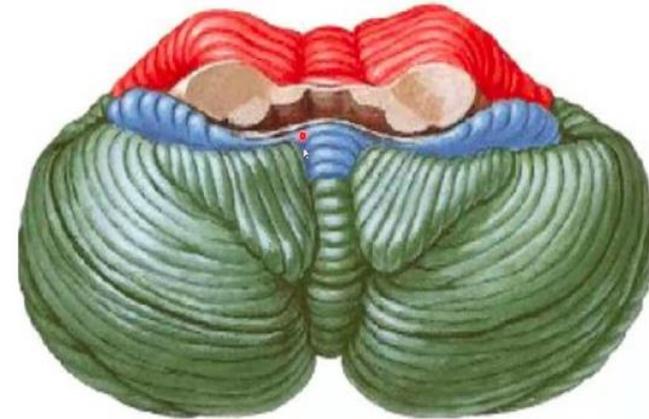
Dismetría

**Los hemisferios cerebelosos no solo interviene en la destreza manual.**

**También intervienen en funciones cognitivas porque se activan estas regiones al expresar palabras que implican acciones.**

**Ante la expresión de palabras como escribir (que implica una acción) o incluso ante la identificación de un objeto de escritura como lápiz, hay actividad de estas regiones y se ve con técnicas de imagen.**

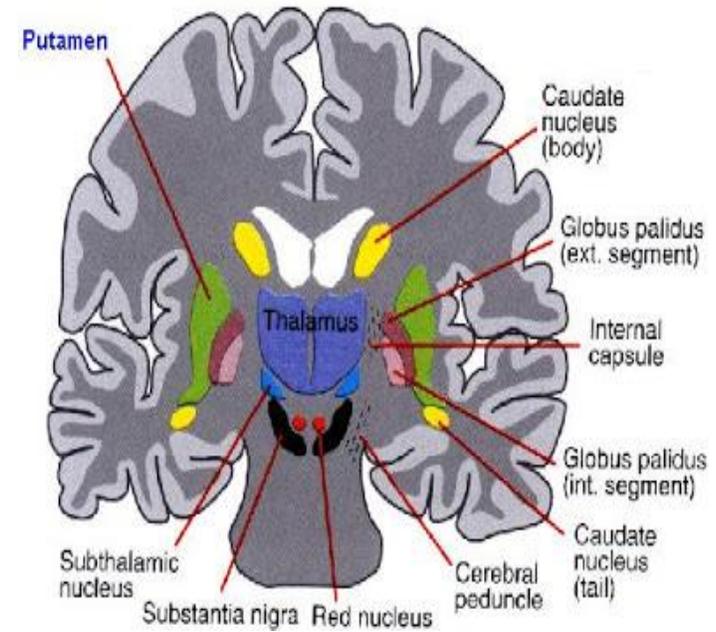
**Pacientes con lesiones en áreas de cerebelo, muestran déficits cognitivos y afectivos diversos como falta de atención, menor capacidad de razonar, pérdida de memoria, errores gramaticales al hablar, embotamiento emocional, respuestas emocionales aberrantes.**



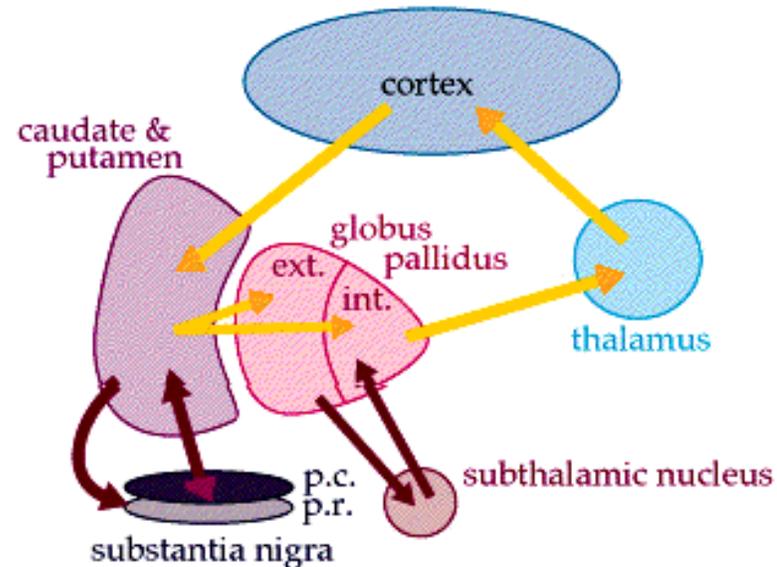
## GANGLIOS BASALES

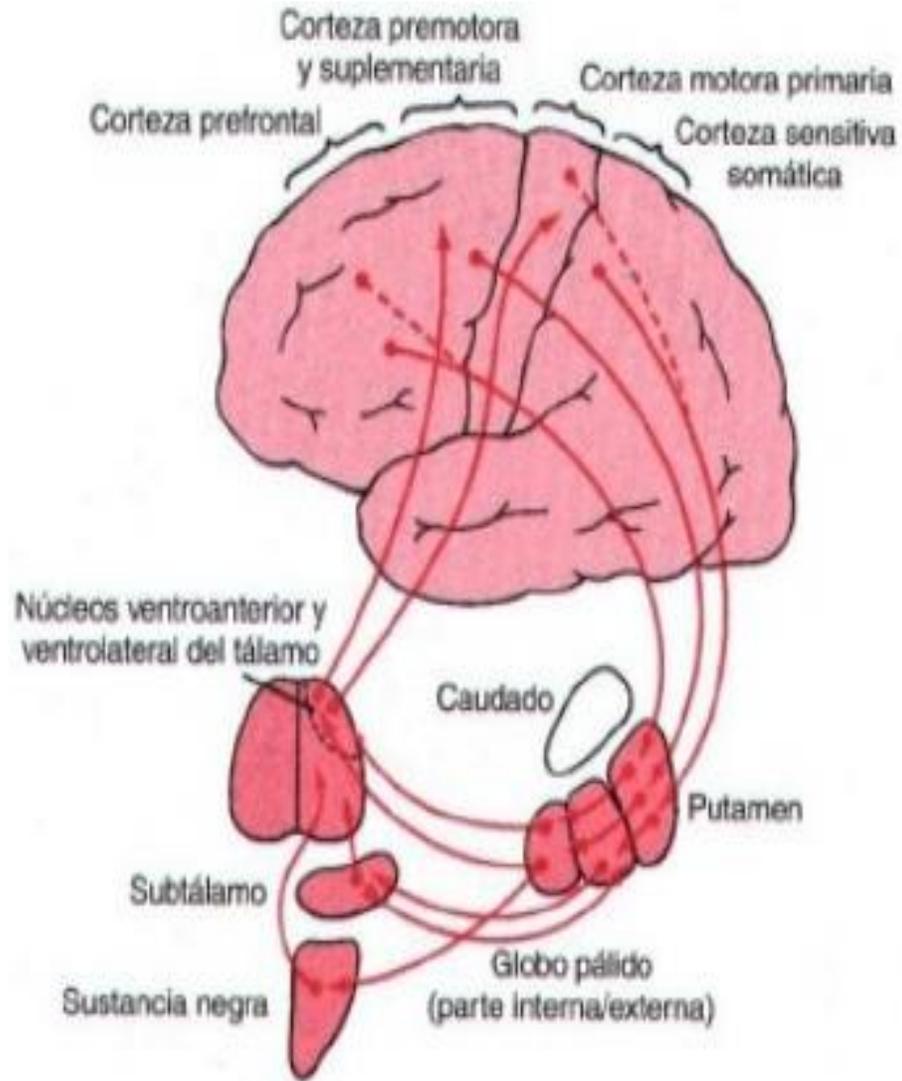
**Cuerpo estriado**  
(Caudado, Putamen, Globo Pálido)  
**Sustancia Negra**  
**Núcleo Subtalámico**

### GANGLIOS BASALES



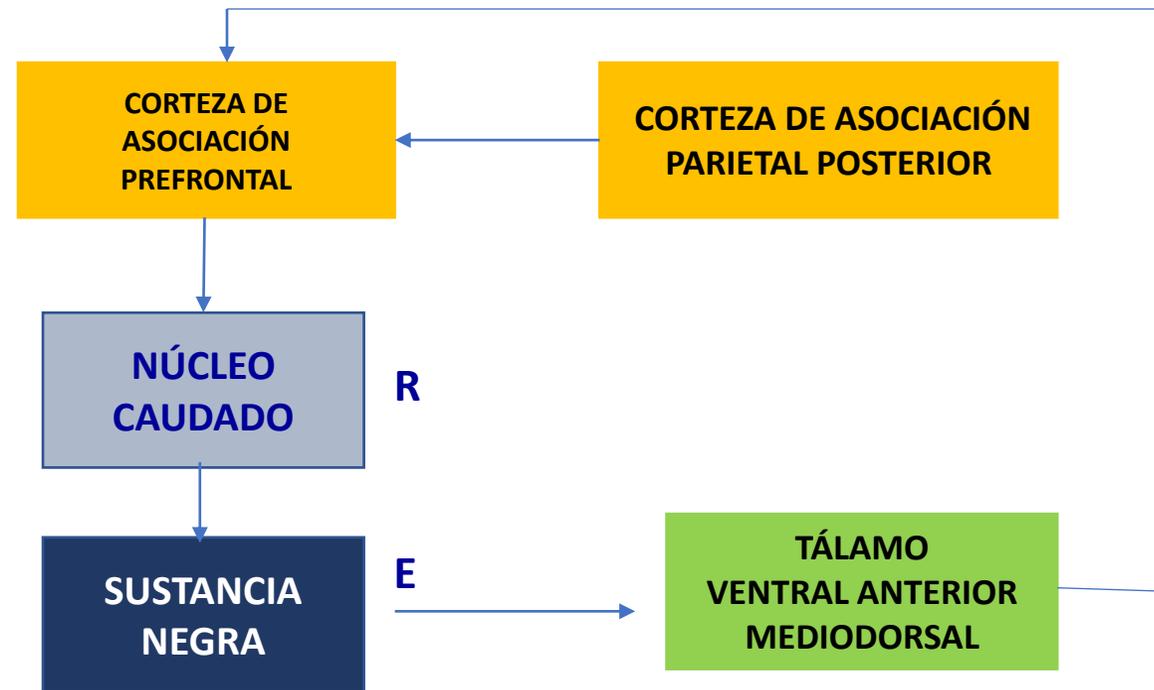
Se forman Circuitos neurales entre los ganglios basales, y entre estos y la corteza cerebral a través del Tálamo que intervienen en procesos cognitivos, control de movimientos





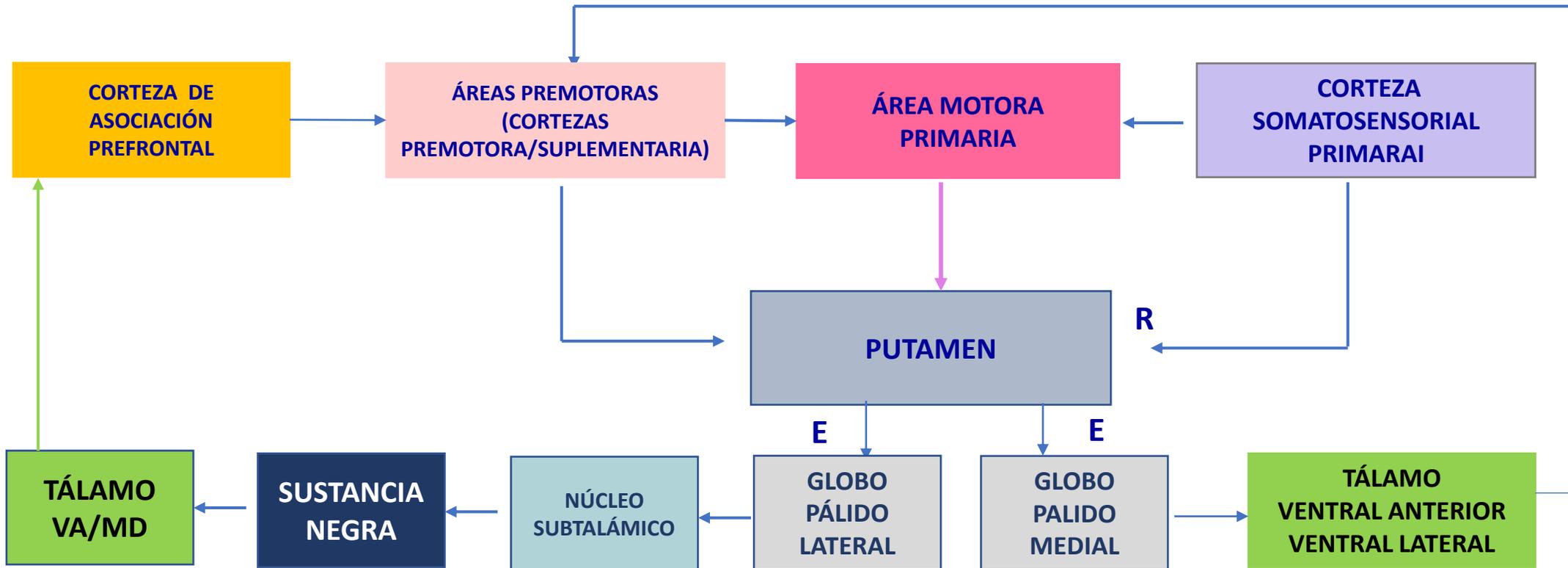
Los ganglios basales realizan un control motor, a través de bucles de retroalimentación entre sus componentes y en conjunto a través del Tálamo, con corteza de asociación prefrontal y motora (área motora suplementaria)

Cuando se altera, los trastornos que produce son la aparición de movimientos involuntarios.



Los Ganglios Basales no forman parte de los Sistemas descendentes, su intervención se realiza por bucles de retroalimentación entre sus componentes y en conjunto a través del **TÁLAMO**

Considerando sus proyecciones a la corteza cerebral sugieren que interviene en la planificación y en la fase de inicio de los movimientos, incluso cuando son solo mentales y en ausencia de estímulo externo.

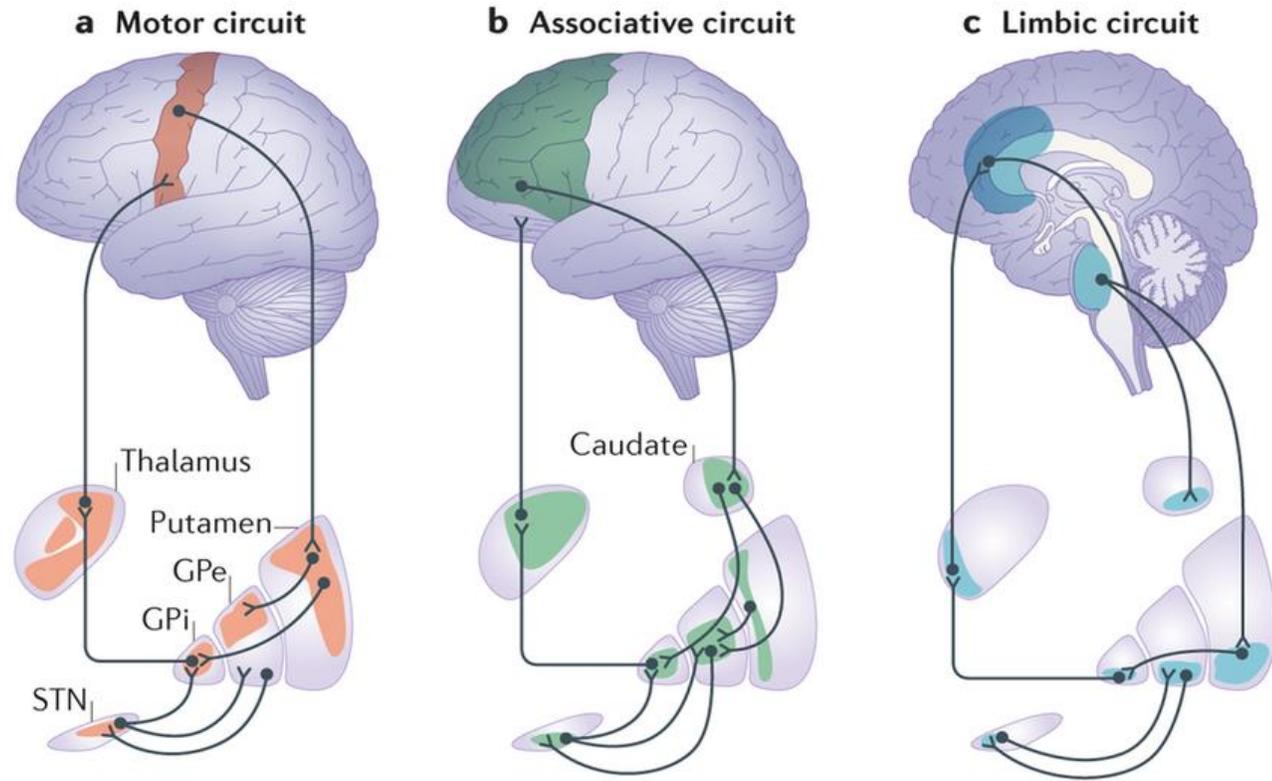


## Sistemas moduladores del control motor Ganglios Basales

**Ganglios basales:**  
**Estriado (Caudado, Putamen y Globo pálido)**  
**N. Subtalámico**  
**Sustancia Negra**

Los ganglios basales realizan un control motor, a través de bucles de retroalimentación entre sus componentes y en conjunto a través del Tálamo con corteza de asociación prefrontal y motora (área motora suplementaria) y cuando se altera, los trastornos que produce son la aparición de movimientos involuntarios.

Corea de Huntington  
Enfermedad de Parkinson son dos de esos trastornos



## ¿Cómo actúan los ganglios basales?



Intervienen en la Planificación e inicio de los movimientos



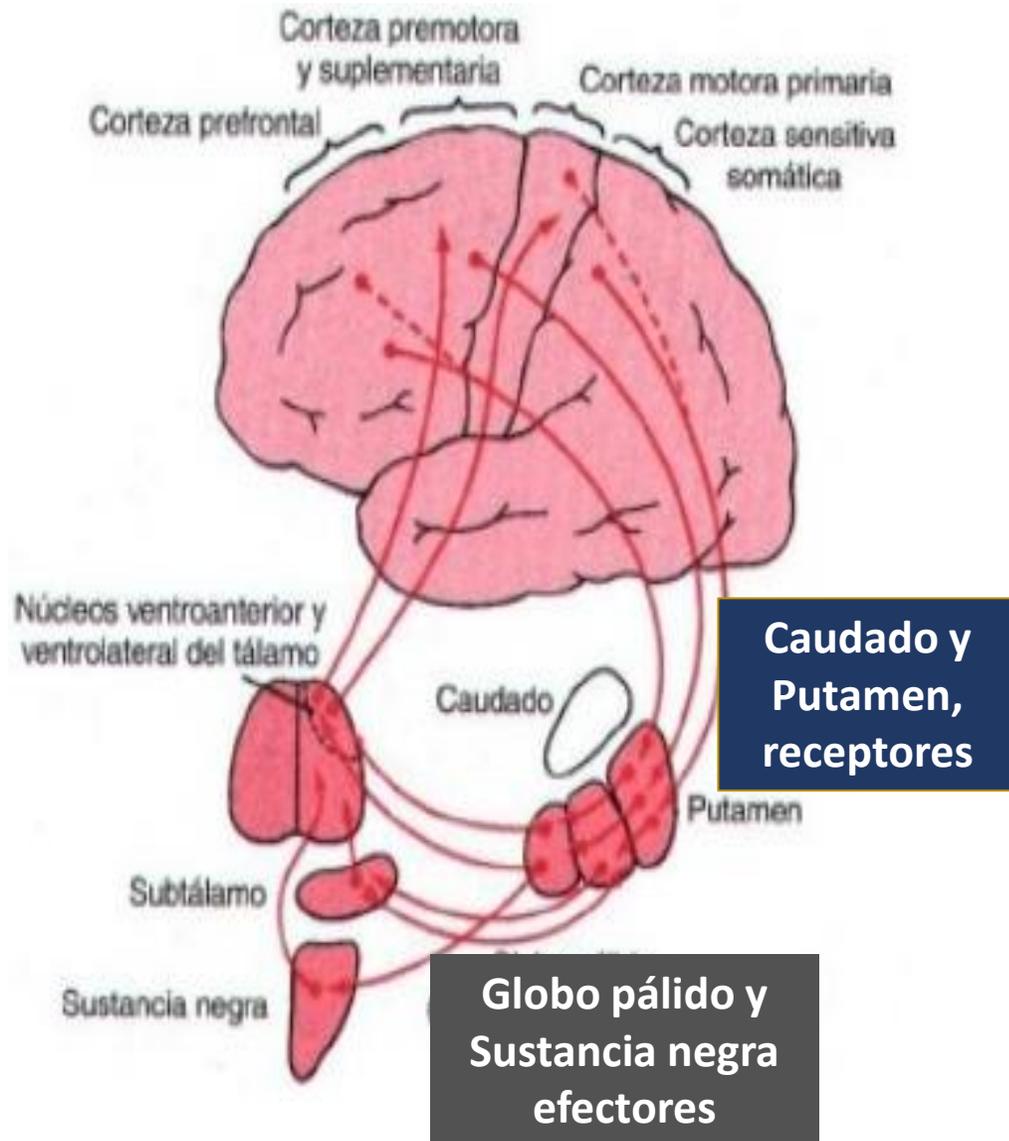
**Los ganglios basales son como válvulas que minimizan la señal que por ellas discurre y obstaculizan su maximización, hacen pues, la misma función que las envidiosas del infierno de Dante: no dejan salir a nadie fuera de la olla.**

Preguntó Dante a Virgilio cual era la razón por la que, aquella sala se encontraba sin vigilancia y éste le contestó diciéndole que era innecesaria puesto que si había algún condenado que intentara escapar de su caldera, inmediatamente iba a ser delatado por los demás que incluso impedirían por su propia mano que ninguno escapara de su tormento eterno.  
Por algo habían sido condenados por ser envidiosos.

Los ganglios basales son como estaciones de paso. Pasan todas las aferencias que vienen de la médula (inferiores) y se cruzan con las que vienen del sistema cortico-talámico (superiores).

Al igual que en las estaciones de trenes, unos paran, otros salen, otros pasan sin detenerse; ellos controlan también ese tráfico de señales. Así modulan los impulsos.

Modulan o inhiben los impulsos demasiado amplificados tanto los que vienen de la corteza cerebral como de la medula, y les obligan a ajustarse a las normas de tráfico.



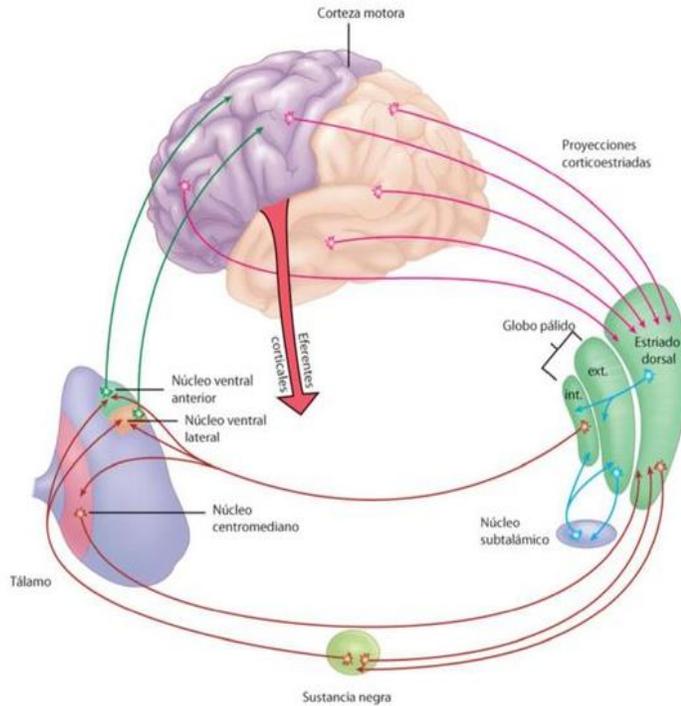
Hay unos núcleos **receptores** (Putamen y Caudado), que reciben señales.

Otros son los **efectores** (Globo pálido y Sustancia Negra), están más abajo.

Las señales van desde el centro receptor (Putamen y Caudado) hasta los dos centros efectores (Globo Pálido y Sustancia Negra)

Los efectores envían información al **Tálamo** de la señal que debe emitir la **corteza motora**.

## Circuitos de funcionamiento de Núcleos basales



**El núcleo Caudado y Putamen** forman el **Neostriado** (están en la parte más superior) y estos son los que reciben las señales (**centro receptor**)

**Globo pálido y Sustancia Negra** (están en la parte más inferior), son los efectores (**centros efectores**)

Las señales van desde el centro receptor (Caudado y Putamen) hasta los dos centros efectores (Globo Pálido y Sustancia Negra)

Hay circuitos involucrados en aprendizaje de nuevas tareas motoras (conducir, teclear ordenador) y otros actúan cuando ya son automáticas.

Otros circuitos se ocupan de la expresión motora de las emociones  
Otros, en la regulación del estado motivacional

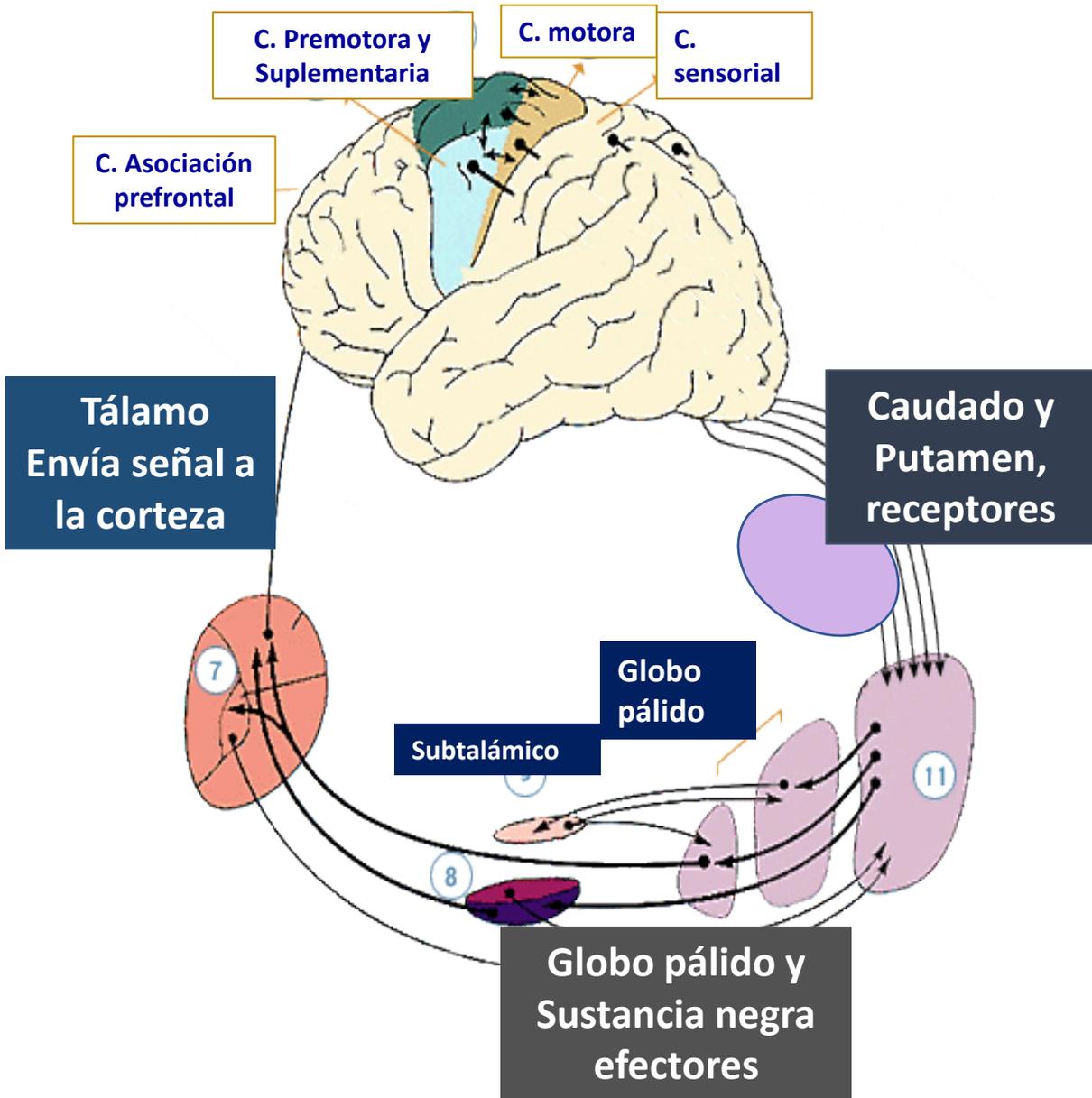
En **NEOESTRIADO** hay circuitos neuroquímicos por los que llegan señales excitadoras e inhibitoras del movimiento.

En condiciones de normalidad la acción facilitadora e inhibitora del movimiento se contrarresta y está equilibrada.

Cuando se produce alguna alteración aparecen graves trastornos motores.

ver siguiente:

Neuro-transmisor	Señal	Lugar
Dopamina	Inhibidora	Sust negra, n. caudado y putamen
GABA	Inhibidora	N caudado, putamen, globo pálido
Acetilcolina	Excitadora	Corteza, n caudado y putamen
Noadrenalina, serotonina y encefalina	Inhibidora	Tronco del encéfalo
Glutamato	Excitadora	Ganglios basales



Circuitos bioquímicos de actuación en los ganglios basales. Desde Neostriado (Caudado y Putamen (receptores), se envían señales a núcleos efectores; globo pálido (Subtalámico y Sustancia Negra) Después, el Tálamo trasmite la señal a la corteza motora

En condiciones de normalidad los circuitos neuroquímicos facilitadores e inhibidores del movimiento se contrarrestan y hay equilibrio

Si se alteran aparecen graves trastornos motores. Trastornos hiperkinéticos: Balismo, Corea, Tics, Atetosis. Trastornos hipocinéticos: E de Parkinson

**La disminución de actividad del Núcleo Subtalámico produciendo aumento de la influencia excitadora en áreas de corteza produce trastornos hipercinéticos (aumento de movimientos): Balismo, Corea Huntington, Tics, Atetosis. Son contracciones estereotipadas repetitivas e involuntarias de determinados músculos.**

**Están en relación con disminución de control del Núcleo Subtalámico que tendría que frenar y no lo hace. Permitiendo que la influencia excitadora del Tálamo actúe libremente.**





### **Corea de Huntington**

**Trastorno hiperkinético con exceso de movimientos incontrolados y rápidos en principio de cara y manos y luego del resto del cuerpo.**

**Balismo: lanzamiento involuntario de extremidades**

**Tics: contracciones estereotipadas repetidas**

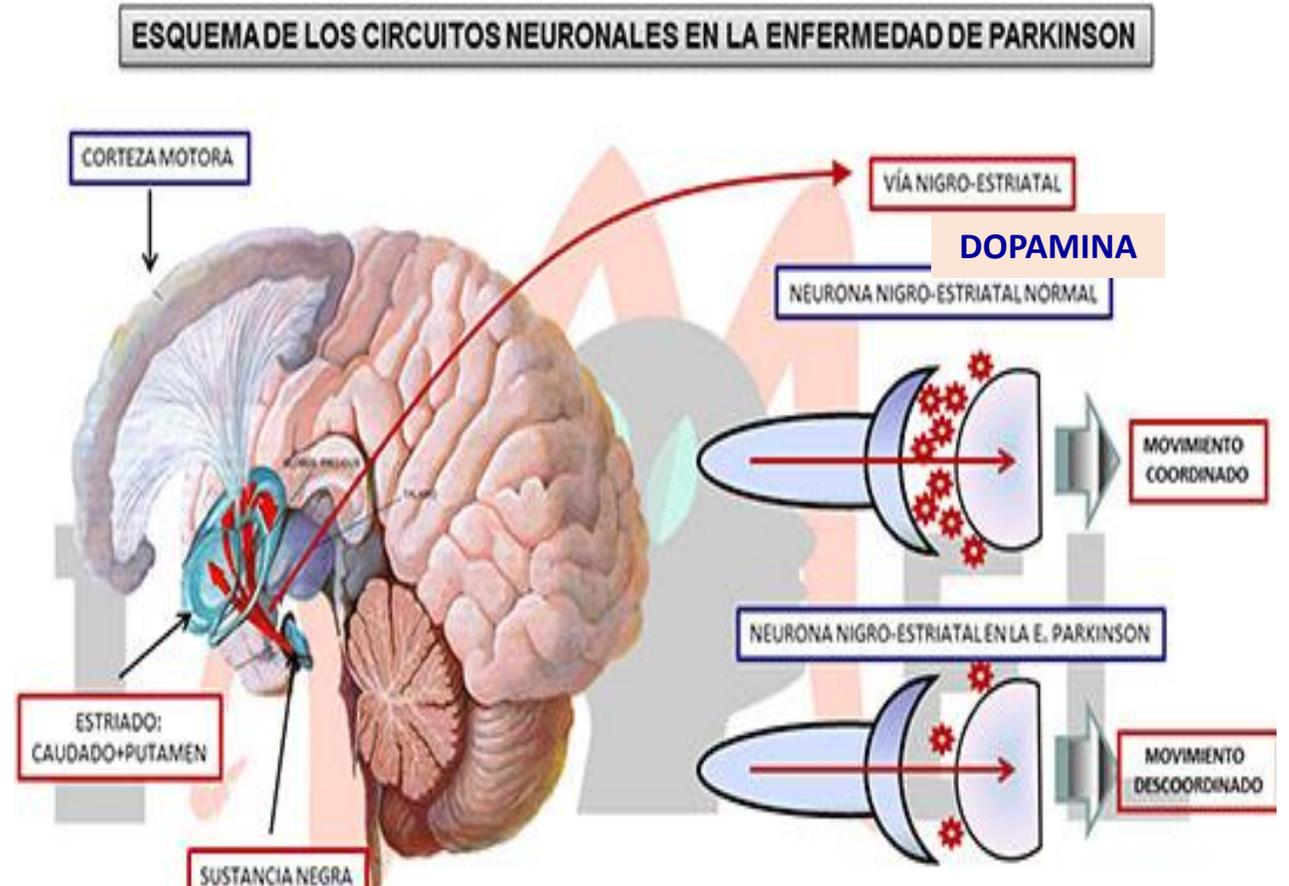


Trastornos hipocinéticos:  
**Enfermedad de Parkinson:**  
degeneración de la  
Sustancia Negra (SNc)  
(Dopamina)

La degeneración de parte  
de neuronas  
dopaminérgicas y sus  
proyecciones a la zona de  
Receptores (Putamen y  
Caudado), (vía  
nigroestriada) debilita las  
señales que deben llegar a  
la corteza motora.

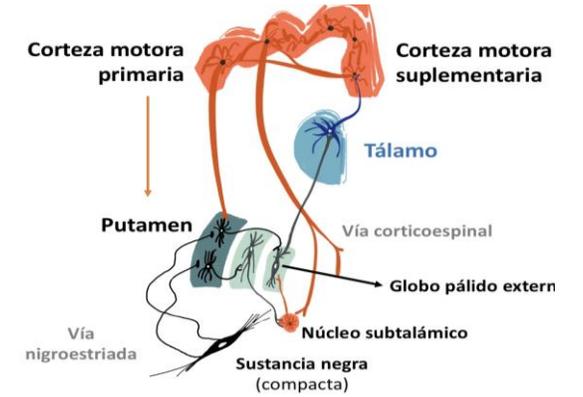
**Se reducen señales  
excitatorias del Tálamo.**

Dificultad para iniciar  
movimientos, pobreza de  
movimientos voluntarios,  
lentitud en su ejecución

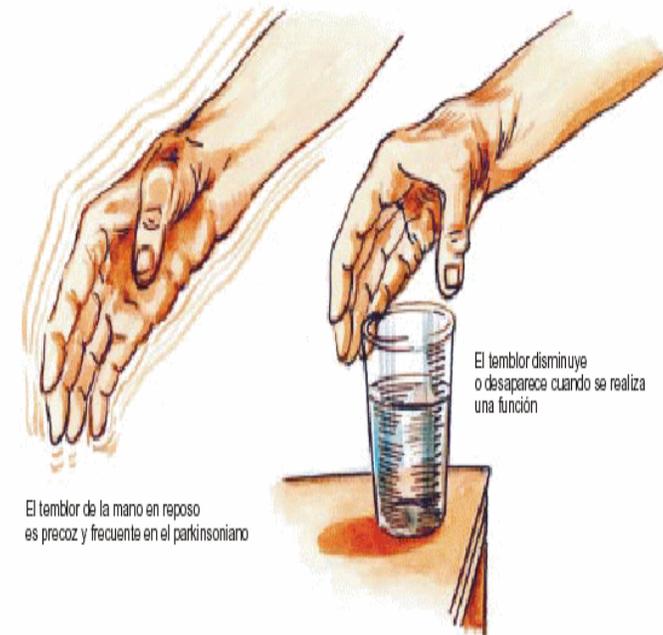




**La enfermedad de Parkinson**  
**Trastorno hipocinético con carencia y**  
**enlentecimiento de movimientos.**  
**Rigidez de movimiento y temblores en reposo.**



**Dificultad para iniciar**  
**movimientos, pobreza de**  
**movimientos voluntarios,**  
**lentitud en su ejecución**



El temblor de la mano en reposo es precoz y frecuente en el parkinsoniano

El temblor disminuye o desaparece cuando se realiza una función

## **SISTEMA NERVIOSO AUTÓNOMO**

**Forma parte del Sistema nervioso periférico**

**Regular actividad de órganos internos para ajustar su funcionamiento a las demandas del medio.**

**Se encarga de la Homeostasis: es el estado de equilibrio interno.**

**Los mecanismos para mantener la estabilidad, ese equilibrio interno, están en el hipotálamo.**

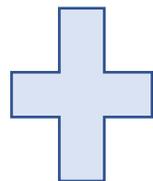
**El Hipotálamo recibe información de muchas regiones del SN y genera una respuesta a través de dos sistemas: SNA y Sma Endocrino.**

**Las respuestas para mantener la homeostasis están mediadas por los órganos efectores del SNA y son el corazón, musculatura lisa de órganos y glándulas.**

**El SNA aunque tiene vías aferentes que llegan al SNC, informando sobre el estado de órganos internos, es principalmente un SISTEMA EFERENTE, es decir de respuesta.**

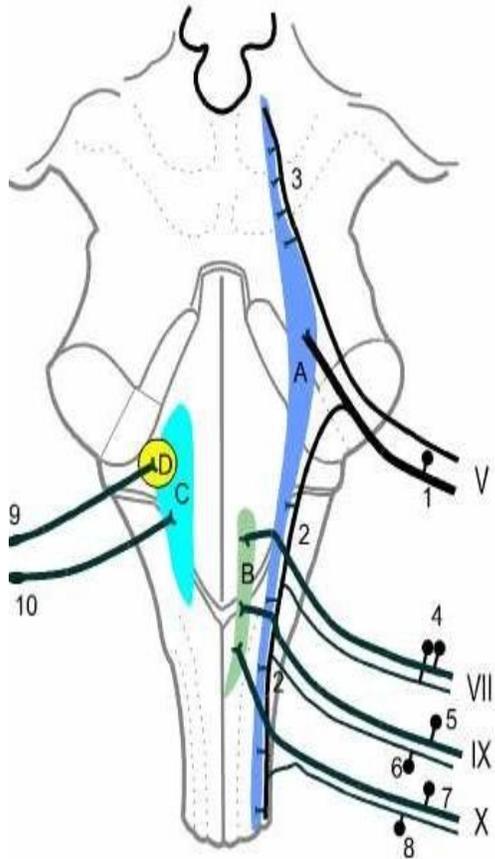
**Órganos Efectores del SNA controlan**

Músculo cardiaco	Musculo liso	Glándulas
	Vasos sanguíneos	G. Sudoríparas
	Bronquiolos pulmonares	G lagrimales G salivales
	Estómago, vesícula biliar, intestino	G gástricas, de hígado y páncreas
CORAZÓN	Vejiga, órganos reproductores	
	Bazo	Médula suprarrenal
	Músculos ciliares ojo	
	Folículo piloso	



**Regulación Actividad del Sistema Inmune mediante fibras eferentes que envía a los componentes del sistema inmune.**

## Organización Anatómica del SNA



No funciona de forma autónoma  
Controla funcionamiento de órganos internos mediante  
Reflejos de distinto grado de complejidad.  
Simples: Interviene Médula espinal y TE.  
Otros, su control depende de niveles superiores del SNC.

**Reflejos a nivel espinal.** Defecación, micción, eyaculación.  
Si se lesiona la médula desaparecen los que estén por debajo de la lesión (aunque algunos pueden recuperarse)

**Reflejos en TE:** Función respiratoria y cardiovascular. Si se produce lesión por encima del puente, se mantienen porque algunos núcleos del TE contribuyen a regular el SNA.

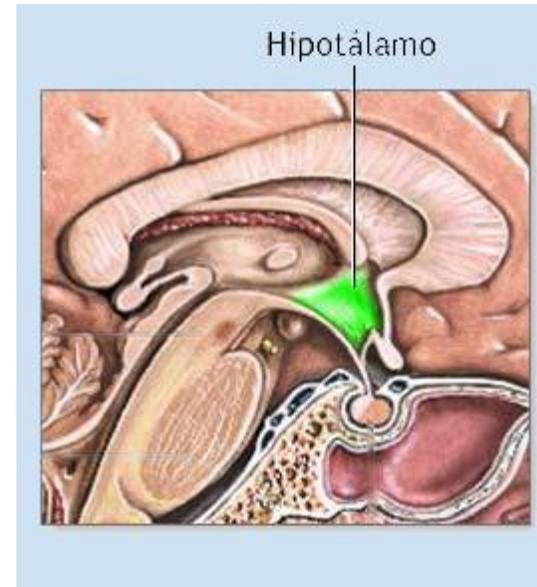
El **Núcleo del tracto solitario** en Bulbo que conecta con hipotálamo, recibe información sensorial de vísceras y controla por unos circuitos reflejos.

Otros requieren regulación de niveles superiores...

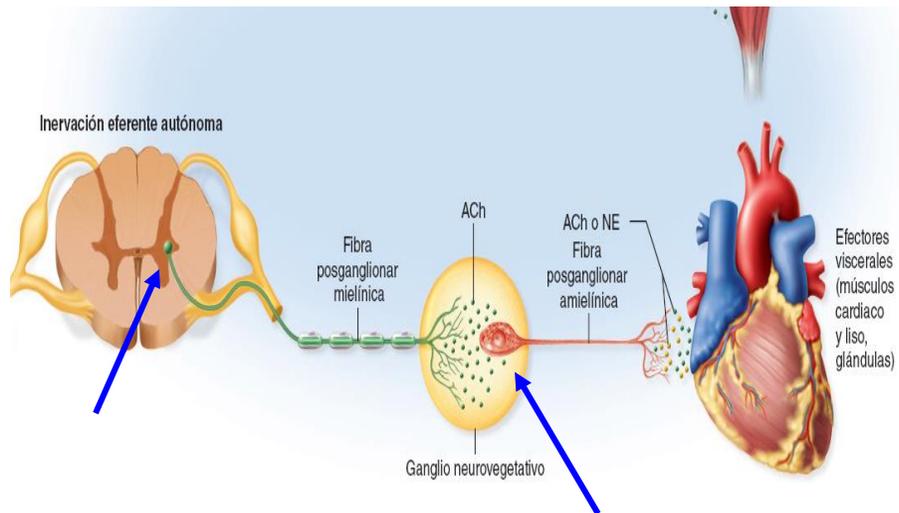
Ni sistema somático es totalmente voluntario (excp. reflejos)  
Ni SNA es involuntario totalmente, hay posibilidad de controlar de forma voluntaria con técnicas de relajación y biofeedback.

**Control dependiente de niveles superiores del SNC.**

**Es el HIPOTÁLAMO el centro relevante de control.**



**La corteza cerebral (cingulada), hipocampo, amígdala, N talámicos...ejercen su influencia sobre SNA a través del Hipotálamo.  
HIPOTÁLAMO integra información de varias zonas cerebrales, incluida corteza, ME, TE y de órganos internos  
Genera así, un patrón de respuestas autónomas en función de la situación**

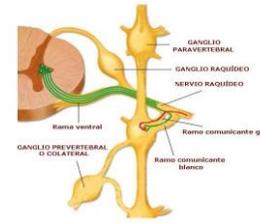


Eferentes procedentes del hipotálamo, de TE, de circuitos locales que procesan información visceral converge en Núcleos motores viscerales de TE y en motoneuronas viscerales de ME.

Los axones de esas neuronas bien por n. craneales o bien por las raíces ventrales de ME hacen sinapsis en los ganglios AUTÓNOMOS periféricos con neuronas cuyo axón llega al órgano diana.

Célula o neurona Preganglionar en SNC y neurona Postganglionar en el ganglio autónomo.

## Sistema Nervioso Simpático y Parasimpático tienen diferencias en su organización anatómica y funcional



### Sistema Nervioso Simpático.

Los cuerpos celulares de las neuronas preganglionares están en asta lateral de sustancia gris, en médula espinal, del 1º segmento torácico al 3º segmento lumbar.

Los cuerpos celulares de las neuronas postganglionares están en ganglios autónomos.

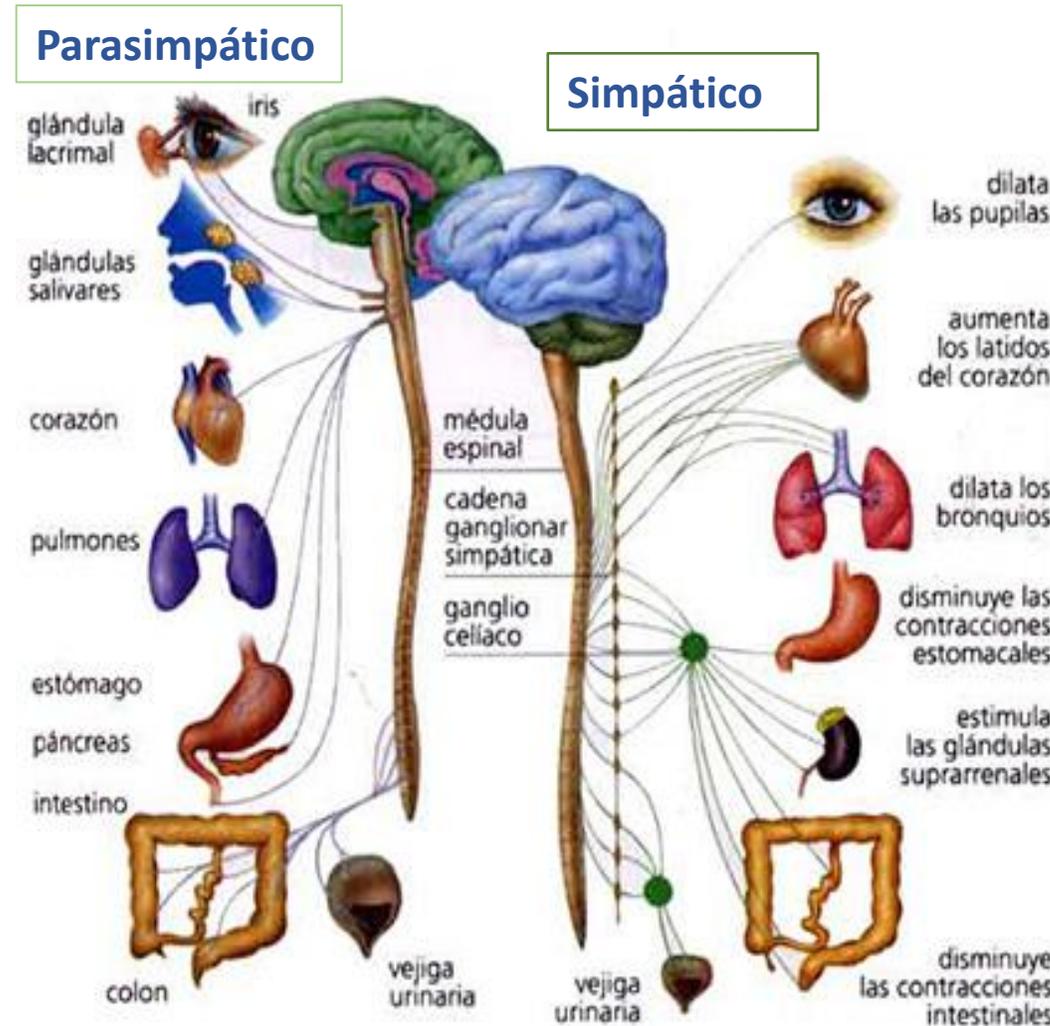
Cadena simpática.  
Axones preganglionares cortos  
Postganglionares largos

### Sistema Parasimpático

Los cuerpos celulares de neuronas preganglionares, se sitúan en algunos núcleos motores de TE y en segmentos sacros intermedios de la médula

Los cuerpos celulares de las neuronas postganglionares están en ganglios autónomos, muy cerca de los órganos que inervan.

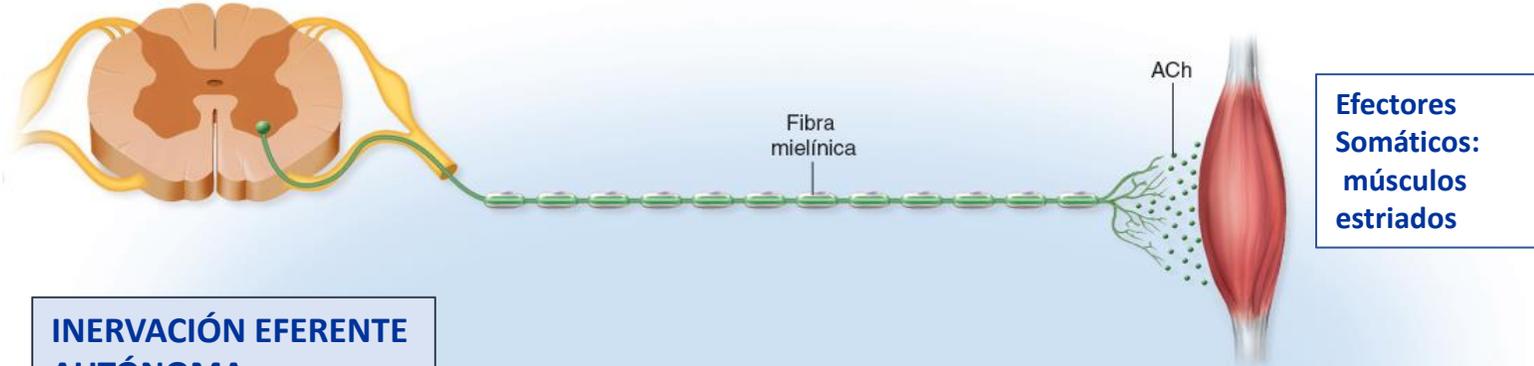
Tienen axones preganglionares largos y postganglionares cortos.



SNC

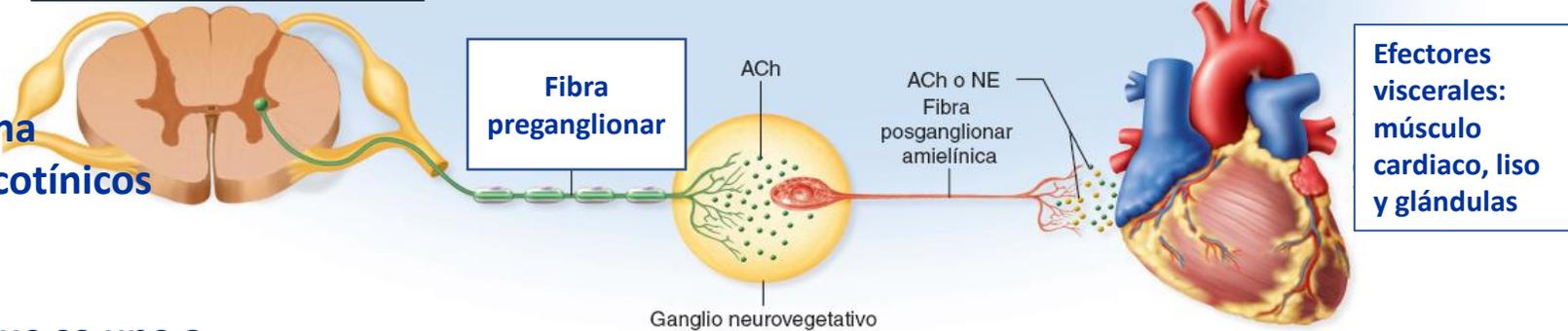
## Diferencia entre inervación eferente somática y autónoma

### INERVACIÓN EFERENTE SOMÁTICA



Efectores Somáticos: músculos estriados

### INERVACIÓN EFERENTE AUTÓNOMA



Efectores viscerales: músculo cardíaco, liso y glándulas

**Fibras preganglionares:**  
Ambos secretan Acetil colina que se une a receptores nicotínicos

**Fibras postganglionares:**  
Simpático Noradrenalina que se une a distintos receptores adrenérgicos.

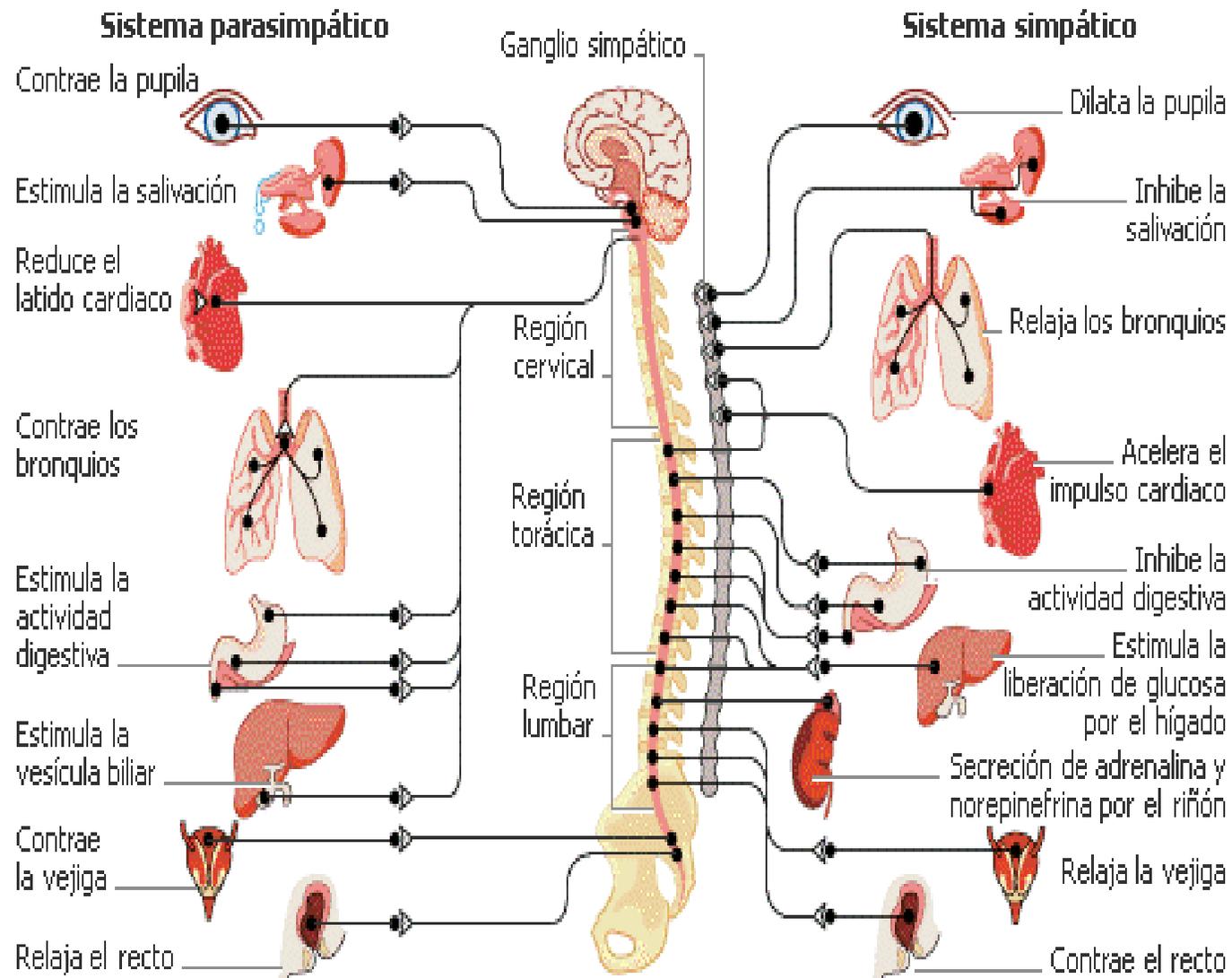
Parasimpático

Acetil colina que se une a receptores muscarínicos

## SIMILITUDES Y DIFERENCIAS DE SIMPÁTICO Y PARA SIMPÁTICO

	<b>SN SIMPÁTICO</b>	<b>SN PARASIMPÁTICO</b>
<b>Localización cuerpos celulares de neuronas preganglionares</b>	<b>Segmentos torácicos y lumbares de ME</b>	<b>Núcleos motores de algunos pares c y segmentos sacros</b>
<b>Axones preganglionares</b>	<b>Relativamente cortos Mielinizados</b>	<b>Relativamente largos Mielinizados</b>
<b>Neurotransmisor liberado por las neuronas preganglionares</b>	<b>Acetil colina receptores nicotínicos</b>	<b>Acetil colina receptores nicotínicos</b>
<b>Localización de los ganglios autónomos (somatos neuronas postganglionares)</b>	<b>Distanciados de órganos diana Formando cadena paravertebral</b>	<b>A corta distancia de órganos diana o en ellos, no forman cadena</b>
<b>Axones postganglionares</b>	<b>Relativamente largos No mielinizados</b>	<b>Relativamente cortos No mielinizados</b>
<b>Neurotransmisor liberado por las neuronas postganglionares sobre órganos diana</b>	<b>Adrenalina (diferentes tipos de receptores adrenérgicos)</b>	<b>Acetil colina (receptores muscarínicos)</b>
<b>Inervación del tronco y de las extremidades, vísceras</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>

No todos los órganos están bajo el control de ambas.  
Músculo liso de vasos sanguíneos y de glándulas sudoríparas solo por simpático.  
Glándulas lacrimales y gastrointestinales solamente parasimpático



## FUNCIONES

En general hacen funciones opuestas.

**SN SIMPATICO** funciona como un sistema de urgencia, genera cambios vasculares, hormonales, metabólicos y fisiológicos que permiten una respuesta conductual en situación de emergencia. Estrés.

Es la reacción de lucha o huida.

Se descarga adrenalina.

Se activan los órganos para movilizar la energía para realizar el esfuerzo

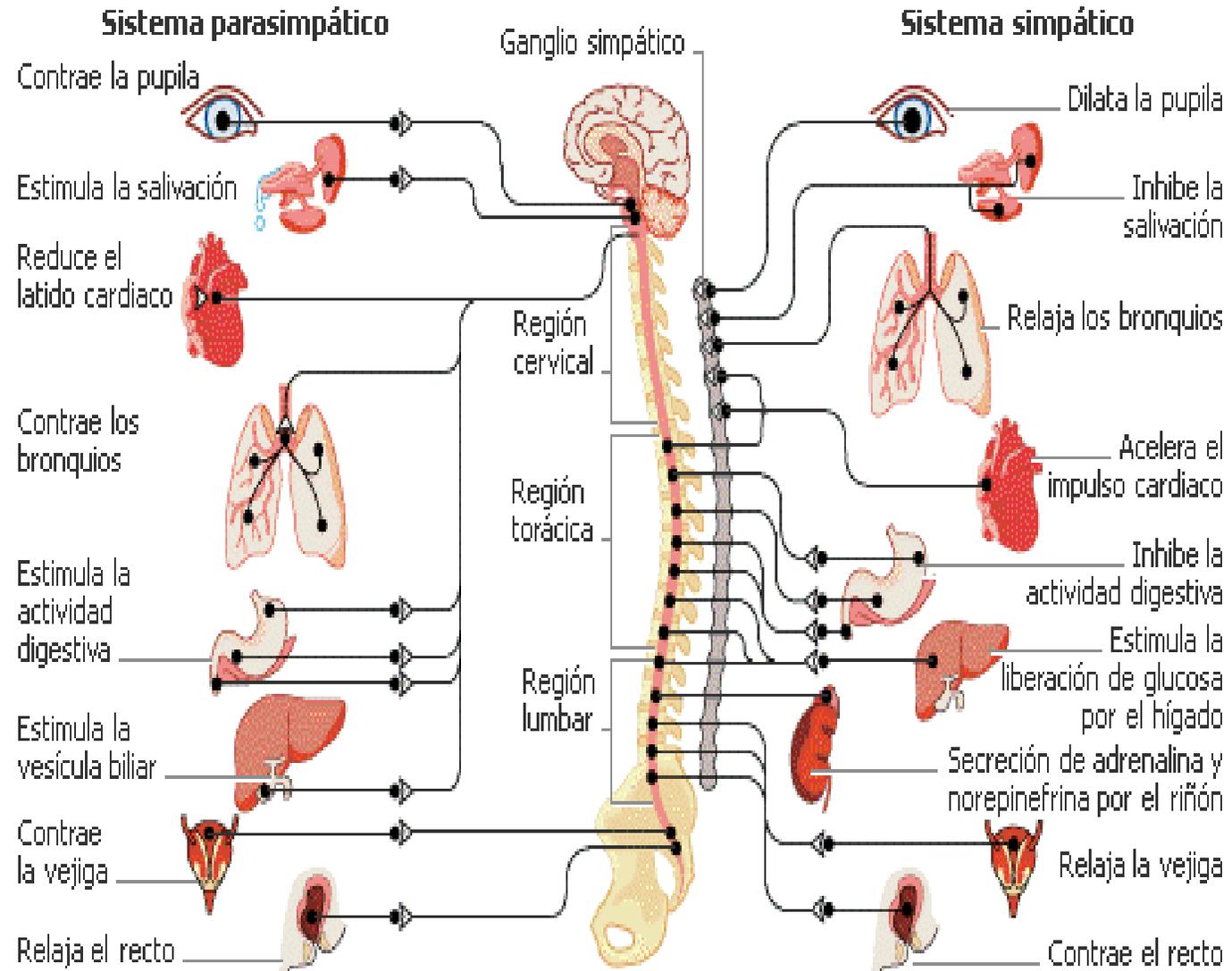
## **FUNCIONES**

**En general hacen funciones opuestas.**

### **SN PARASIMPATICO**

**Se encarga de procesos fisiológicos de carácter reparador, en general, asociados al reposo.**

**Intenta generar energía con procesos digestivos y conservar energía**



## Cambios fisiológicos y metabólicos en la activación de SN SIMPÁTICO

RESPUESTA	FUNCIÓN
Frecuencia cardiaca	Aumenta velocidad de corriente s. Aumento de O <sub>2</sub> y glucosa a músculos
Fuerza de contracción Músculo cardiaco	Aumenta velocidad de corriente sangre para dar O <sub>2</sub> y glucosa a músculos esqueléticos
Dilatación vasos coronarios	Abastecimiento de O <sub>2</sub> al músculo cardiaco
Dilatación vasos de músculos	Se necesita O <sub>2</sub> y nutrientes en músculos esqueléticos
Constricción vasos órganos digestivos	Sangre se necesita en músculos esqueléticos
Contracción bazo y depósitos sangre	Más sangre circulando para dar O <sub>2</sub> y glucosa a músculos
Dilatación vías respiratorias	Aumento de O <sub>2</sub> en sangre
Aumenta frecuencia y profundidad resp	Aumento de O <sub>2</sub> en sangre
Aumenta sudoración	Se necesita disipar calor de actividad muscular
Aumento glucogenolisis	Glucosa disponible para músculos

## **EXCEPCIONES**

**no siempre la activación simpática produce activación y la parasimpática relajación.**

**Las funciones digestivas se activan con el parasimpático y se inhiben con el simpático.**

**(captar energía con procesos digestivos)**

**En otras ocasiones se requiere la acción complementaria y coordinada de ambas.**

**Para controlar la cantidad de luz en el ojo**

**Tamaño pupila el simpático dilatación midriasis y parasimpático miosis.**

**El control neural de respuesta sexual masculina.**

**Erección del pene parasimpático**

**Orgasmo y eyaculación simpática**

**Se necesita en un mismo órgano cambiar de actividad parasimpática a simpática**

**En situaciones de preocupación o de estrés en que aumenta actividad simpática pueden producirse trastornos de la respuesta sexual masculina mantener erección porque la respuesta parasimpática es más difícil de mantener.**



- FIN
- Tema 12 Sistemas efectores

