



EL SISTEMA NERVIOSO

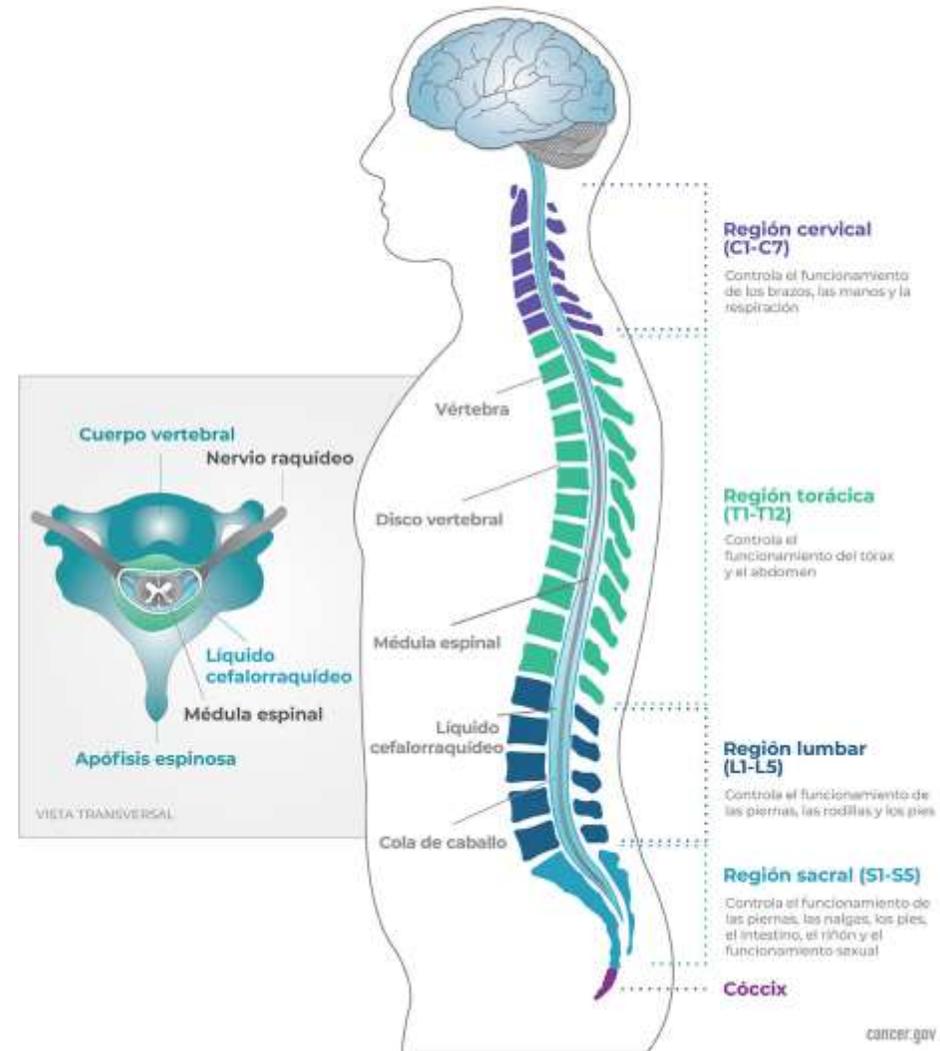
NEUROFISIOLOGÍA
MOTORA E INTEGRADORA

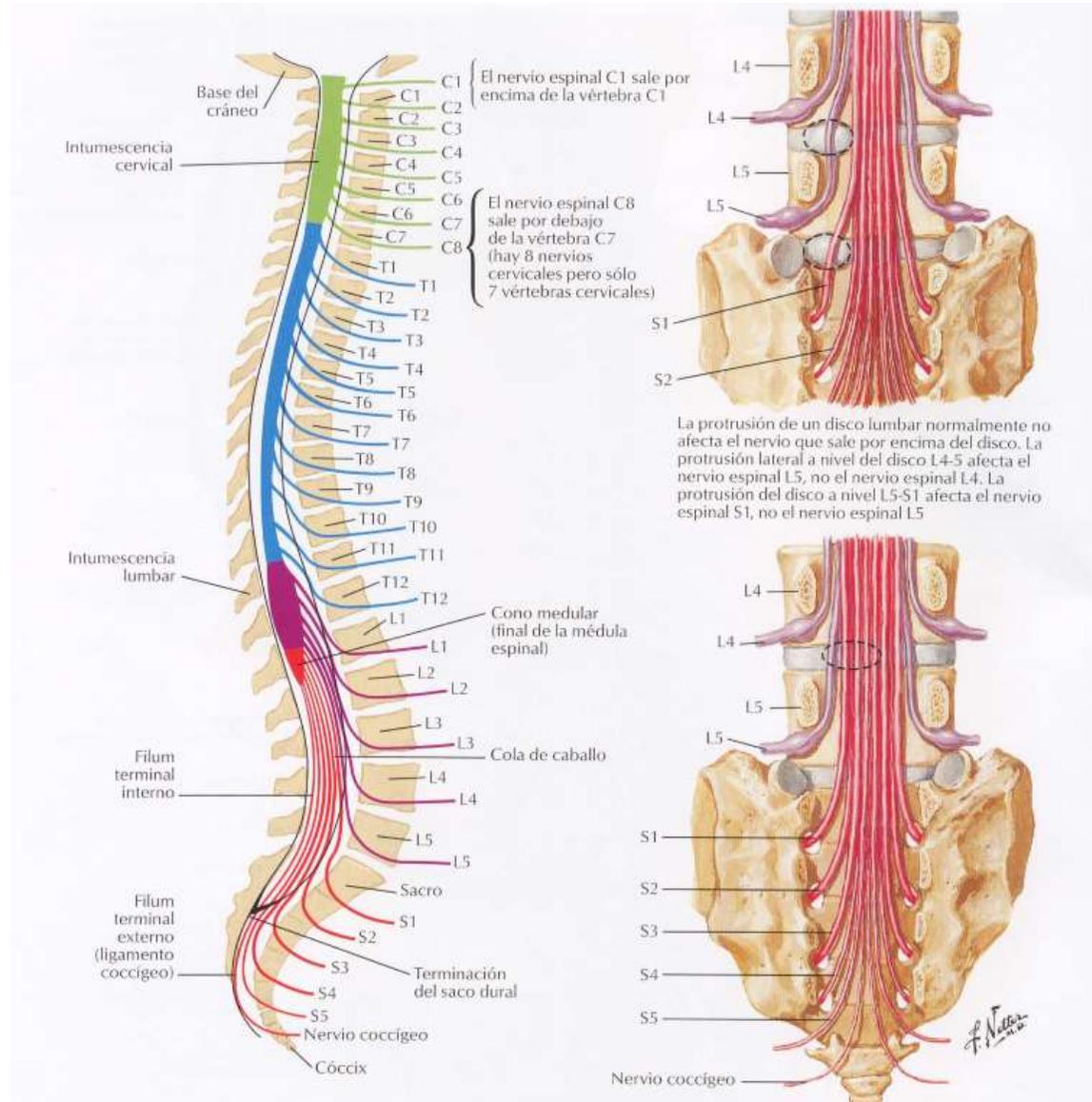
Dr. César Morataya

FUNCIONES MOTORAS DE LA MÉDULA ESPINAL

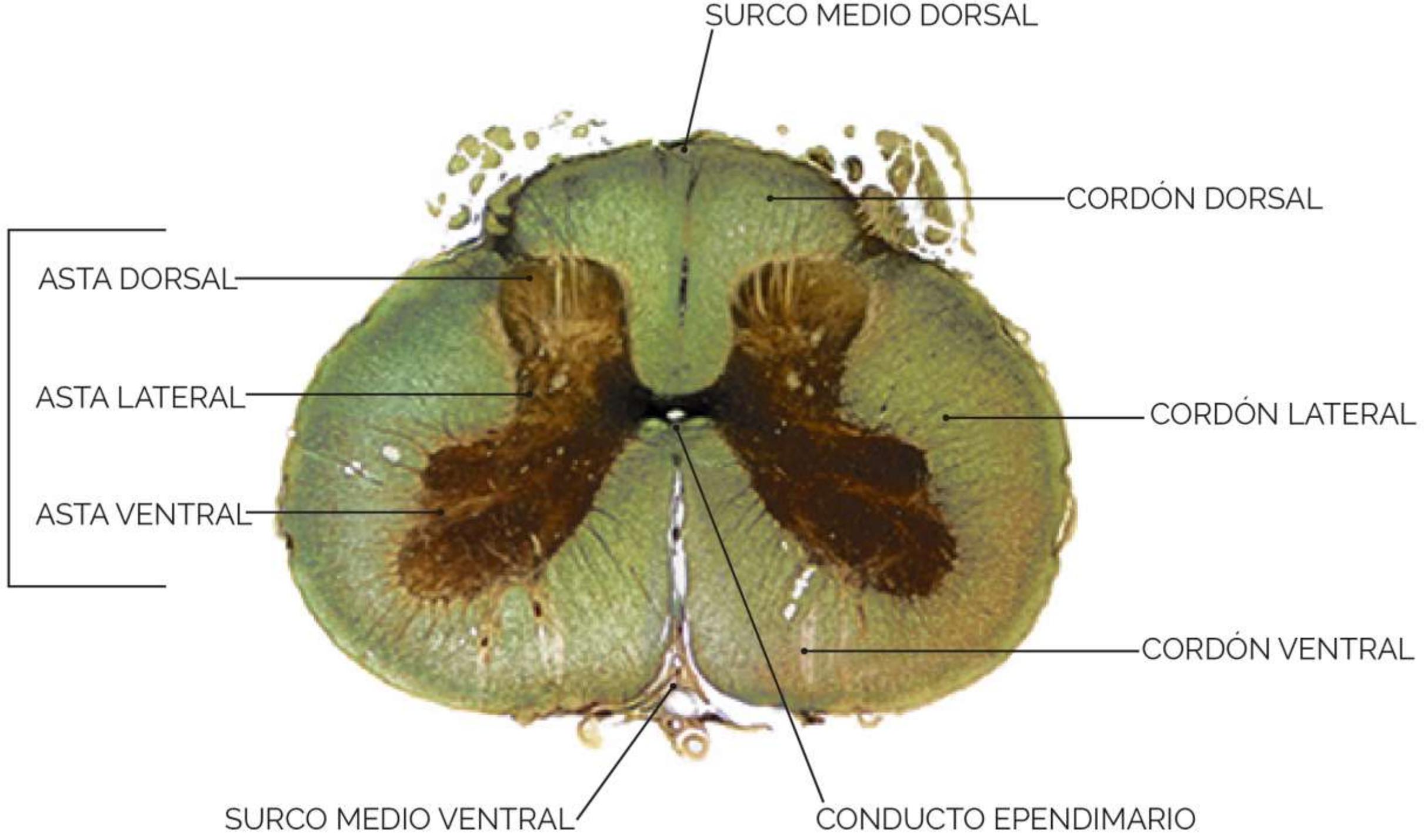
INSTITUTO NACIONAL DEL CÁNCER

Anatomía y funciones de la médula espinal



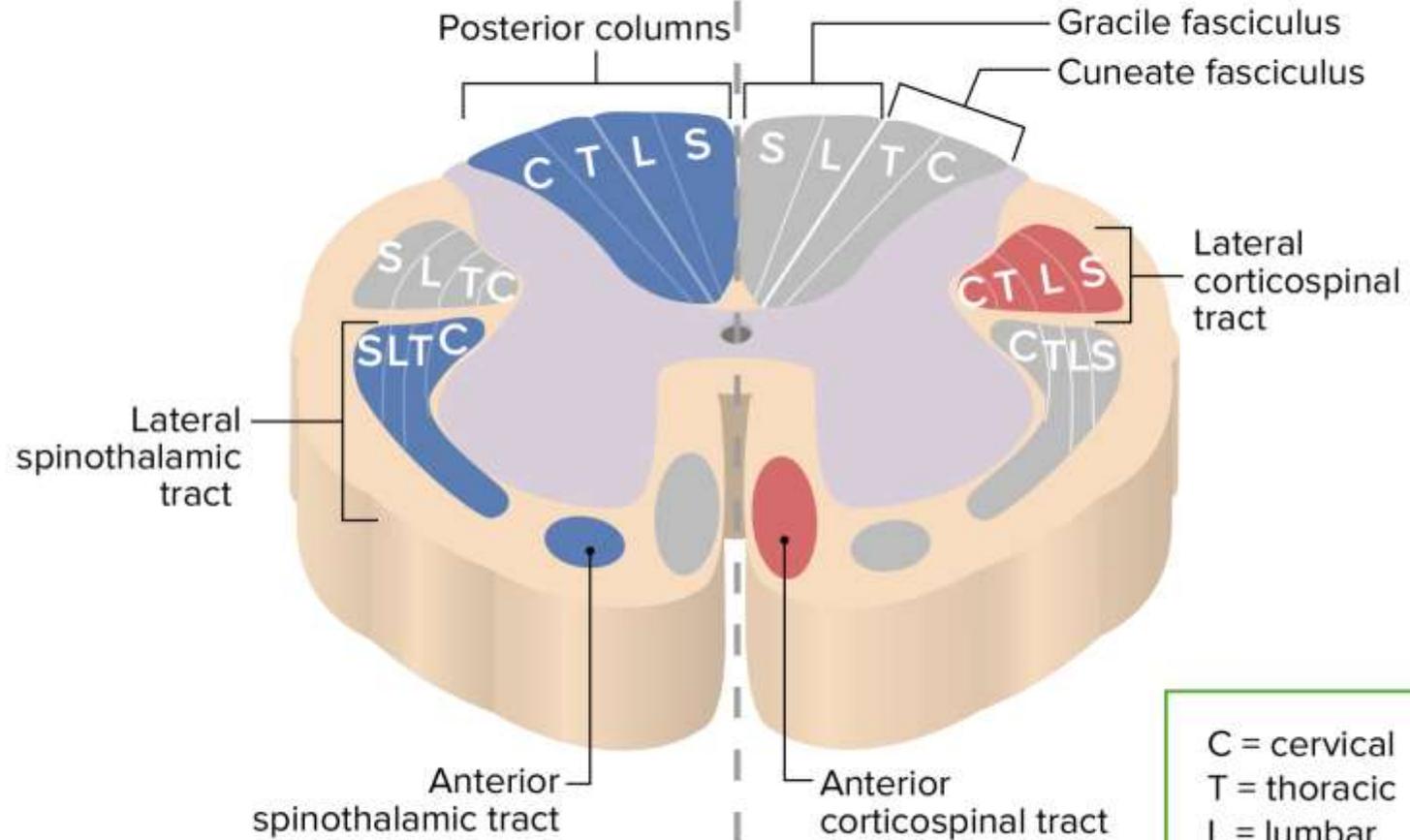


SUSTANCIA GRIS



Ascending Pathways

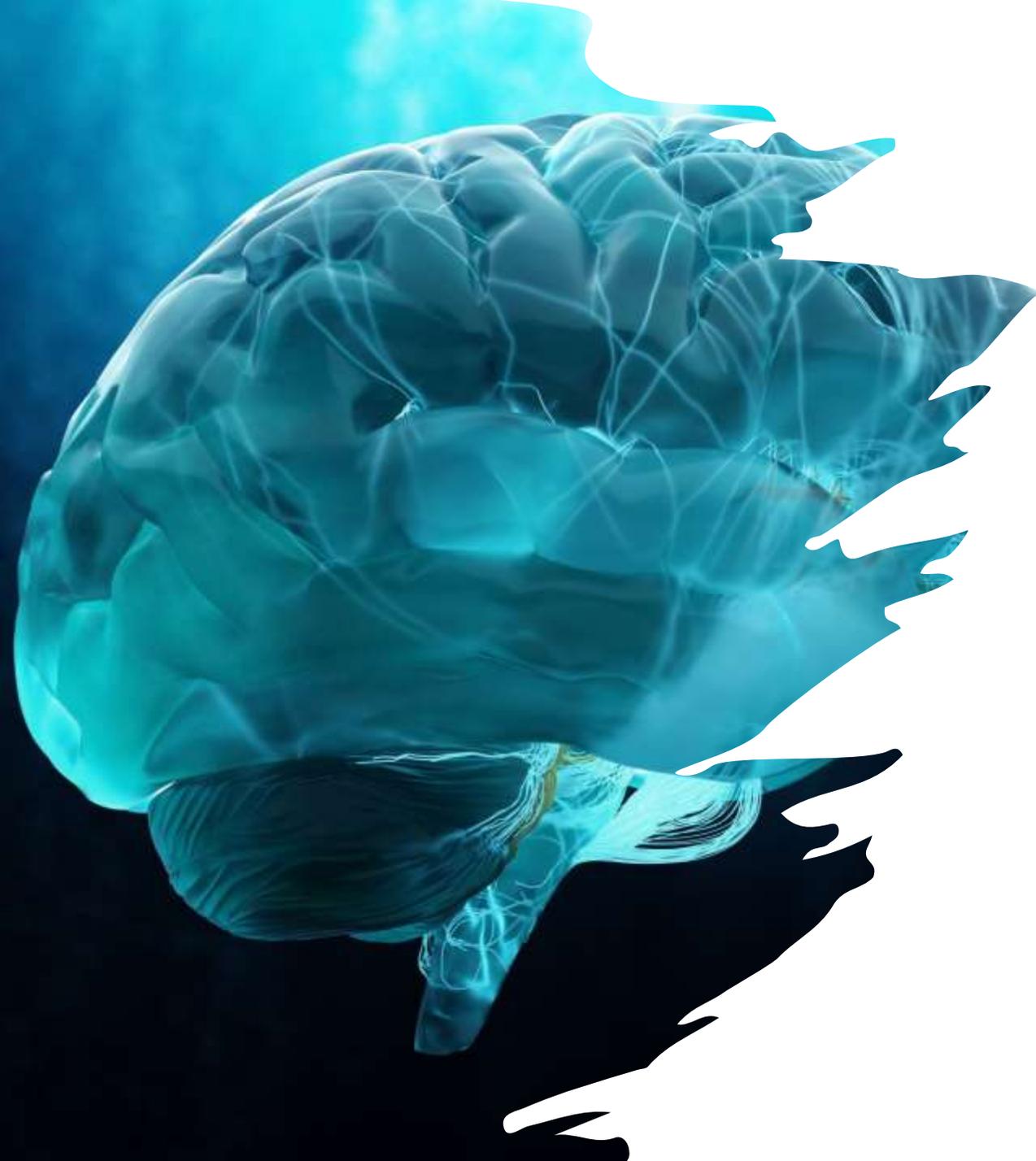
Descending Pathways



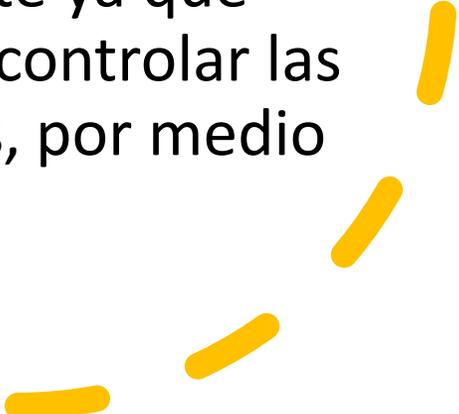
C = cervical
T = thoracic
L = lumbar
S = sacral

INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN SENSITIVA

- RESPUESTAS MOTORAS A DIFERENTES NIVELES
 1. Médula espinal, reflejos
 2. Tronco encefálico, actividades más complejas
 3. Cerebro, las actividades más complejas



IMPORTANCIA DE LOS CIRCUITOS NEURONALES DE LA MÉDULA

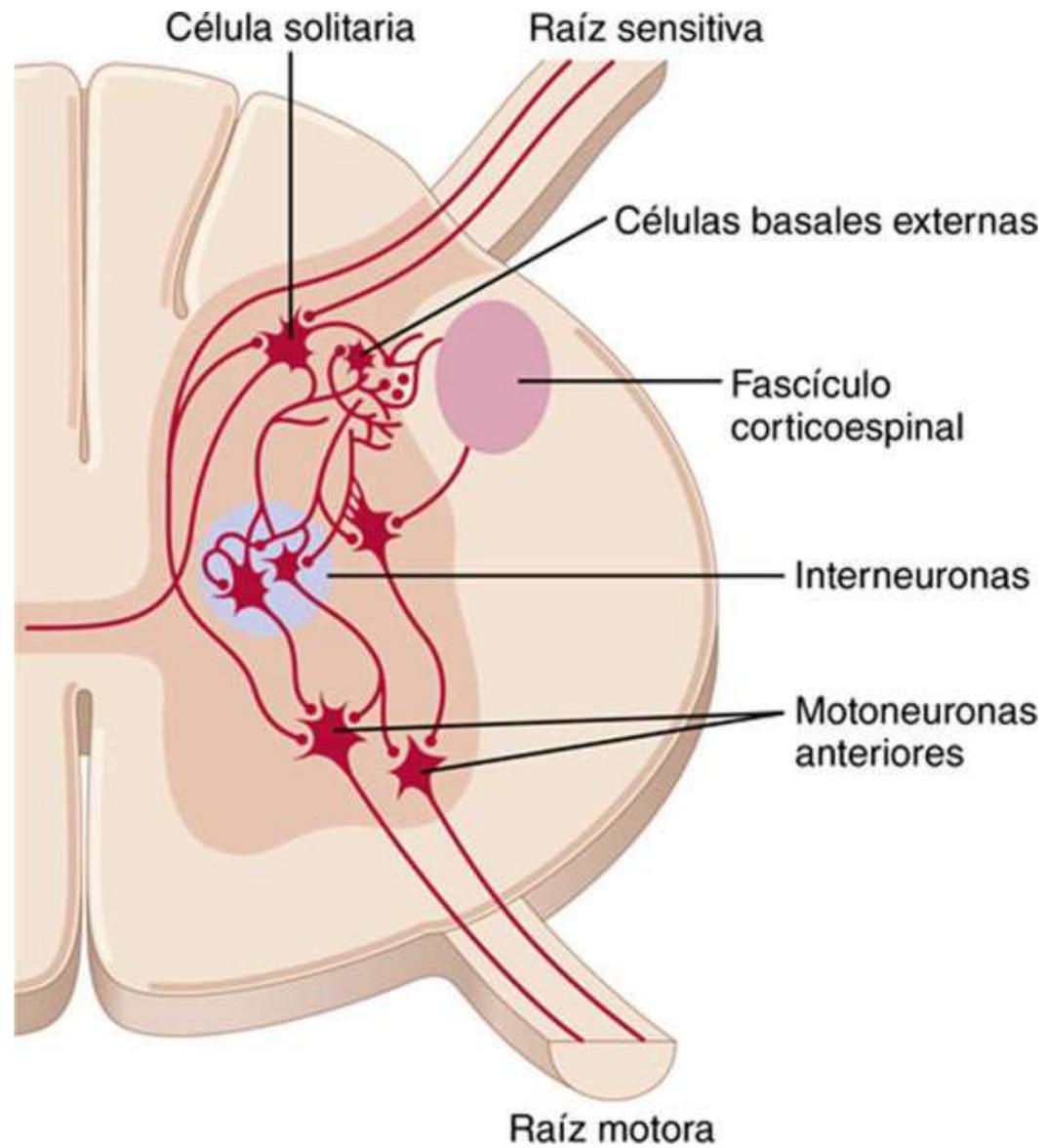
- Sin los circuitos medulares no se podría realizar ningún movimiento muscular voluntario
 - Ninguna parte del cerebro puede por sí solo dar lugar al vaivén de las piernas para caminar.
 - Los circuitos de estos movimientos están en la médula
 - El cerebro solo envía señales que hacen llegar órdenes a la médula espinal.
 - El cerebro es sumamente importante ya que envía órdenes e instrucciones para controlar las actividades medulares secuenciales, por medio de señales analíticas.
- 

ORGANIZACIÓN DE LA MÉDULA PARA LA FUNCIÓN MOTORA

Raíces posteriores o dorsales, señal sensitiva

Una rama termina en la sustancia gris, suscita los reflejos medulares

Otra rama transmite los impulsos a zonas superiores, tronco encefálico o corteza cerebral





SUSTANCIA GRIS DE LA MÉDULA

- CUALQUIER SECCIÓN DE LA MÉDULA ESPINAL POSEE millones de neuronas:
 1. Sensitivas
 2. Motoneuronas anteriores
 3. Interneuronas

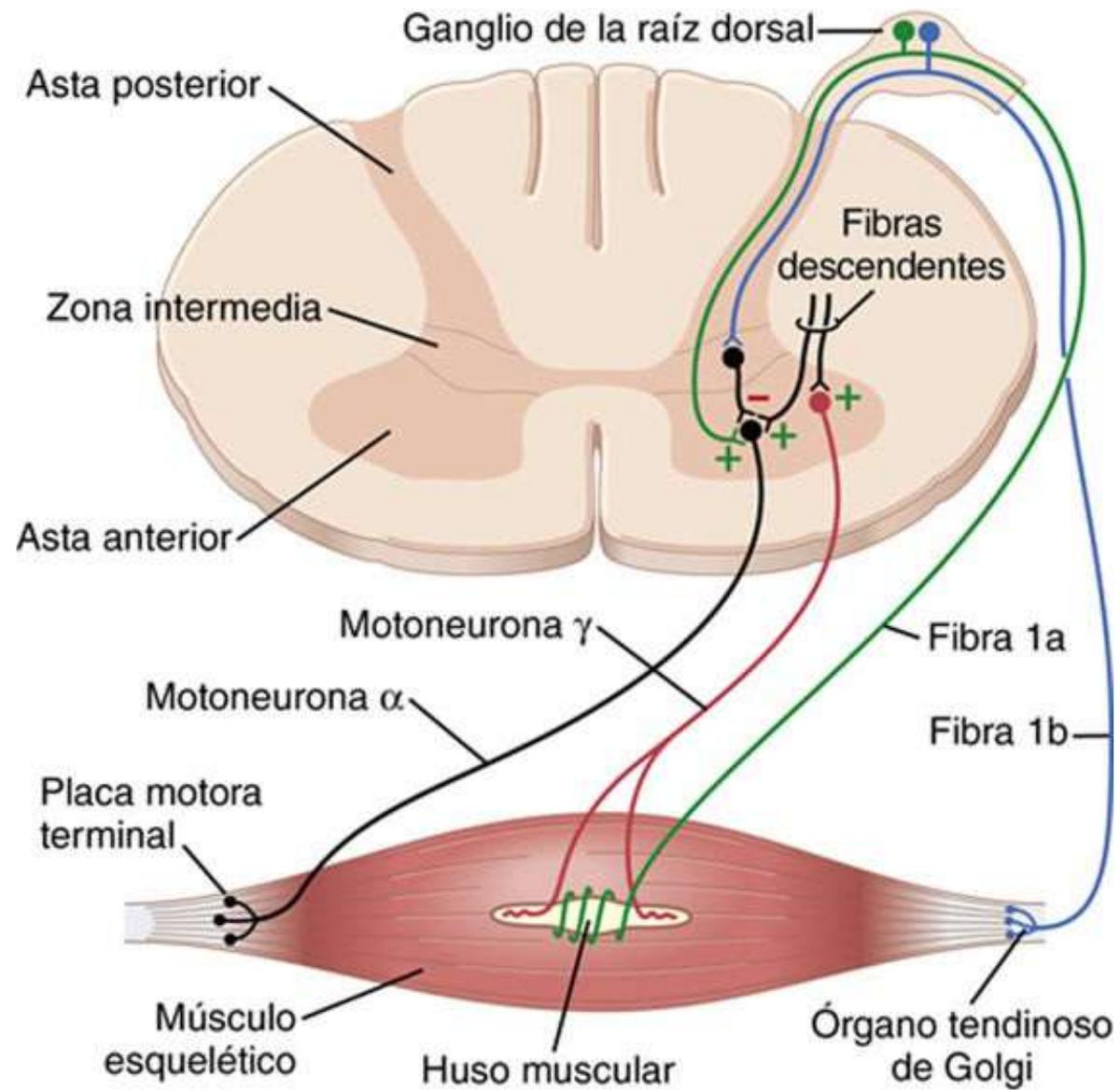
MOTONEURONAS ANTERIORES

ASTAS ANTERIORES

50 % A UN 100% más grandes que el resto

De ellas nacen las raíces anteriores, motoras que inervan los músculos esqueléticos.

De dos tipos: MOTONEURONAS ALFA (α) Y GAMA (γ)



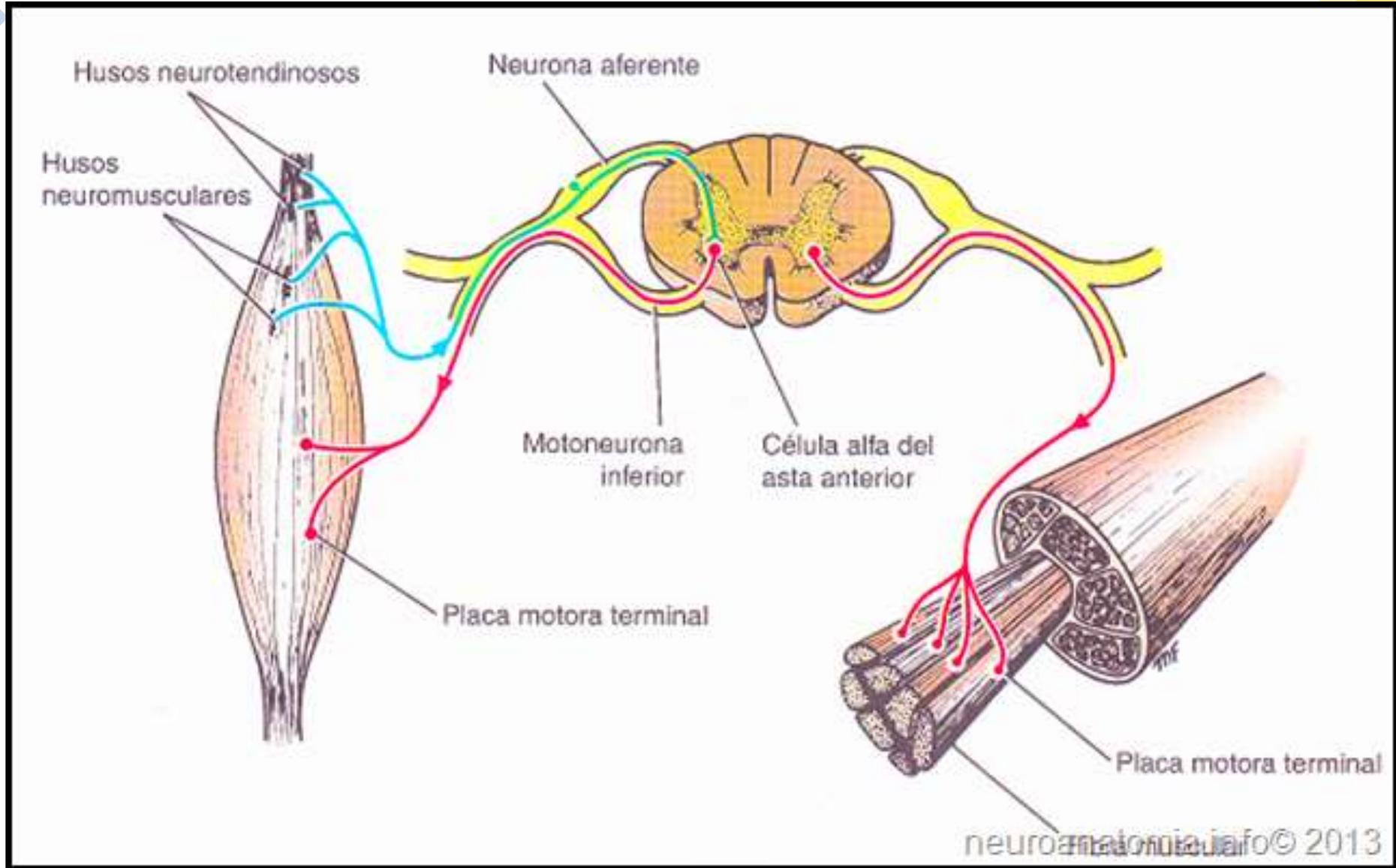
MOTONEURONAS ALFA

FIBRAS NERVIOSAS MOTORAS GRANDES TIPO A
 α

PROMEDIO DE 14 MICRAS DE DIÁMETRO

SE RAMIFICAN E INERVAN GRANDES FIBRAS
MUSCULARES ESQUELÉTICAS.

LA ESTIMULACIÓN DE UNA FIBRA α EXCITA
CIENTOS DE FIBRAS ESQUELÉTICAS, SE LLAMA
UNIDAD MOTORA



MOTONEURONAS

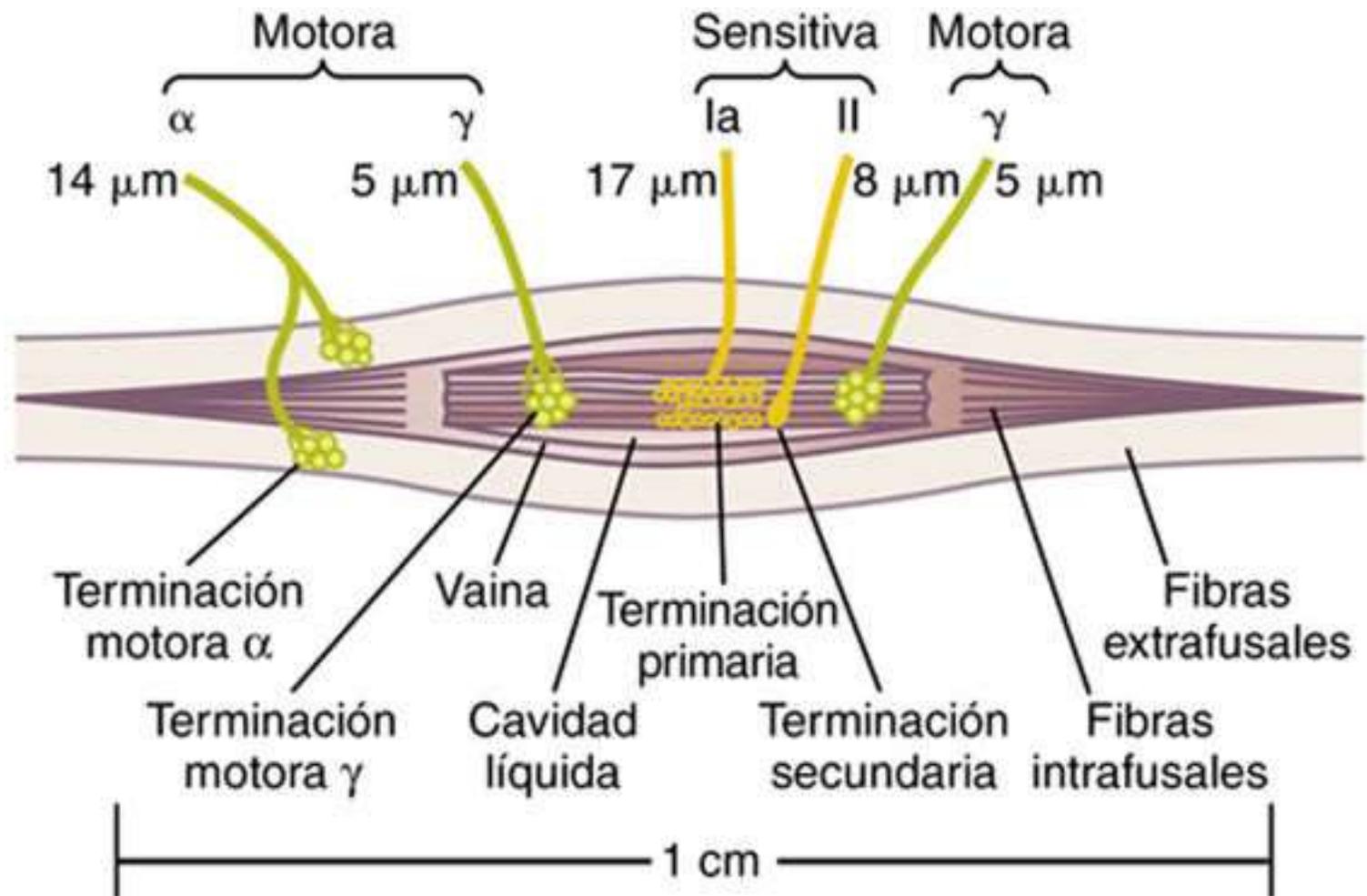
γ

Más pequeñas

En las astas anteriores

La mitad, en número

Transmiten impulsos a través de fibras A γ , 5 micras de diámetro, van hacia las fibras intrafusales, en el centro del uso neuromuscular, controlan el tono básico del músculo.



INTERNEURONAS

- Presentes en todas las regiones de la sustancia gris, en las astas posteriores, astas anteriores e intermedias
- 30 veces más numerosas que las motoneuronas anteriores
- Pequeñas y de naturaleza excitable, pueden emitir actividad espontánea hasta 1500 disparos por segundo, múltiples interconexiones.
- Responsables de la mayoría de funciones integradoras de la médula espinal, circuitos divergentes y convergentes, los de descarga repetida.
- Casi toda la actividad integradora: Vía corticoespinal termina en ellas, combinadas con la de los nervios raquídeos.

NEURONAS DE RENSHAW

- EN LAS ASTAS ANTERIORES
- PEQUEÑAS
- ESTRECHA VINCULACIÓN CON MOTONEURONAS, por medio de las colaterales del axón.
- SON CÉLULAS INHIBIDORAS, la inhibición de cada motoneurona, tiende a inhibir a las contiguas, inhibición lateral.
- CONCENTRA Y ENFOCA IMPULSOS, EN LA DIRECCIÓN DESEADA.



FIBRAS PROPIOESPINALES

- MAS DE LA MITAD DE FIBRAS QUE ASCIENDEN Y DESCENDEN SON PROPIOESPINALES.
- RECORRIDO DE UN SEGMENTO MEDULAR A OTRO
- LAS FIBRAS SENSITIVAS QUE PENETRAN EN LA MÉDULA POR LAS RAÍCES POSTERIORES SE BIFURCAN Y RAMIFICAN HACIA ARRIBA Y ABAJO.
- ALGUNAS RAMAS TRANSMITEN SEÑALES A UN SEGMENTO O DOS. OTRAS LLEGANDO A MÚLTIPLES SEGMENTOS
- VÍA PARA LOS REFLEJOS MULTISEGMENTARIOS. COORDINAN MOVIMIENTOS SIMULTÁNEOS DE LAS AXTREMIDADES.

RECEPTORES SENSITIVOS MUSCULARES

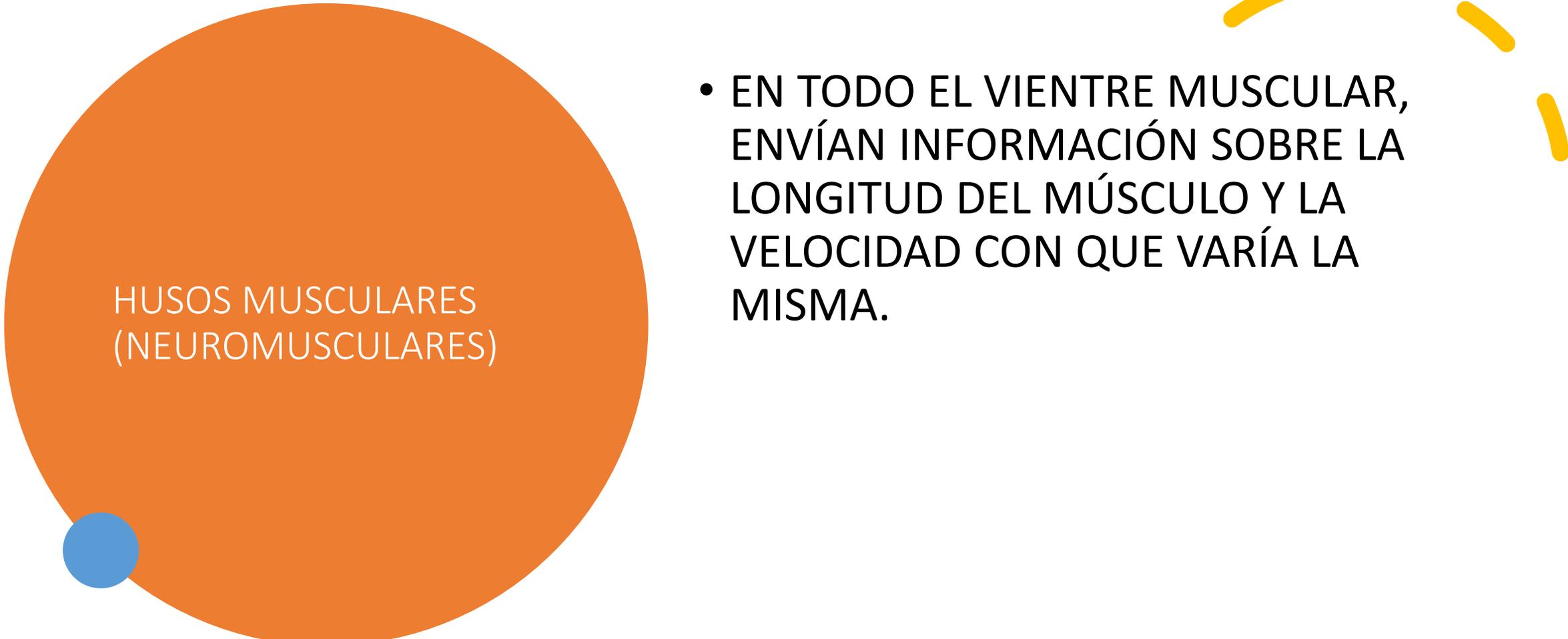
HUSOS
MUSCULARES

ÓRGANOS
TENDINOSOS
DE GOLGI

LA FUNCIÓN MUSCULAR
NECESITA
RETROALIMENTACIÓN
PERMANENTE

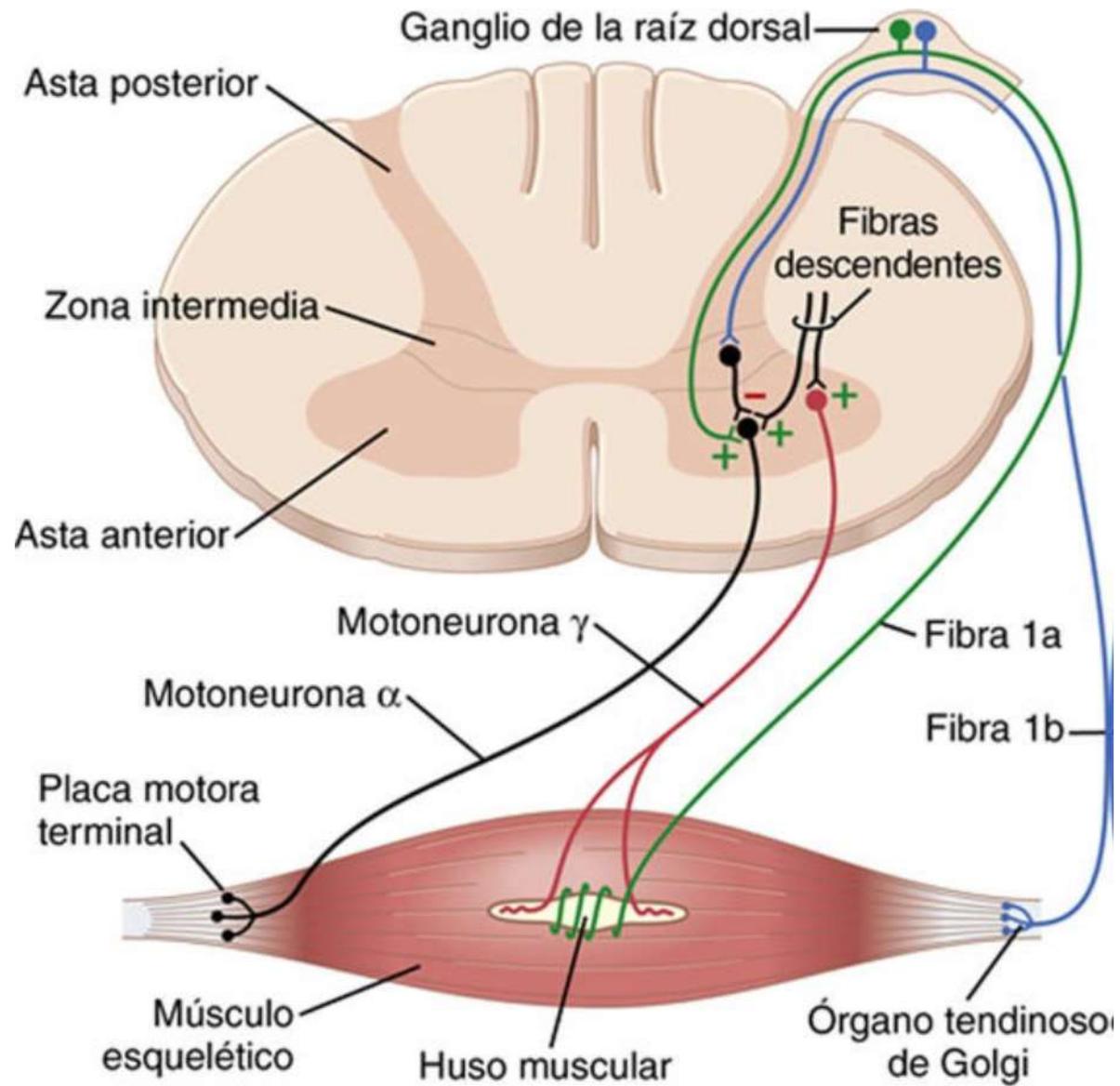
INFORMACIÓN SENSITIVA:

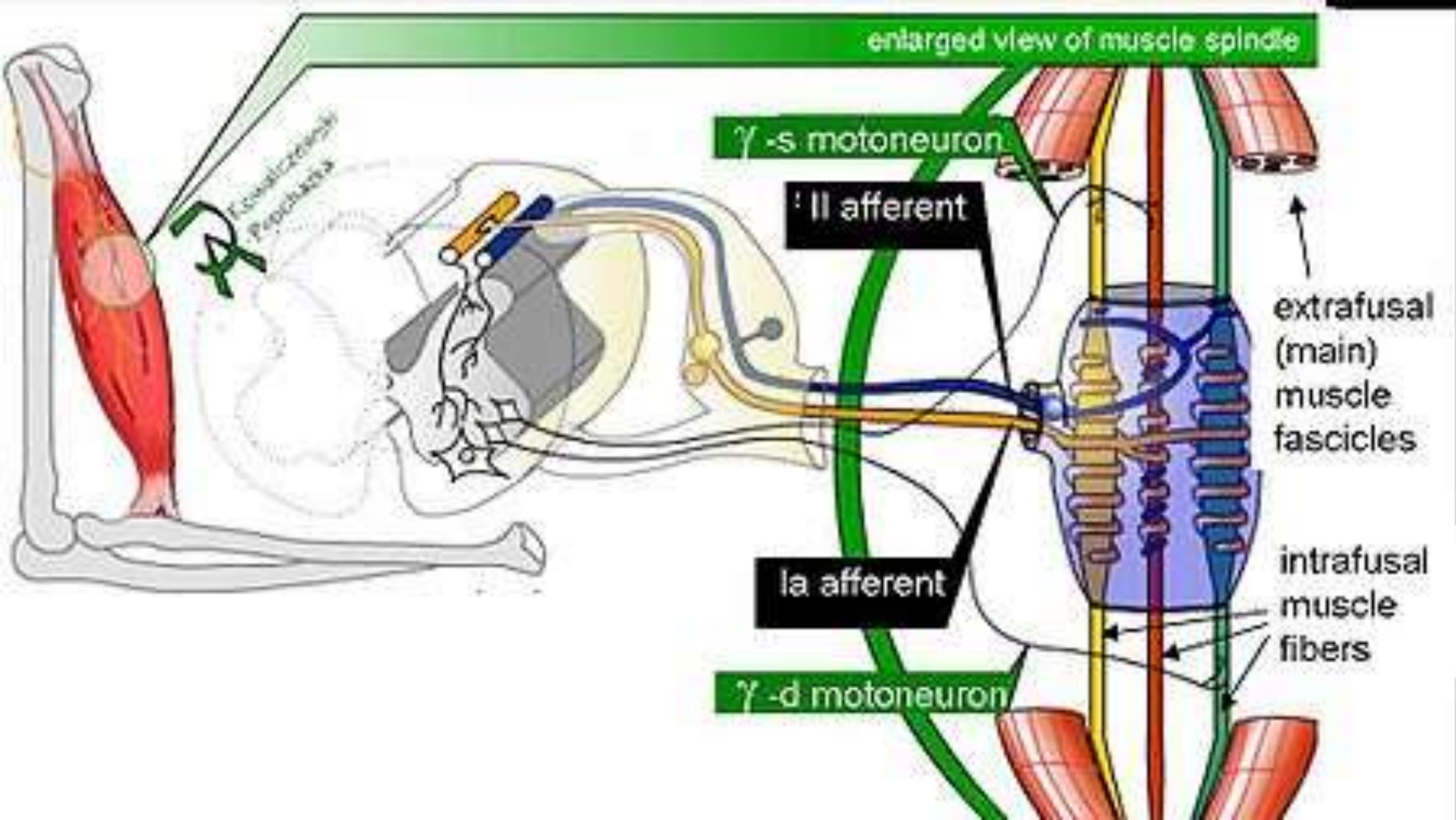
- ¿Cuál es la longitud del músculo?
- ¿Cuál es su tensión instantánea?
- ¿A qué velocidad cambian estas variables?
- PARA ESTO TIENEN UNA ABUNDANTE INERVACIÓN, TANTO LOS MÚSCULOS COMO LOS TENDONES.

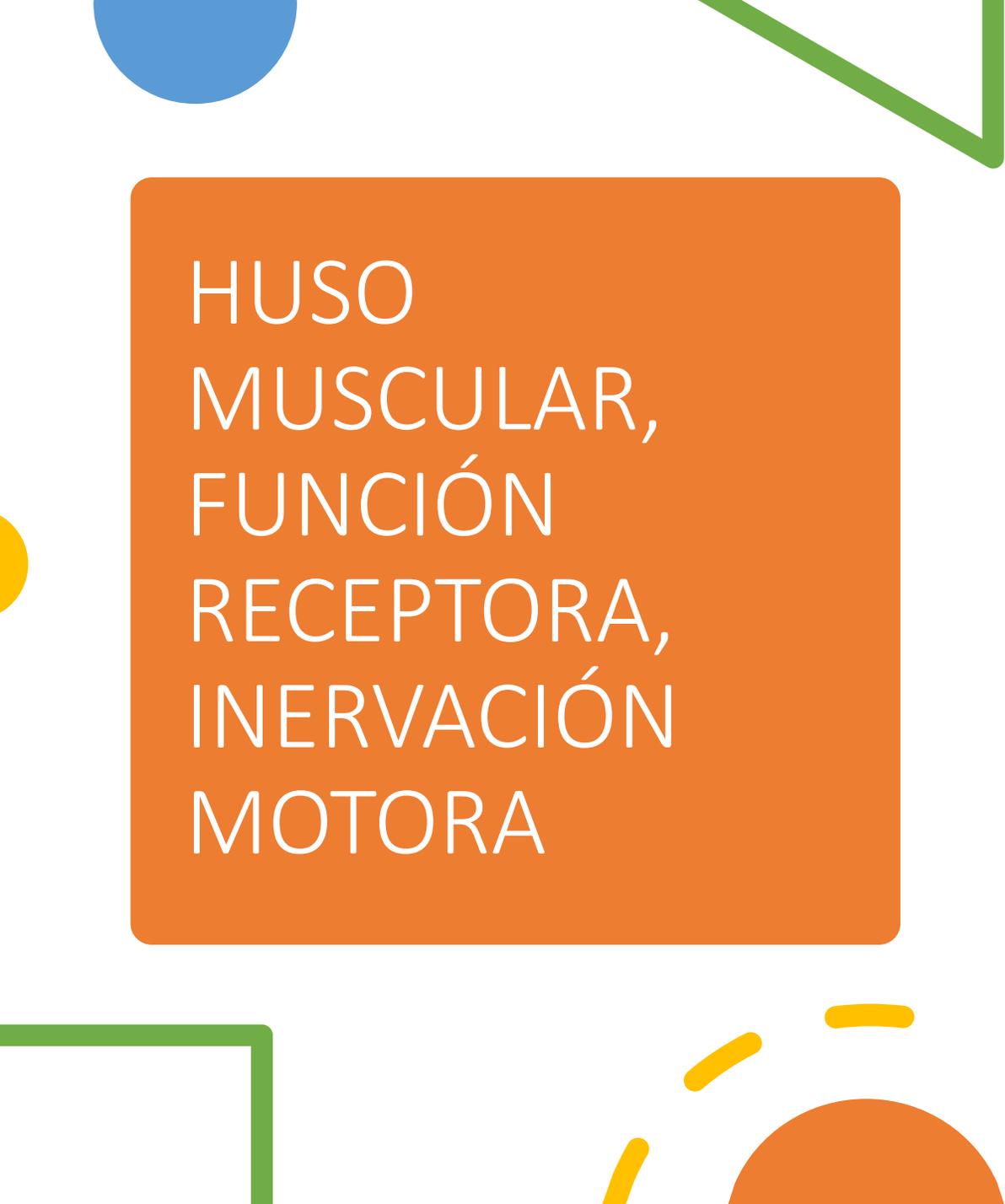


HUSOS MUSCULARES
(NEUROMUSCULARES)

- EN TODO EL VIENTRE MUSCULAR, ENVÍAN INFORMACIÓN SOBRE LA LONGITUD DEL MÚSCULO Y LA VELOCIDAD CON QUE VARÍA LA MISMA.





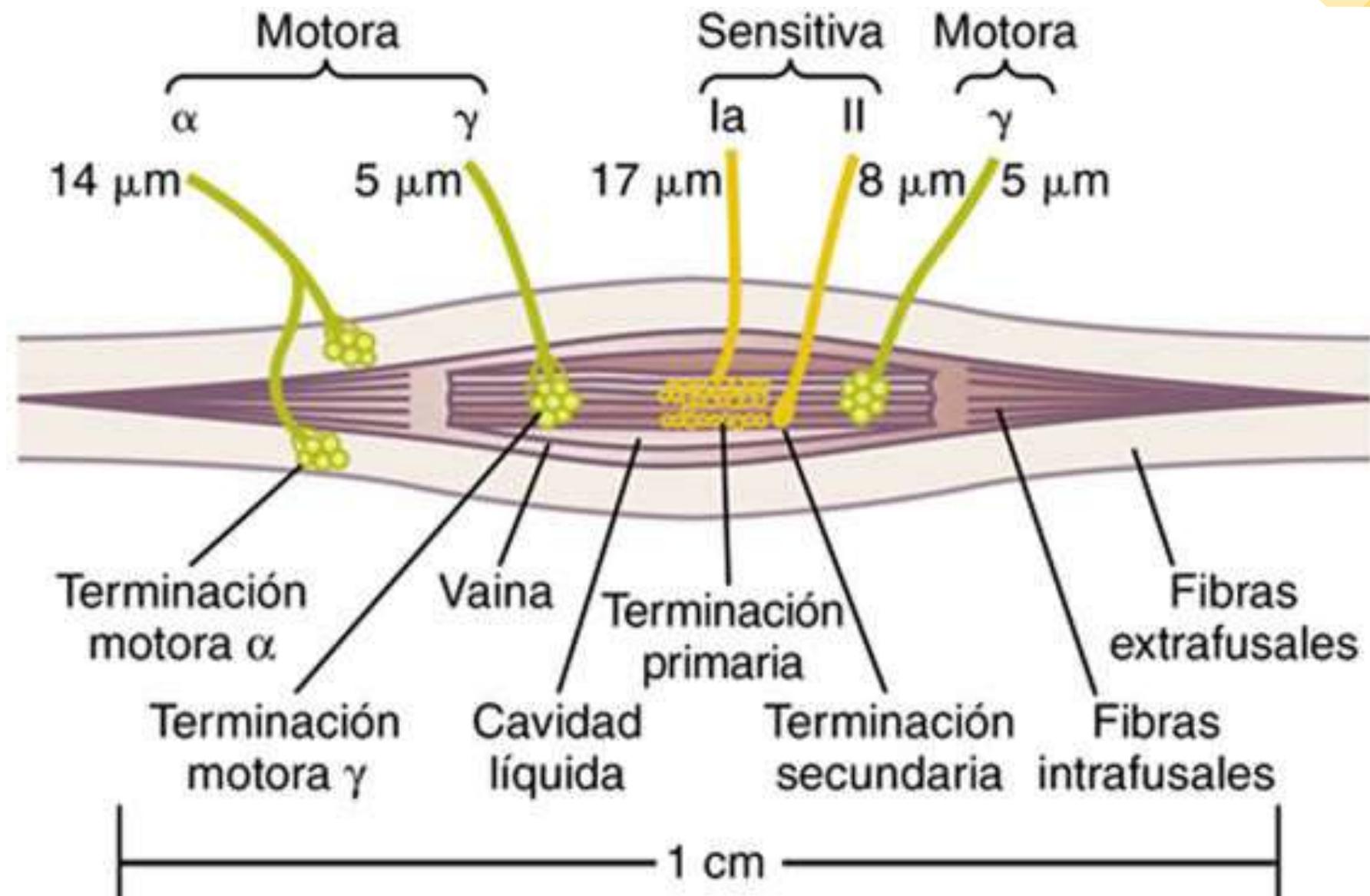


HUSO MUSCULAR, FUNCIÓN RECEPTORA, INERVACIÓN MOTORA

- 3 a 10 mm de longitud
- 3 a 12 fibras musculares intrafusales, diminutas, extremos en punta, se fijan a las extrafusales.
- Región central con pocos filamentos de actina y miosina, funciona como un receptor sensitivo
- Las porciones finales sí se contraen y reciben excitación de fibras motoras que provienen de las motoneuronas A, son eferentes, alfa, grandes e inervan el músculo extrafusil.

INERVACIÓN SENSITIVA DEL HUSO MUSCULAR

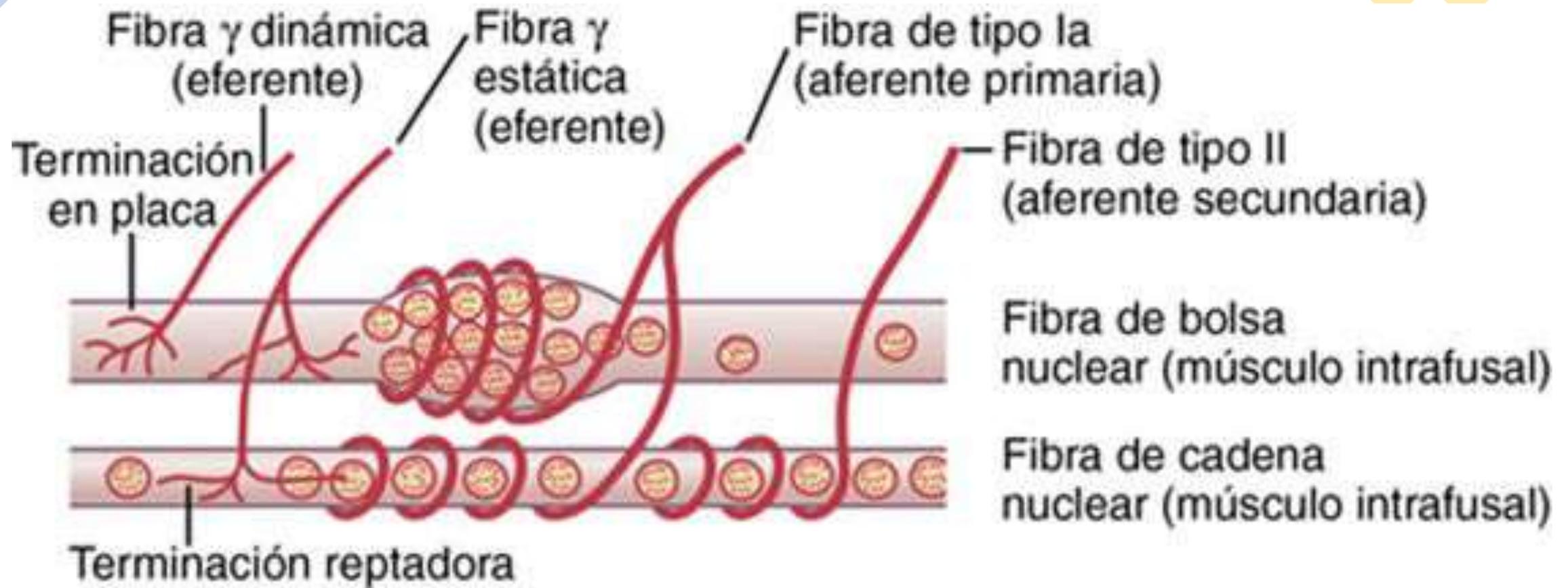
- LA PORCIÓN RECEPTORA, EN LA PARTE CENTRAL
- NO POSEE ELEMENTOS CONTRÁCTILES DE ACTINA Y MIOSINA
- AQUÍ NACEN LAS FIBRAS SENSITIVAS
- SU ESTIMULACIÓN PROCEDE DEL ESTIRAMIENTO DE DICHA PORCIÓN





RECEPTOR DEL HUSO MUSCULAR

- SE EXCITA POR DOS MECNISMOS:
 1. El alargamiento del músculo en su conjunto, esto estira la porción intermedia del huso.
 2. Aunque la longitud del músculo no cambie, la contracción de las partes finales de las fibras intrafusales también estira la zona intermedia.

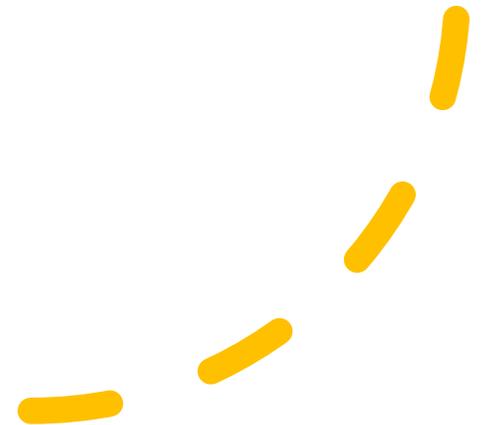


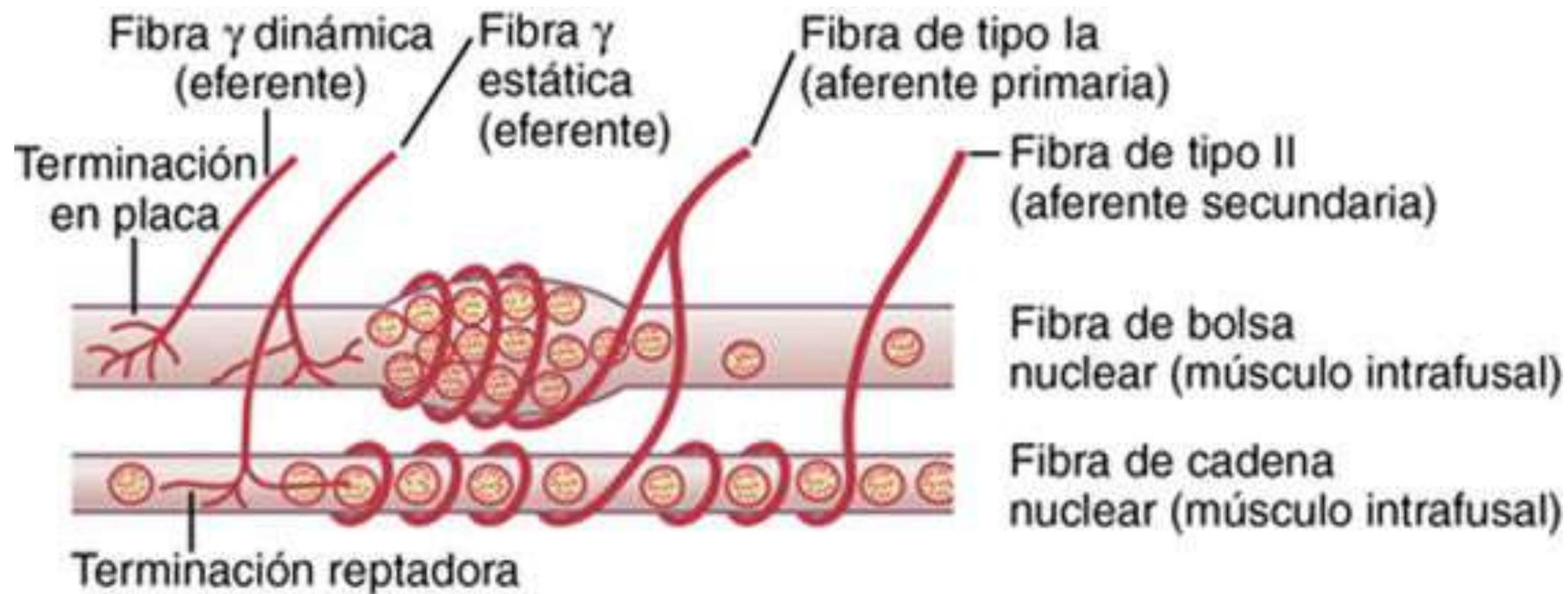
DOS TIPOS DE TERMINACIONES

- **TERMINACIÓN AFERENTE PRIMARIA.** Rodea la porción central formando la terminación aferente primaria o anuloespiral. De tipo Ia, diámetro de 17 micras. Envía señales sensitivas a la médula espinal, velocidad 70 a 120 m/segundo. Es la más mayor entre todas las fibras del cuerpo.
- **TERMINACIÓN SECUNDARIA.** Al lado de la primaria, fibra tipo II, diámetro de 8 micras, se extiende como las ramas de un arbusto

FIBRAS DE BOLSA NUCLEAR

- Una a tres en cada huso
- Núcleos agregados, forman una bolsa en la porción central





FIBRAS DE CADENA NUCLEAR

De tres a nueve

Diámetro, la mitad de las de bolsa

Núcleos alineados en forma de cadena

La terminación nerviosa secundaria (de 8 micras), suele excitarse únicamente en las de cadena nuclear.

CAMBIO DE LONGITUD. RESPUESTA DE LA TERMINACIÓN PRIMARIA

Cuando la longitud del músculo aumenta repentinamente. Sólo la terminación primaria recibe un estímulo potente.
RESPUESTA DINAMICA.

Significa que responde a la velocidad del cambio de longitud

Fibra de 17 micras

Cuando el receptor se acorta, las señales sensitivas son opuestas.

Los impulsos entonces pueden ser positivos o negativos

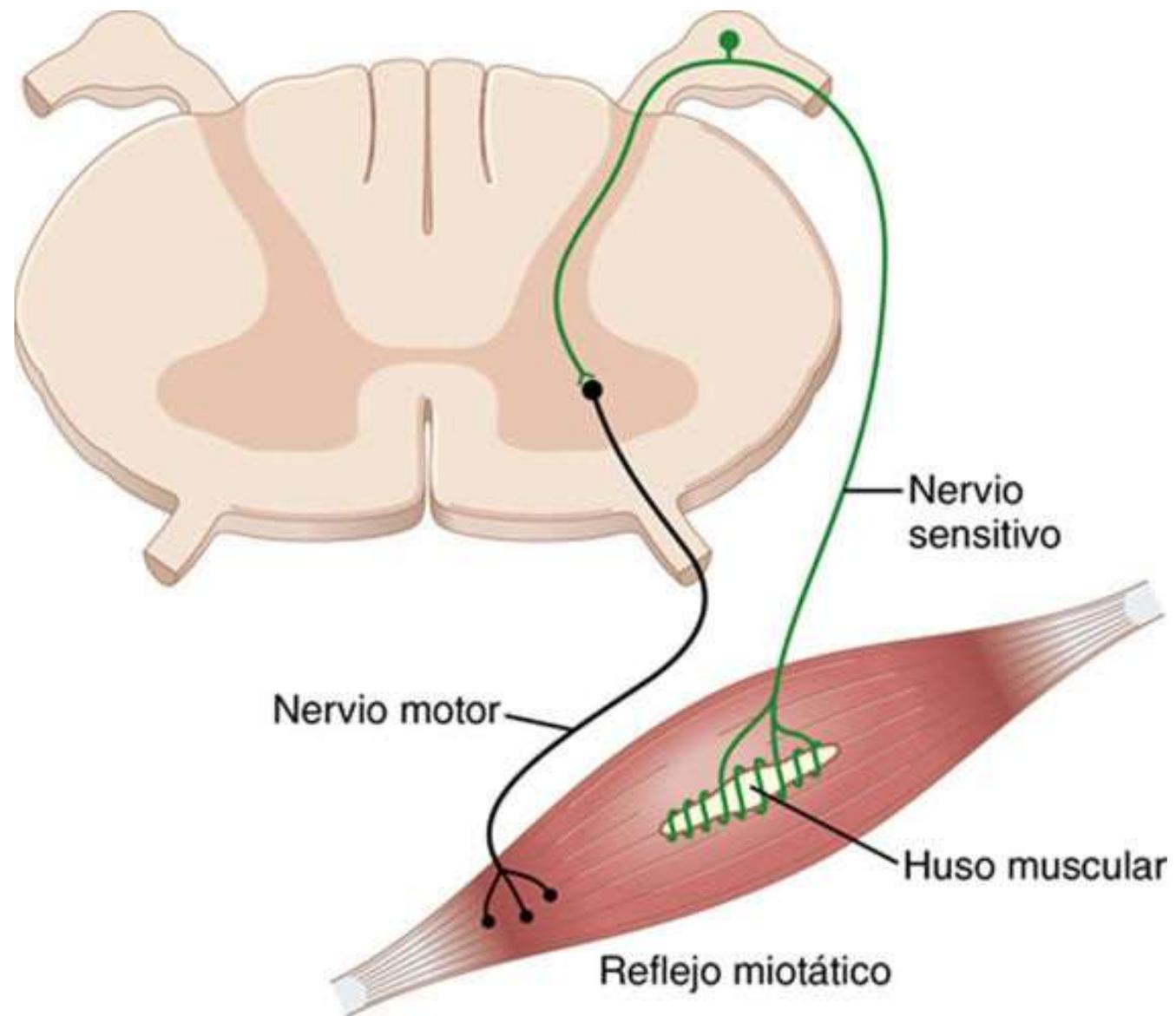
CONTROL
DE LA
INTENSIDAD
DE LAS
RESPUESTAS.

NERVIOS GAMA (γ) DINÁMICOS,
Excitan las fibras intrafusales de
bolsa nuclear, respuesta dinámica,
la respuesta queda potenciada

NERVIOS GAMA ESTÁTICOS:
Excitan las fibras de cadena
nuclear, respuesta estática.

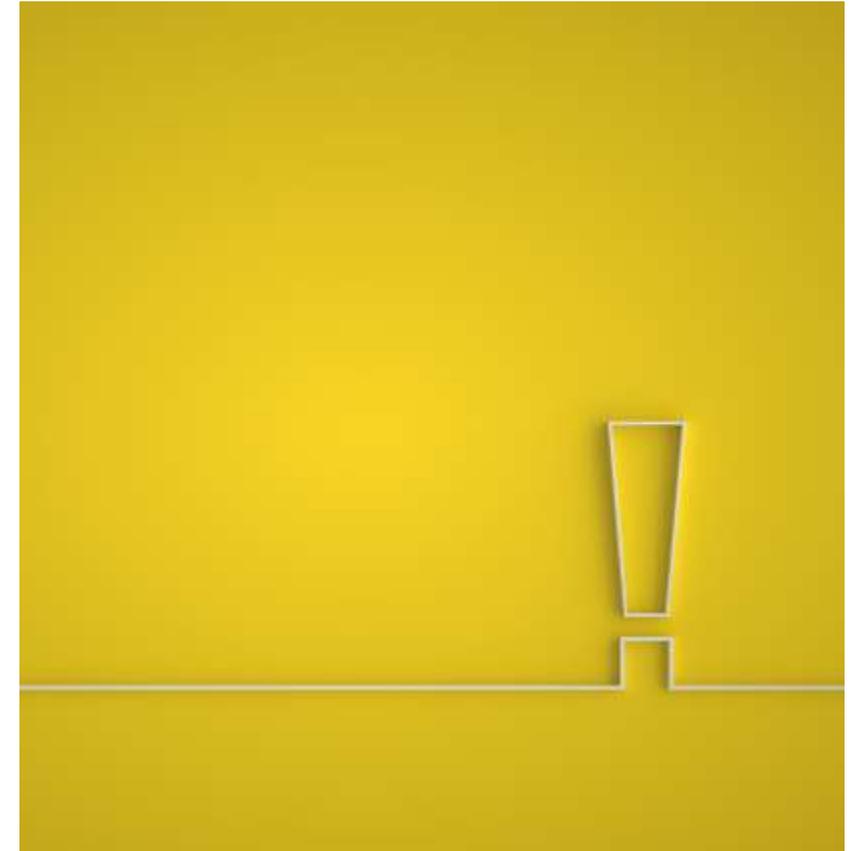
REFLEJO MIOTÁCTICO MUSCULAR O DE ESTIRAMIENTO

- ES EL MÁS SENCILLO:
 1. Fibra nerviosa propioceptora Ia, originada en el huso muscular, llega al asta posterior de sustancia gris medular.
 2. Hace sinapsis con una motoneurona del asta anterior, envía señal al músculo por medio de su axón. Vía monosináptica.

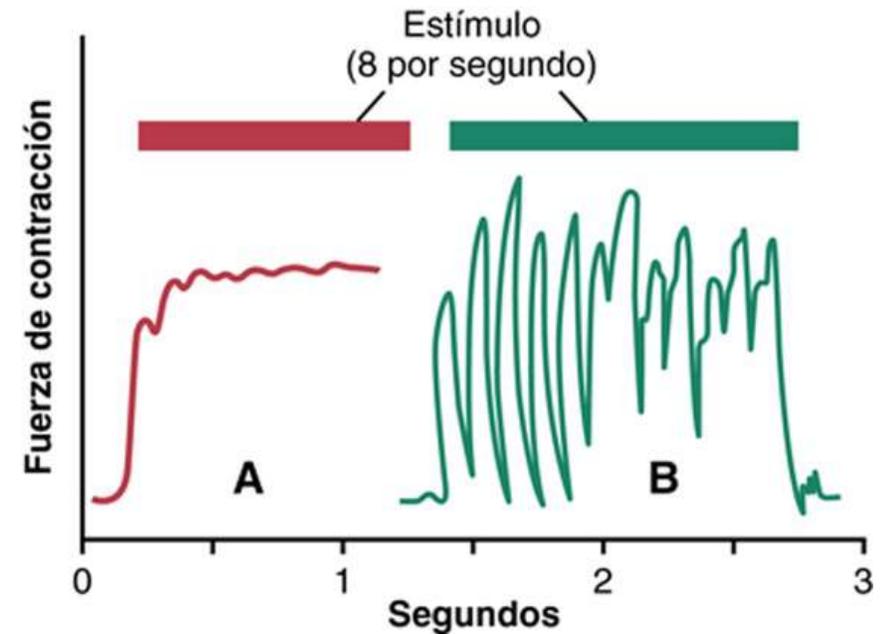


REFLEJOS MIOTÁCTICOS DINÁMICO Y ESTÁTICO

- Cuando el músculo se estira o distiende bruscamente, reflejo dinámico, se transmite un impulso potente hacia la médula espinal, provoca instantáneamente una contracción refleja, en el mismo músculo donde nació. Se opone a los cambios súbitos. Finaliza en una fracción de segundo.
- Le sigue un reflejo miotático estático, se mantiene un período prolongado. Deriva de las señales receptoras estáticas.



FUNCIÓN AMORTIGUADORA DE LOS REFLEJOS MIOTÁTICOS DINÁMICO Y ESTÁTICO



PRESENTACIÓN

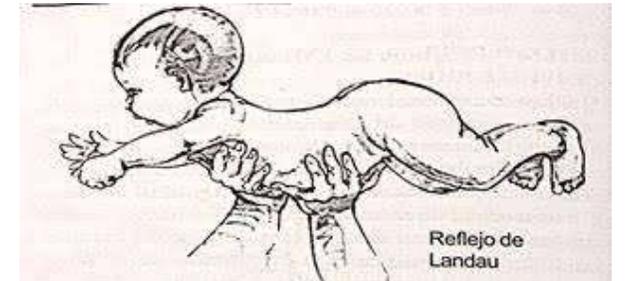
- REFLEJO TENDINOSO DE GOLGI
- FUNCIÓN DE LOS HUSOS MUSCULARES Y LOS ÓRGANOS TENDINOSOS DE GOLGI
- REFLEJO FLEXOR Y REFLEJOS DE RETIRADA
- REFLEJO EXTENSOR CRUZADO
- REFLEJOS POSTURALES Y LOCOMOTORES
- MOVIMIENTOS DE MARCHA Y DEAMBULACIÓN
- REFLEJO DE RASCADO
- REFLEJOS MEDULARES QUE CAUSAN ESPASMO MUSCULAR
- REFLEJOS AUTÓNOMOS DE LA MÉDULA ESPINAL
- SECCIÓN DE LA MÉDULA ESPINAL Y SHOCK

REFLEJOS

- TÓNICO LABERINTICO
- DE LANDAU
- TÓNICO SIMÉTRICO DEL CUELLO
- ESPINAL GALANT
- ESPINAL PEREZ
- REFLEJO DE ANFIBIO
- DEL MIEDO PARALIZADOR
- DEL MORO
- TÓNICO ASIMÉTRICO DEL CUELLO
- DE AGARRE
- BABININSKY
- PLANTAR

RASTREO, REPTIL

Predomina el tronco del encéfalo. Reflejos: RM, RTL, RTAC, R. de búsqueda y succión, R. Babinski, R. palmar y plantar, R. Espinal de Galant.



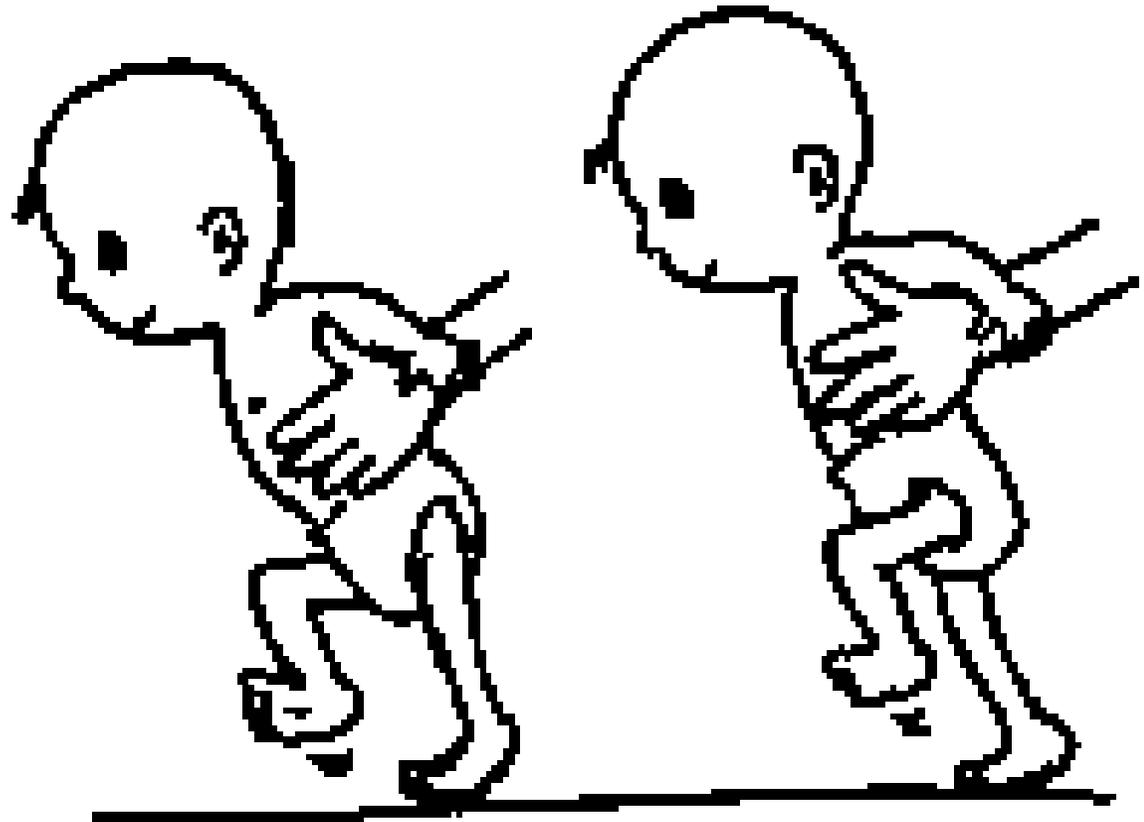
CUADRÚPEDO, MAMÍFERO

-
- Se desarrolla el cerebro medio. El niño gira, gatea y se sienta. Reflejos: RTSC, Landau y Babinski.



BÍPEDO, SIMIO, HUMANO

- Implica el nivel cortical y otros centros como los ganglios basales y el cerebelo. En niño se enfrenta a la gravedad gracias al tono muscular y las reacciones de equilibrio.
Reflejos: RTSC, Landau, Babinski.



GRACIAS

