

**CONTROL NERVIOSO DEL MOVIMIENTO:
Estructura y Función del Sistema Nervioso**

*Prof. Edgar Lopategui Corsino
M.A., Fisiología del Ejercicio*

EL SISTEMA NERVIOSO

Funciones Generales

- **Comunicación, integración, control y coordinación de las actividades corporales:**
 - ▶ Medio principal de comunicación entre las partes del cuerpo para la integración de sus muchas y diversas actividades
 - ▶ Recibe estímulos externos e internos y envía órdenes (respuestas) a varios órganos
- **Proceso de aprendizaje:**
 - ▶ Registra y relaciona ciertos estímulos y respuestas
 - ▶ Medio directo de contacto con el medio externo vivo y no vivo que nos rodea:
Interviene en el pensamiento, sensación y movimiento

EL SISTEMA NERVIOSO

Neuronas

- Representan las células fundamentales del sistema nervioso
- Unidad histológica y fisiológica del sistema nervioso
- Contienen núcleo y varias prolongaciones citoplasmáticas

EL SISTEMA NERVIOSO

↓
NEURONAS

↓
Propiedades

↙
***Excitabilidad
(Irritabilidad)***

↘
Conductividad

↓
Integración

EL SISTEMA NERVIOSO

NEURONAS

Propiedades

Excitabilidad

*Capacidad para
Recibir Estímulos
una Membrana de
la Célula Nerviosa*

Conductividad

*Capacidad de
Transmitir un Impulso
a otra Neurona o a un
Órgano Efecto (e.g.,
Músculos y Glándulas)*

EL SISTEMA NERVIOSO



NEURONAS



Propiedades



Integración



*Capacidad para integrar,
coordinar y controlar las
diversas funciones biológicas de
los órganos corporales*

EL SISTEMA NERVIOSO

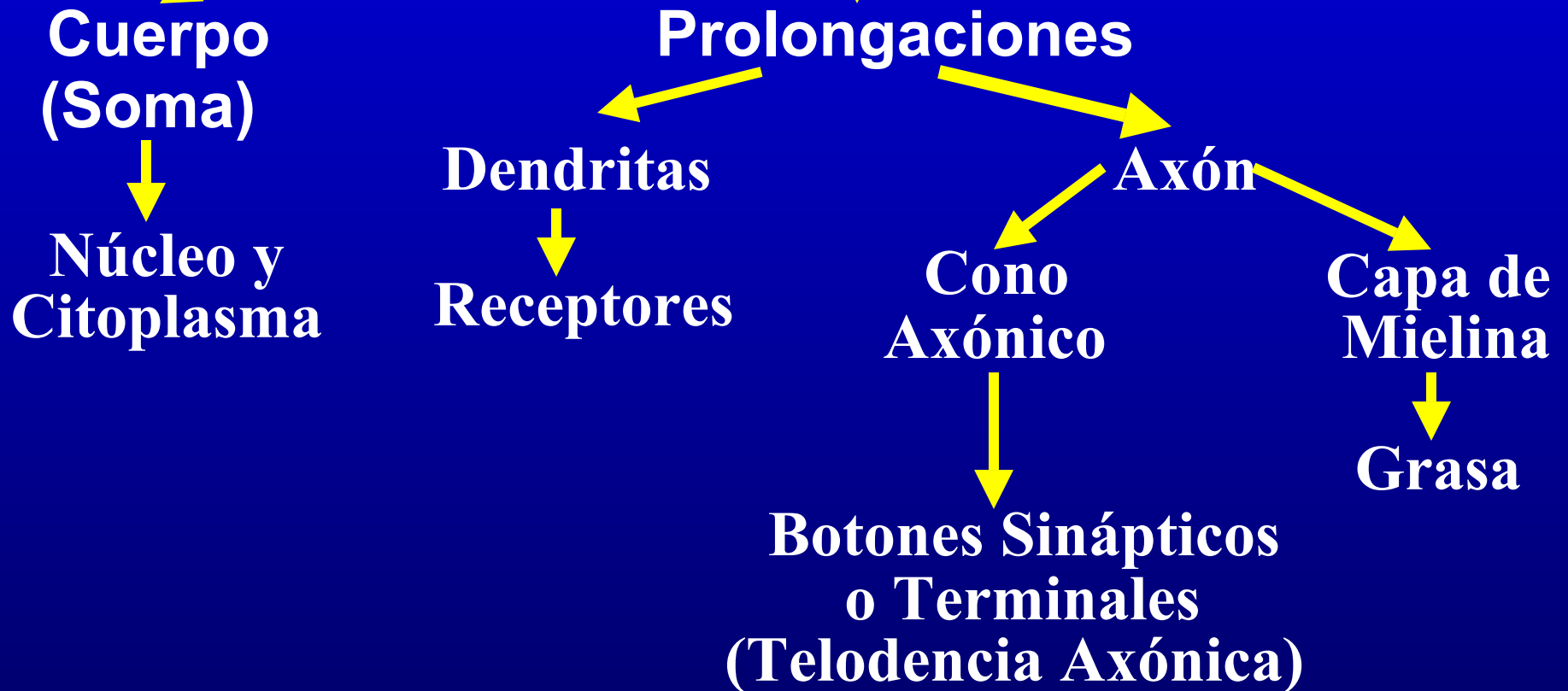
Tejido Nervioso: Neuronas

- **Fibras nerviosas individuales (células nerviosas)**
- **Regiones/Componentes estructurales:**
 - **El cuerpo celular, o soma**
 - **Las dendritas**
 - **El axón**

EL SISTEMA NERVIOSO

CÉLULA NERVIOSA (NEURONA)

Morfología: Motoneurona



EL SISTEMA NERVIOSO

CÉLULA NERVIOSA (NEURONA)

Morfología: **Motoneurona**

Prolongaciones

Axón (Cilindroeje)

Mielinización

Capa de Mielina

Complejo Lipoproteínica

Células de Schwann (Neurona Periférica)

Nodos de Ranvier

EL SISTEMA NERVIOSO

FIBRA NERVIOSA

Axón y sus Vainas

Cilindroejes Mielínicos

*Compuestos de
una Capa o Vaina
de Mielina*

Cilindroejes Amielínicos

*No Poseen
Vaina de Mielina*

EL SISTEMA NERVIOSO: ESTRUCTURA

Neuronas

* Regiones/Componentes Estructurales *

- **El cuerpo celular, o soma:**
 - ▶ Núcleo
 - ▶ Organelos celulares (e. g., mitocondrias)
- **Prolongaciones celulares:**
 - ▶ Dendritas
 - ▶ Axón o cilindroeje
- **Cubiertas de las fibras/axones:**
 - ▶ Vaina de Schwann o neurilema
 - ▶ Vaina de mielina:
 - ◆ *Nódulos de Ranvier*

EL SISTEMA NERVIOSO: ESTRUCTURA

Neuronas

Regiones :Cuerpo Celular o Soma

- **Constituyentes:**
 - ▶ **Núcleo:**
 - Nucleólo
 - ▶ **Citoplasma:**
 - » Neurofibrillas
 - » Corpusculos de Nissl
 - » Mitocondras
 - » Aparato de Golgi
 - » Lisosomas
 - » Gránulos de pigmento

EL SISTEMA NERVIOSO: ESTRUCTURA

Neuronas

Regiones :Prolongaciones Celulares

- **Dendritas:**
 - ▶ **Extensiones protoplasmáticas**
 - ▶ **Prolongaciones gruesas ramificadas y en forma de arbol**
 - ▶ **Los receptores de la neurona:**
 - » **Vía por donde entra el impulso nervioso al cuerpo celular:**
 - **Desde estímulos sensores o desde neuronas adyacentes**
 - ▶ **Permite hacer contacto con otras células**

EL SISTEMA NERVIOSO: ESTRUCTURA

Neuronas: *Regiones - Prolongaciones Celulares*

- **Axón o cilindroeje:**
 - ▶ Estructura delgada y larga que se origina en una región cónica del soma
 - ▶ Representa el transmisor de la neurona
 - ▶ Lleva los impulsos fuera del cuerpo celular
 - ▶ **Botones terminales:**
 - » **Extremo/teminal del axón (fibrillas terminales):**
 - **Proyecciones sinápticas - Albergan:**
 - o **Vesículas (sacos) - llenos de neurotransmisores:**
Permiten comunicación entre una neurona y otra célula

EL SISTEMA NERVIOSO: ESTRUCTURA

Neurona/Fibra Nerviosa: *Axón Mielínico*

- **Vaina de Mielina (mielinización):**
 - ▶ **Axones de las neuronas motoras:**
 - » **Características:**
 - *Se encuentran mielinizadas:*
 - **Están recubiertas con una vaina formadas por Mielina:**

La mielina es una sustancia grasa que aisla la membrana de la célula

EL SISTEMA NERVIOSO: ESTRUCTURA

Neurona/Fibra Nerviosa: *Axón Mielínico*

- **Vaina de mielina (mielinización):**
 - ▶ **Sistema Nervioso periférico:**
La vaina está formada por células de Schwann
 - ▶ **Nódulos de Ranvier:**
 - » **Aberturas entre células de Schwann adyacentes:**
En estos puntos el axón no se encuentra aislado por la vaina de mielina

EL SISTEMA NERVIOSO: ESTRUCTURA

Neurona/Fibra Nerviosa : *Axón Mielínico*

- **Vaina de Mielina:**
 - ▶ Cubierta de fosfolípidos, segmentados de color blanco y dispuesto en varias capas
- **Nodos de Ranvier:**
 - ▶ Espacios amielínicos localizados a intervalos regulares entre las vainas de mielina
- **Células de Schwann o Neurolemocitos:**
 - ▶ Células aplanadas, que se localizan a lo largo del axón
 - ▶ Producen la Mielina
- **Vaina de Schwann o Neurilema:**
 - ▶ Capa citoplasmática periférica de las células de Schwann

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

* Descripción/Concepto *

- **Una carga eléctrica**
- **Es la señal que pasa desde una neurona a la siguiente y por último a un órgano final (e.g., un grupo de fibras musculares, o nuevamente al sistema nervioso central)**
- **Es un cambio físico-químico que una vez iniciado se autopropaga**
- **Basado en la propiedad de irritabilidad:**
La neurona puede responder a estímulos al originar y conducir impulsos eléctricos

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

*** Diferencia de Potencial ***

- **Diferencia eléctrica o gradiente eléctrico**
- **Se llama diferencia entre las cantidades de carga eléctrica que se encuentran en dos puntos**
- **Representa una forma de energía potencial, una fuerza que tiene poder de mover positivamente iones de carga positiva cuesta abajo por un gradiente eléctrico, esto es, desde un punto con carga positiva inferior**

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

* Diferencia de Potencial *

- Representa la diferencia en el gradiente eléctrico entre el interior y el exterior de una membrana celular nerviosa
- Es la diferencia entre las cantidades de carga eléctricas (positivas y negativas) que se encuentran en dos puntos (la parte interna vs. externa de la membrana)
- La magnitud de una diferencia de potencial se divide en voltios o milivoltios (mV)

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

*** Diferencia de Potencial ***

- **Diferencia/gradiente de cargas eléctricas en ambos lados de la membrana de la célula nerviosa o neurona**
- **Gradiente de concentración de los iones de potasio (K^+) y sodio (Na^+) en ambos lados de la membrana plasmática (axoplasma) de la neurona**

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

* Potencial de Reposo *

- **Diferencia de potencial que existe a través de la membrana de una neurona cuando ésta no conduce impulsos, es decir, cuando se encuentra en estado de reposo**
- **Magnitud del potencial en reposo:**
Suele encontrarse entre 70 y 90 mV
- **La superficie interior de la membrana de la neurona en reposo es 70 a 90 mV negativa con respecto a su superficie exterior**

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

* Potencial de Membrana en Reposo*

- **Características:**

- ▶ La concentración de potasio es mucho mayor dentro de la célula que fuera de ella, y el gradiente de sodio es el opuesto
- ▶ La membrana celular es aproximadamente de 50 a 75 veces más permeable al potasio que al sodio

- **Potencial de membrana en reposo de una neurona:**

- ▶ Se encuentra más cerca de -70 mV que del potencial de equilibrio del potasio que es -90 mV

- **Consecuencia:** *Difusión continua de K^+ hacia el exterior de la célula*

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

* Potencial de Membrana en Reposo *

- **Membrana celular de una neurona:**
 - ▶ **Potencial eléctrico (negativo) de Membrana:**
-70mV:
 - » Fuera de la célula: 70 mV
 - » Interior de la célula: -70 mV (negativo)
 - ▶ **Potencial de membrana en reposo:**
 - » **Diferencia en potencial eléctrico entre:**
 - *La membrana/ exterior de la célula, y*
 - *El interior de la célula*
 - » **Resultante: *Separación de cargas***

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

* Potencial de Membrana en Reposo *

- **Concepto:**
 - ▶ **Diferencia en cargas eléctricas de una lado y otro de la membrana celular:**
El potencial intracelular es negativo respecto al potencial extracelular
- **Resultado:**
 - ▶ **Separación de cargas a través de la membrana:**
 - ▶ **Membrana polarizada:**
Cargas separadas difieren
- **Determinantes:**
 - ▶ **La diferencia de concentración de iones de potasio (K⁺) entre el interior y el exterior de la célula**

EL SISTEMA NERVIOSO: *FUNCIÓN*

Impulso Nervioso

Diferencia de Potencial
- Estado de **REPOSO** -
(Ausencia de Transmisión Nerviosa)

Axoplasma de la Neurona

Superficie Interna

Superficie Externa

Bomba de Sodio-Potasio

↑ *Permeabilidad K⁺*

Potasio (K⁺)

Sodio (Na⁺)

Potasio (K⁺)

Sodio (Na⁺)

Alta

Baja

Baja

Alta

Carga Negativa

Membrana Polarizada

*Potencial de Membrana:
-70 mV*

Carga Positiva

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

* Potencial de Membrana en Reposo *

* **MEMBRANA POLARIZADA** *

Membrana cuyas superficies exterior e interior tienen cantidades diferentes de carga eléctrica

* **Resultado** *

Existe una diferencia de potencial a través de una membrana polarizada

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

*** Potencial de Membrana en Reposo ***

*** LA BOMBA DE SODIO Y POTASIO ***

Transporta iones de sodio (Na^+) hacia el exterior de la membrana nerviosa e iones de potasio (K^+) hacia el interior de la membrana celular, en proporción de tres a dos, respectivamente

*** Membrana de la Célula Nerviosa ***

Mucho más permeable a los iones de potasio que a los iones de sodio, por lo que los iones de potasio pueden moverse libremente

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

* Potencial de Membrana en Reposo *

- **Bomba de sodio-potasio::**
 - ▶ Se encarga de mantener un potencial de membrana constante de reposo de -70 mV
 - ▶ Desplaza activamente los iones de sodio (3 Na^+) fuera de la célula y los iones de potasio (2 K^+) hacia dentro de la misma:
 - » **Consecuencia:**
 - Interior de la neurona:
 - Aumenta la concentración K^+
 - Disminuye concentración de Na^+
 - Exterior de la neurona:
 - Disminuye la concentración K^+
 - Aumenta la concentración de Na^+

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

* Potencial de Membrana en Reposo *

- **Bomba de sodio-potasio::**
 - ▶ Su función es transportar activamente los iones de sodio (cargados positivamente) hacia el exterior de la célula nerviosa, mientras que los iones de potasio se desplazan hacia el interior de la membrana celular nervios
 - ▶ Representa un mecanismo de transportación mediante el cual los iones de Na^+ (que han entrado en la membrana celular) son activamente transportados fuera de la célula, a la vez que los iones de potasio son activamente transportados hacia adentro de la membrana, donde habrá ahí una mayor concentra. de K^+

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

* Potencial de Membrana en Reposo *

- **Bomba de sodio-potasio::**
 - » **Mecanismo de transporte compuesto de dos bombas:**
 - **Bomba de sodio:**

Se encarga de transportar activamente los iones de sodio (Na^+) hacia la parte interna de la membrana celular de una célula nerviosa
 - **Bomba de potasio:**

Se encarga de transportar activamente los iones de potasio (K^+) hacia la parte externa de la membrana celular de una célula nerviosa

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

* Potencial de Membrana en Reposo *

- **Bomba de sodio-potasio::**

- » **Resultados:**

- **Concentración de potasio:**

- Interior de la membrana celular:
Más alta

- Exterior de la membrana celular:
Más bajo

- **Concentración de sodio:**

- Interior de la membrana celular:
Más abajo

- Exterior de la membrana celular:
Más alto

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

* Potencial de Membrana en Reposo *

- **Bomba de sodio-potasio:**
 - » **Equilibrio entre K^+ y Na^+ (diferencia en potencial) en la membrana celular en reposo:**
 - *K^+ desplaza a un área de menor concentración:*
 - Algunos K^+ salen al exterior
 - *Na^+ no se se pueden mover de esta manera*
 - *Resultado final::*
 - Hay más iones cargados positivamente fuera de la célula:
Esto crea la diferencia de potencial a través de la membrana

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

*** Despolarización ***

*** MEMBRANA DESPOLARIZADA ***

Membrana cuyas superficies exterior e interior tienen cantidades iguales de carga eléctrica

*** Resultado ***

No Existe una diferencia de potencial a través de una membrana despolarizada

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

*** Despolarización ***

- **Membrana polarizada:**
 - ▶ **Cargas eléctricas difieren en el potencial de la membrana de reposo**
- **Despolarización:**
 - ▶ **La diferencia de carga es inferior al potencial de membrana de reposo de -70 mV, llegando a cerca de cero**
 - ▶ **Resultado/Consecuencia:**
 - » ***Cambio en la permeabilidad de la membrana a los iones de sodio (Na⁺)***

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

* Despolarización *

• **Despolarización:**

- ▶ El interior de la célula se vuelve menos negativo en relación con el exterior
- ▶ Se reduce la diferencia de potencial a través de la membrana
- ▶ La diferencia en carga es inferior al potencial de membrana de reposo de -70 mV
- ▶ Se llega cerca de cero:

» Resultado:

Cambio en la permeabilidad de la membrana a los iones de Na^+

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

* Hiperpolarización *

- **Diferencia de carga a través de la membrana crece:**
 - ▶ **Se pasa del potencial de membrana de reposo a un número todavía más negativo:**
 - » **Resultado:**
La membrana se polariza

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

* Cambios en el Potencial de Membrana *

- **Señales usadas para recibir, transmitir e integrar información dentro y entre células:**
 - ▶ **Tipos de señales:**
 - » Potenciales graduados
 - » Potenciales de acción

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

* Potenciales Graduados *

- **Concepto:**
 - ▶ **Cambios localizados en el potencial de membrana**
- **Pueden ser:**
 - ▶ **Despolarizaciones**
 - ▶ **Hiperpolarizaciones**
- **Membrana celular nerviosa:**
 - ▶ **Contiene:**
 - » **Canales de iones:**

Estos poseen puertas para los iones, actuando como portales de entrada y salida de la neurona

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

* Potenciales Graduados *

- **Estimulación nerviosa:**
 - ▶ **Transmisión de un impulso desde otra neurona o como reacción al estímulo sensor:**
 - **Ejemplo:**
 - **Cambios:**
 - » En las concentraciones químicas
 - » Temperatura
 - » Presión
 - » etc.

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

*** ESTÍMULO ***

- **Cambio del ambiente (interno o externo del cuerpo)**
 - ▶ **Clases comunes de estímulos: *Cambios de:***
 - » **Presión**
 - » **Temperatura**
 - » **Composición química**
 - » **Otros**

EXCITABILIDAD

Membrana Nerviosa Polarizada

Aplicación de un Estímulo de Intensidad Adecuada (Umbral)

↑↑ Permeabilidad de la Membrana a los Iones de Sodio
(En el Punto de la Estimulación)

Iones Atraviesan la membrana hacia
el Interior de la Célula

Entran más Iones de los que Salen

Cambio en el Potencial Eléctrico de la Membrana:

- 1) *Despolarización de la membrana*
- 2) *Entrada de iones de sodio continúa*
- 3) *El potencial de membrana se invierte*
(Interior - Positivo; Exterior - Negativo)

EL SISTEMA NERVIOSO: EXCITABILIDAD - *Etapas*

1. La membrana nerviosa está polarizada
2. Aplicación de un estímulo de intensidad adecuada (umbral)
3. Aumenta marcadamente la permeabilidad de la membrana a los iones de sodio (en el punto de estimulación)
4. Iones atraviesan la membrana hacia el interior de la célula
5. Entran más iones de los que salen
6. Cambio en el potencial eléctrico de la membrana:
 - ▶ **Disminuye el potencial del citoplasma a partir de -70 mV : *La membrana se despolariza - Umbral***
 - ▶ **Entrada de iones de sodio continúa**
 - ▶ **El potencial de la membrana se invierte:**
 - » Interior: *Se vuelve positivo - voltaje: $+30\text{ mV}$*
 - » Exterior: *Se vuelve negativo*

EL SISTEMA NERVIOSO: EXCITABILIDAD - *Etapas*

1. Membrana polarizada
2. Estímulo nervioso
3. Aumento permeabilidad iones de sodio (Na^+)
4. Iones atraviesan la membrana hacia su interior
5. Entran más iones de los que salen
6. Cambio en el potencial eléctrico de la membrana:
 - ▶ **Disminuye potencial del citoplasma: *De -70 mV:***
 - » *Cuando llega a 0 mV:*
 - *La membrana se despolariza - Nivel del umbral (-60 mV)*
 - ▶ **Entrada de iones de sodio continúa**
 - ▶ **El potencial de la membrana se invierte:**
 - » *Interior:*
 - *Se vuelve positivo - voltaje: +30 mV*
 - » *Exterior:*
 - *Se vuelve negativo*

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

* Potenciales de Graduados*

- **Membrana Celular:**

- ▶ **Canales de iones:**

- » *Puertas para los iones:*

- *Actúan como portales de entrada y salida de la neurona*

- *Comunmente se encuentran cerradas:
Esto impide el flujo de iones*

- *Se abren con la estimulación:*

- *Esto permite que los iones se desplacen desde fuera hacia dentro, o viceversa:*

- Este flujo de iones altera la separación de carga, cambiando la polarización de la membrana*

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

* Potenciales de Graduados*

- **Activación:**
 - ▶ **Cambios en el ambiente local de la neurona**
- **Puertas para los iones:**
 - ▶ **Factores que abren las puertas:**
 - » *La estimulación:*
 - *Transmisión de un impulso desde otra neurona*
 - *Reacción al estímulo de una neurona sensorial:*
 - + **Ejemplos:**
 - Cambios en las concentraciones químicas
 - Cambios en la temperatura y presión

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

* Potenciales de Graduados*

- **Receptores de las neuronas:**
 - ▶ Localizados en las dendritas (algunos están en el cuerpo celular)
- **Transmisión del impulso:**
 - ▶ Ocorre siempre desde los terminales del axón en el extremo opuesto de la célula
 - ▶ Debe viajar casi toda la longitud de la neurona
- **Potencial graduado:**
 - ▶ Puede dar como resultado la despolarización de la membrana celular:
 - » *Esto suele ser un suceso local*
 - » *La despolarización no se extiende muy lejos de la neurona*

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

* Potencial de Acción o Espiga *

* CONCEPTO *

Diferencia de potencial que existe a través de la membrana de una neurona cuando ésta se encuentra conduciendo impulsos, es decir, cuando es activa

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

* Potencial de Acción o Espiga*

- **Concepto:**
 - ▶ Como resultado de la aplicación de un estímulo de intensidad adecuada, una membrana nerviosa polarizada altera su permeabilidad, de manera que permite entrar iones de sodio y la salida de iones de potasio
 - ▶ Esto hace que la membrana nerviosa sea positiva por dentro y negativa por fuera, i.e., se invierte el potencial de reposo (despolarización)
 - ▶ La despolarización inicia un impulso nervioso
 - ▶ El impulso es una onda/corriente negativa
- **Para que un impulso viaje toda la distancia, debe generar un potencial de acción**

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

* Potencial de Acción o Espiga*

- **Concepto:**
 - ▶ **Rápida y sustancial depolarización de la neurona:**
 - » *Despolarización de la membrana:*
En el punto de estimulación se trastorna el potencial de la membrana celular en reposo y se hace positiva por dentro y negativa por fuera
- **Duración: 1 ms**
- **Cambio (del potencial de acción):**
 - ▶ Desde: Reposo (-70 mv)
 - ▶ Hasta: Acción (+30 mv)
 - ▶ Luego vuelve rápidamente a su valor en reposo

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

*** Potencial de Acción o Espiga ***

- PRINCIPIO DE TODO O NADA -

Si un estímulo es lo suficientemente fuerte (intensidad de umbral) para generar un potencial de acción, el impulso es transmitido a lo largo de toda la neurona a una fuerza/intensidad constante y máxima por las condiciones existentes

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

*** Potencial de Acción o Espiga***

- PRINCIPIO DE TODO O NADA-

*** Umbral o Estímulo Mínimo ***

- **Representa cualquier estímulo lo suficientemente fuerte para iniciar un impulso**
- **La neurona alcanza su umbral de estimulación cuando un estímulo alcance o supere el umbral de Intensidad:
*Siempre que la despolarización alcance o supere el umbral, se producirá un potencial de acción***

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

* Potencial de Acción o Espiga*

- **Umbral y el principio de todo o nada:**
 - ▶ **Umbral:**
 - » *La despolarización mínima requerida para producir un potencial de acción*
 - ▶ **Estimulación suficiente (umbral):**
 - » *Provoca despolarización de al menos 15 y 20 mV:*
 - El resultado es: *Un Potencial de Acción*
 - Implicación:
Si la membrana se despolariza desde el potencial de membrana de reposo de -70 mV hasta un valor de entre -50 y -55 mV, la célula experimentará un potencial de acción

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

* Potencial de Acción o Espiga*

- **Umbral y el principio de todo o nada:**
 - ▶ **Baja estimulación (subumbral):**
 - » ***Inferior al valor de umbral:***
Entre 15 y 20 mV:
No podrá generar un potencial de acción
 - » ***Ejemplo :***
 - Cambio en el potencial de membrana de reposo:
 - § ***De -70 mV hasta -60 mV:***
- *El cambio es solamente de 10 mV:*
 - * ***Esto no satisface el umbral***
 - * ***No se produce ningún potencial de acción***

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

*** Potencial de Acción o Espiga***

- Secuencia de Acontecimientos -

- 1. Mayor permeabilidad a los iones de sodio (Na^+):**
 - ▶ El interior de la célula queda cargado positivamente en relación con el exterior
 - ▶ Cambio de voltaje (despolarización de -70 mV hasta $+30 \text{ mV}$)
- 2. Menor permeabilidad a los iones de sodio (Na^+):**
 - ▶ Breve influjo inicial de sodio
- 3. Repolarización:**
 - ▶ El exterior de la célula regresa a una carga más positiva que el interior
 - ▶ *Voltaje regresa a -70 mV*

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

- Potencial de Acción o Espiga: EVENTOS -

1. Mayor permeabilidad a los Na^+ : *El Estímulo:*

- ▶ Abre las puertas de la membrana a los Na^+
- ▶ Cuando se alcanza el umbral, incrementa la permeabilidad de la membrana a los iones de Na^+ :
La célula se inunda de iones de sodio
- ▶ La cantidad de sodio que entra en la célula supera la cantidad de potasio que sale de la misma
 - » *Resultado:*
El interior de la célula queda cargado positivamente en relación con el exterior
- ▶ Cambio de voltaje (despolarización):
De -70 mV hasta $+30 \text{ mV}$

EL SISTEMA NERVIOSO - **FUNCIÓN** : *Impulso Nervioso*

Diferencia de Potencial

Estado de **ACCIÓN** - *Umbral* : 15 y 20 mV
(*Transmisión Impulso Nervioso*)

Membrana Plasmática de la Célula Nerviosa
(*Potencial de la Membrana*)

Abren Puertas Na⁺ en la Membrana

(*Debido al Gradiente de Concentración-Difusión Diferencial*)
(Mayor a Menor)

Superficie Interna

↑ *Permeabilidad Na⁺*

Potasio
(K⁺)

Sodio
(Na⁺)

Baja

Alta

Carga Positiva

Superficie Externa

Potasio
(K⁺)

Sodio
(Na⁺)

Alta

Baja

Carga Negativa

**Membrana
Despolarizada**
↓
*Potencial de
Membrana:
+30 mV*

EL SISTEMA NERVIOSO: *FUNCIÓN*

Impulso Nervioso

Despolarización

Inicia un

Impulso Nervioso
(Potencial de Acción)
(Duración: 1 milisegundo)

“Onda de Negatividad”

EL SISTEMA NERVIOSO: *FUNCIÓN*

Impulso Nervioso

Potencial de Acción

¿Qué Ocorre?

K⁺ Abandona la Célula

Resultado

**Concentración de Na⁺ es Alta
dentro de la Célula**

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

- Potencial de Acción o Espiga: EVENTOS -

2. Menor permeabilidad a los Na^+ :

▶ Breve influjo inicial de Na^+ hacia el interior de la célula

▶ Potencial de membrana: *Mayor de 0 mV:*

» *El movimiento de cargas más positivas hacia el interior de la célula encuentra resistencia*

» *Las puertas de sodio se cierran muy rápidamente:*

• *Consecuencia:*

La entrada inicial de sodio es de muy corta duración

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

- Potencial de Acción o Espiga: EVENTOS -

3. Repolarización:

► Mayor carga positiva dentro de la célula:

- *Resultado:*

» *Las puertas de los K^+ se abren a los:*

iones de K^+ cargados positivamente: Resultado:

○ *K^+ se desplaza hacia el exterior de la célula, que es más negativa: Consecuencia:*

- *Regresa el estado donde el exterior de la célula desarrolla una carga más positiva que el interior*

- *El voltaje vuelve a ser el potencial de membrana de reposo de -70 mV*

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

*** Potencial de Acción o Espiga ***

- Repolarización -

- *Restauración del potencial de reposo de la membrana:*
 - ▶ **Cambio de +30 mV hasta -70 mV**
- *Neurona está preparada para recibir otro estímulo y transmitirlo de la misma manera*

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso: Potencial de Acción o Espiga

Eventos: REPOLARIZACIÓN - *Mecanismo:*

- **Cambios en la Permeabilidad de la Membrana** -

- 1. Membrana se vuelve más permeable a los iones de potasio**
- 2. Membrana se vuelve relativamente impermeable a los iones de sodio**
- 3. Consecuencia/resultado: Movimiento del potasio hacia el exterior:**
 - ▶ **Superficie de la membrana externa:**
Adquiere una carga positiva
 - ▶ **Superficie de la membrana interna:**
Adquiere una carga negativa
- 4. Final del proceso:**
 - ▶ **Iones vuelven a sus sitios originales: Ocorre:**
Transporte activo de iones de sodio hacia el exterior y de iones de potasio hacia el interior de la célula

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

*** Potencial de Acción o Espiga ***

- Período Refractorio -
*Lapso durante el cual
ocurre la recuperación
de la membrana*

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

- Potencial de Acción o Espiga: EVENTOS -

- Después de la Repolarización-

- Activación de la Bomba de Sodio-Potasio:
 - » Iones de K^+ entran a la célula:
Concentración de Na^+ aumenta fuera de la célula
 - » Iones vuelven al lado correcto de la membrana

EL SISTEMA NERVIOSO - *FUNCIÓN : Impulso Nervioso*

Diferencia de Potencial

Estado de: **REPOLARIZACIÓN**
(*Período Refractorio*)

Membrana Plasmática de la Célula Nerviosa
(*Potencial de la Membrana*)

Abren Puertas K^+ en la Membrana

(*Debido al Gradiente de Concentración-Difusión Diferencial*)
(Mayor a Menor)

Superficie Interna

Bomba de Sodio-Potasio

Superficie Externa

↑ *Permeabilidad K^+*

Potasio (K^+)

Sodio (Na^+)

Potasio (K^+)

Sodio (Na^+)

Alta

Baja

Baja

Alta

Carga Negativa

Membrana Repolarizada

*Potencial de Membrana:
-70 mV*

Carga Positiva

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

* Potencial de Acción o Espiga*

- **Comienza como potenciales graduados**
- **Eventos:**
 - ▶ Se estimula la célula nerviosa (el axón)
 - ▶ Se altera la permeabilidad de la membrana nerviosa
 - ▶ Invasión de iones de sodio seguida de escape de iones potasio
 - ▶ Despolarización de la membrana:
 - » **Dentro: Positiva**
 - » **Fuera: Negativo**
 - ▶ Potencial de acción se propaga a lo largo de la fibra nerviosa con velocidad y amplitud constantes

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

* Potencial de Acción o Espiga*

- **Fases:**

- ▶ **Ascenso o incremento:**

- » *Cambio rápido*

- » *La célula pierde su potencial de reposo negativo*

- » *Se despolariza (potencial cero)*

- » *Se invierte el potencial de membrana de modo que el interior de la célula es brevemente positivo*

- ▶ **Rebote:**

- Corta fase positiva, tiene usualmente 30 a 40 mV*

- ▶ **Repolarización:**

- Descenso o caída del potencial, ligeramente más lenta que la polarización inicial*

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

- Potencial de Acción: PROPAGACIÓN -

- **Velocidad de transmisión del impulso nervioso:**

- ▶ **Determinantes:**

- **Mielinización del axón:**

- » **Conducción saltatoria:**

Aumenta la velocidad de transmisión

- **Diámetro de la neurona:**

- » **Neuronas de tamaño mayores (ofrecen menos resistencia):**

Conducen impulsos más rápidos

- » **Neuronas de menor tamaño:**

Conducen impulsos más lentos

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso: Potencial de Acción

PROPAGACIÓN: Velocidad de Transmisión

Determinantes

Características de la Neurona

Mielinización (Axón)

Conducción Saltatoria

↑ Velocidad Transmisión

Diámetro

↑ Diámetro

↑ Velocidad Transmisión

↓ Diámetro

↓ Velocidad Transmisión

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

- Potencial de Acción: PROPAGACIÓN -

*** Conducción Saltatoria ***

- *Potencial de acción salta de un nódulo al siguiente cuando atraviesa una fibra mielinizada:*

▶ **Resultado:**

» Velocidad de transmisión (conducción) del impulso nervioso:

- *Mucho más rápida que las fibras no mielinizadas*

- *Grandes fibras mielinizadas:*

- **Velocidad de conducción:**

Cerca de 120 m/s (402 km/h), entre 5 y 50 veces más deprisa que en las fibras no mielinizadas del mismo tamaño

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

- Potencial de Acción: PROPAGACIÓN -

Características Morfológicas de las Neuronas Motoras

* MIELINIZACIÓN *

- **Desarrollo:**

- ▶ **Ocurre durante los primeros años de vida:**

- » **Implicación:**

- *Los niños necesitan tiempo para desarrollar movimientos coordinados*

- **Enfermedades neurológicas (e.g., esclerosis múltiples):**

- ▶ **Patología:**

- » Degeneración de la vaina
- » Pérdida posterior de coordinación

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

- Potencial de Acción: PROPAGACIÓN -

Características Morfológicas de las Neuronas Motoras

* DIÁMETRO DE LA NEURONA *

• *Velocidad de Transmisión del impulso nervioso:*

► **Determinantes:**

» Neuronas de diámetros mayores (ofrecen menos resistencia al flujo local de corriente):

○ *Conducen los impulsos más deprisa (aumento en la velocidad de transmisión)*

» Neuronas de diámetros menores:

○ *Conducen los impulsos más lentos (reducción en la velocidad de transmisión)*

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

- SINÁPSIS -

Región que rodea el punto de contacto entre dos neuronas o entre una neurona y un órgano efector a través del cual se transmiten los impulsos nerviosos mediante la acción de un neurotransmisor (e.g., acetilcolina, norepinefrina, etc.)

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

- SINÁPSIS -

Lugar de comunicación y transmisión de una célula nerviosa a otra o entre una neurona y un órgano efector (e.g., músculo, glándula, entre otros)

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

- SINÁPSIS -

*** Tipos de Sinápsis ***

**Medio de Transmisión
más Frecuente/Común**

Sinápsis Química

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

- SINÁPSIS: Tipos de Sinápsis -

- ***Axoaxónica:***

El axón de una neurona contacta con el de la otra

- ***Axodendrítica:***

El axón de una neurona se pone en contacto con las dendritas de otra

- ***Axosomática:***

El axón de una neurona se pone en contacto con el cuerpo celular de otra

- ***Dendrodendrítica:***

Entran en contacto dos dendritas de diferentes neuronas

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

- SINÁPSIS: Componentes -

- ***Terminales del axón (botón terminal o teledendrón (telodencia axónica):***
Representa la *neurona presináptica* (la que transmite el impulso)
- ***Receptores postsinápticos (proteínas receptoras):***
Representada por la *neurona postsináptica* (segunda neurona)
- ***Espacio entre estas estructuras:***
Canal/hendidura sináptica

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

- SINÁPSIS: Componentes -

- ***Neurona Presináptica:***

- ▶ La neurona que envía el impulso a través de la sinápsis
- ▶ Terminales presinápticos:
Los terminales del axón (botón sináptico)

- ***Neurona Postsináptica:***

La neurona que recibe el impulso en el lado opuesto de la sinapsis

- ***Canal/hendidura sináptica:***

Estrecha abertura entre los terminales del axón y los receptores postsinápticos

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

- SINÁPSIS: Conducción -

- ***Impulso Nervioso: Unidireccional:***
 - ▶ Desde los terminales del axón de la neurona presináptica hasta los receptores postsinápticos
 - ▶ Directamente hasta receptores del cuerpo celular (postsináptica):
 - » ***Sinápsis axosomática:***
De un 5 a 20% están junto al cuerpo/soma celular (postsináptica)

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Impulso Nervioso

- SINÁPSIS: Neuronas Presinápticas -

• ***Terminales presinápticos: del Axón:***

▶ ***Vesículas (estructuras en forma de saco)***

» ***Neurotransmisores (sustancias químicas):***

- *Acetilcolina*

- *Dopamina*

- *Norepinefrina*

- *Histamina*

- *Serotonina*

- *Glutamato*

- *Otros*

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Sinápsis

-* Impulso Nervioso *-

- ***Terminales presinápticos:***

- ▶ **Vesículas sinápticas:**

- » ***Liberan sustancias químicas al canal sináptico:***

- **Receptores postsinápticos**
capturan neurotransmisores:

Impulso transmitido a la siguiente
neurona

EL SISTEMA NERVIOSO - *FUNCIÓN : Impulso Nervioso*

Sinápsis Química

Lugar de Transmisión del Impulso de una Neurona a Otra

Neurona Presináptica:

*Terminales del Axón: Telodendrón -Botón Terminal
(Expansión Esférica u Oval)*

Vesículas Sinápticas

(Liberación: Neurotransmisores - Sustancias Químicas)

Impulso Nervioso

Canal/Hendidura Sináptica

Neurona Postsináptica: Soma, Dendrita, Axón

*Receptores Postsinápticos de Neurotransmisores
(Proteínas de la Membrana Plasmática Postsináptica)*

Fijan/Capturan el Neurotransmisor

Impulso Nervioso Sigue a la Siguiete Neurona

EL SISTEMA NERVIOSO - FUNCIÓN : Impulso Nervioso

CONDUCCIÓN SINÁPTICA

Sinápsis

(Uniones entre dos Neuronas)

Medio de Transmisión de Impulsos de una Neurona a Otra

Neurona Presináptica -Telocencia Axónica
(Expansión Esférica u Oval)

Vesículas Sinápticas ← Impulso Nervioso

↑ **Neurotransmisores**
(Sale por Medio de Pequeños Conductos)

Hendidura Sináptica

Neurona Postsináptica (Cuerpo, Dendrita, Axón)

Receptores de Neurotransmisores
(Proteínas de la Membrana Plasmática Postsináptica)

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

*Unión Neuromuscular o Mioneural
(Placa Motora Terminal)*

*Área de contacto entre el
extremo de una larga fibra
nerviosa mielinizada y una
fibra de músculo esquelético*

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

*Unión Neuromuscular o Mioneural
(Placa Motora Terminal)*

*El lugar donde una
neurona motora se reúne
y comunica con una
fibra muscular*

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

*Unión Neuromuscular o Mioneural
(Placa Motora Terminal)*

*El punto en el que se
encuentra una fibra
nerviosa con una
fibra de músculo
estriado/esquelético*

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

*Unión Neuromuscular o Mioneural
(Placa Motora Terminal)*

*La sinápsis entre el axón
terminal de una motoneurona
y la placa terminal de la
membrana plasmática
de un músculo*

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Placa Motora Terminal

La unión entre un nervio motor y la célula muscular

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Placa Motora Terminal

*La porción ramificada
terminal de la
neurona motora*

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Unión Neuromuscular

* Placa Motora Terminal *

- Pies Únicos (Pies Terminales) -

- *Se proyectan de la placa terminal*
- *Estan invaginaciones (canal/espacio sináptico) de la membrana de la fibra muscular*
- *Contienen mitocondrias y vesículas*
- *Pliegues en el fondo de este canal sináptico sirven para aumentar el área de estimulación de la fibra*
- *Hay depósitos de **colinesterasa** en los bordes*

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

*Unión Neuromuscular o Mioneural
(Placa Motora Terminal)*

- Función -

La Misma que la Sinapsis:
*Comunicación y transmisión
impulso nervioso a otra neurona u
órgano efector (en este caso a la
fibra o célula musculoesquelética)*

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Placas Motoras Terminales

Discos planos que se forman en los terminales del axón (expandido)

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Unión Neuromuscular o Mioneural (Placa Motora Terminal)

- ***El impulso es recibido por la fibra muscular:***
 - ***La fibra está invaginada:***
 - » ***Canal/hendidura sináptica:***
Cavidad/espacio formado entre el terminal/botón del axón de la neurona motora y la membrana de la fibra muscular

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Unión Neuromuscular

* Terminales del Axón: *

- **Neurotransmisores liberados (e.g., acetilcolina):**
 - Se difunden a través del canal sináptico
 - Se unen a los receptores en el sarcolema (membrana) de la fibra muscular
 - Produce despolarización

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Unión Neuromuscular

*** Terminales del Axón: ***

- **Neurotransmisores liberados**
 - ▶ **Produce despolarización:**
 - » **Como resultado de:**
 - **Abertura de canales de iones de sodio:**
Esto permite que entre más sodio en la fibra muscular
 - » **Si se alcanza el umbral:**
 - **Se produce un potencial de acción:**
 - *Este se extiende a través del sarcolema*
 - Resultado - *Contracción de la fibra muscular*

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Neurotransmisores

*** Clasificación ***

- **Neurotransmisores de moléculas pequeñas y de acción rápida**
- **Neurotransmisores neuropéptidos de acción lenta**

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Neurotransmisores

* Clasificación *

- **Neurotransmisores de moléculas pequeñas y de acción rápida**
 - » **Clase I:**
Acetilcolina
 - » **Clase II:**
 - * *Aminas:*
Norepinefrina, epinefrina, dopamina, serotonina e histamina
 - » **Clase III:**
 - * *Aminoácidos:*
GABA, glicina, glutamato y aspartato

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Neurotransmisores: Clasificación

* Moléculas Pequeñas de Acción Rápida *

- **Acetilcolina** -

- Principal neurotransmisor para las neuronas motoras que inervan:
 - △ **Los músculos esqueléticos**
 - △ **Muchas neuronas parasimpáticas**
- **Acción:**
 - △ **Generalmente: *Excitatorio***
 - △ **Efectos inhibitorios:**
 - * **En algunas terminaciones simpáticas:**
 - ◇ **Ejemplo: El Corazón**

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Neurotransmisores

*** Acetilcolina ***

- **Excitador**
- **Se une a los receptores en la membrana de la fibra muscular:**
 - △ **Esto hace que aumente la permeabilidad a los iones de sodio:**
 - * **Como resultado:**
 - ◇ **Se despolariza la membrana de la fibra muscular**
 - ◇ **Se desencadena un impulso nervioso**
 - ◇ **Se produce la contracción de la fibra muscular**

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Neurotransmisores: Clasificación

* Moléculas Pequeñas de Acción Rápida *

- Norepinefrina -

- Neurotransmisor para algunas neuronas simpáticas:
- Acción:
 - △ **Exitatorio o inhibitorio:**
 - * **Determinante:**
 - ◇ *Los receptores implicados*

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Neurotransmisores

*** Norepinefrina ***

- **Excitador**
- **Presente en uniones neuromusculares:**
 - △ **Función:**
 - * ***Sale de las vecículas sinápticas***
 - * ***Cumple su función***
 - * ***Regresa por “bombeo” al botón sináptico:***
 - ◇ ***Aquí es destruída por las enzimas:***
 - ***O-metiltransferasa de catecol***
 - ***Monoaminooxidasa***
 - ó
 - ◇ ***Entran de nuevo en las vesículas sinápticas para la repetición del ciclo***

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Neurotransmisores

* Clasificación *

- **Neurotransmisores neuropépticos de acción lenta:**
 - △ **Hormonas liberadoras hipotalámicas:**
 - * **Ejemplos:**
Hormonas liberadoras de la tirotroponina, la somatostatina, entre otras.
 - △ **Péptidos de la pituitaria:**
 - * **Ejemplos:**
Betaendorfinas, tirotroponina, vasopresina u hormona antidiurética, entre otras.

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Neurotransmisores

* Clasificación *

- **Neurotransmisores neuropépticos de acción lenta: - Continuación -**
 - ▶ **Péptidos que actúan sobre el intestino y sobre el cerebro:**
 - » **Ejemplos:**
Colecistoquinina, neurotensina, y la encefalina leucínica.
 - ▶ **Péptidos de otros tejidos:**
 - » **Ejemplos:**
La angiotensina II, la bradiquinina, la calcitonina, entre otros

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Neurotransmisores

* Mecanismo de Acción/Eventos *

- **Neurotransmisores almacenados en vesículas de los terminales de neuronas presinápticas**
- **El impulso nervioso/eléctrico estimula la liberación de neurotransmisores**
- **La señal química se convierte en señal eléctrica (despolarización - *neurona postsináptica*):**
El impulso se transmite (*neurona postsináptica*)
- **El Neurotransmisor es:**
 - » **Destruído por enzimas, o**
 - » **Transportado activamente a los terminales presinápticos para ser reutilizados cuando llega el siguiente impulso**

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Neurotransmisores: Inhibidores

- **Substancias liberadas por una neurona inhibidora**
- **Su función es::**
Inhibir un impulso en una sinápsis
- **Mecanismo:**
 - » **Liberación de un neurotransmisor que *hiperpolariza* la neurona postsináptica:**
 - * ***El interior de la célula se vuelve aún más negativo que el exterior cuando está en reposo:***
Esto obstaculiza la generación de un potencial de acción de la neurona postsináptica

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Neurotransmisores: Inhibidores

- **Mecanismo:**

- ▶ **El neurotransmisor inhibidor:**

- » *Altera la permeabilidad de la membrana postsináptica:*

- **Neurotransmisor (inhibitorio) se une con receptor postsináptico**
- **La membrana se vuelve menos permeable a los iones de sodio (omás permeable a los iones de potasio)**
- **Ocurre aumento de la negatividad interna (hiperpolarización)**

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Neurotransmisores: Inhibidores

* Acetilcolinesterasa o Colinesterasa *

- **Inhibidor**
- **Impide que la acetilcolina desencadene impulsos sucesivos de manera incontrolada**
- **Permite que la membrana de la fibra muscular se repolarice rápidamente:**
Entonces, se podrá desencadenar otro impulso

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Respuesta Postsináptica

Eventos que Occurren luego de la Fijación del Neurotransmisor a los Receptores Postsinápticos

- Neurotransmisor se fija a los receptores
- La señal química se convierte en una señal eléctrica
- Se produce un potencial graduado en la membrana postsináptica:
- Naturaleza del impulso: *Puede ser:*
 - » **Exitatorio:**
 - * Produce una despolarización:
Potencial postsináptico excitatorio (PPE)
 - » **Inhibitorio:**
 - * Produce una hiperpolarización:
Potencial postsináptico inhibitorio (PPI)

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Respuesta Postsináptica

- **Un solo terminal presináptico: Descarga sus neurotransmisores:**
 - △ **Cambia el potencial postsináptico en menos de 1 mv:**
 - * **Esto no es suficiente para generar un potencial de acción (despolarización):**
 - ◇ **Se requiere alcanzar el umbral: 15 a 20 mV**
 - ◇ **Implicación: Para poder producir una despolarización postsináptica:**
 - ∞ **Requiere la liberación de una mayor cantidad de neurotransmisores:**
 - **Ejemplo:**
Descarga vía terminales/axones presinápticos adicionales

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Respuesta Postsináptica

- **Múltiples terminales presinápticos:**
 - △ Pueden converger (sinápsis) sobre las dendritas y el cuerpo de una misma neurona (postsináptica):
 - △ Descarga abundante de neurotransmisores:
 - *Mecanismo:*
 - * Liberación simultánea de neurotransmisores, o
 - * Liberación repetida y rápida de neurotransmisores (varios terminales del axón presináptico)
 - * **Resultado:**
 - ◇ *Se liberan (y se fijan a los receptores) una mayor cantidad de neurotransmisores*
 - ◇ *Entre más neurotransmisores se fijan a sus receptores: **Mayor será el: PPI***

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Respuesta Postsináptica

*** Sumación ***

- **Suma de todos los efectos/cambios (potenciales graduados) individuales en el potencial de la membrana que iguala/satisface o supera el umbral:**

△ **Resultado:**

*** Despolarización:**

Desarrollo de un potencial de acción

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

Respuesta Postsináptica

*** Sumación ***

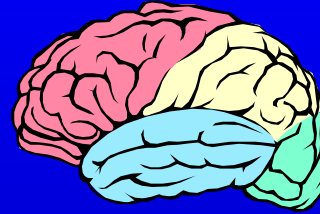
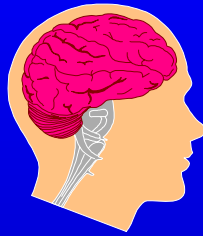
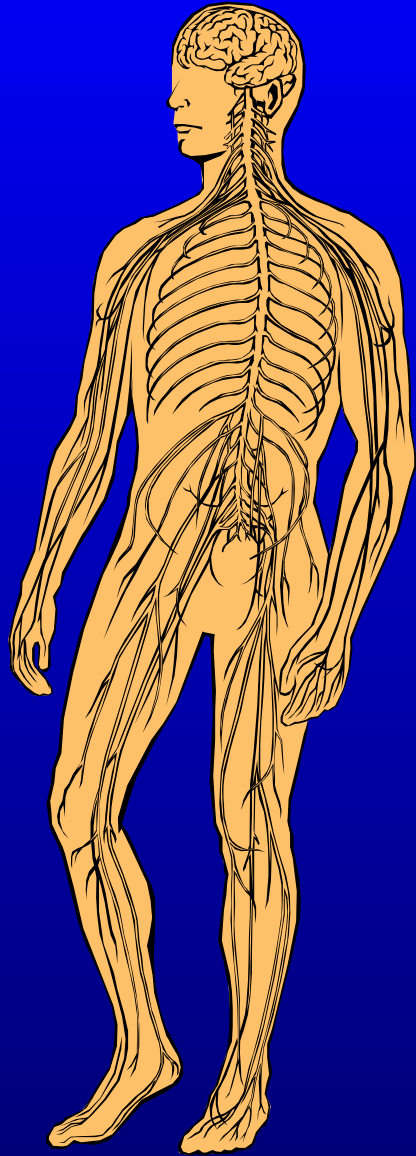
- **Neurona postsináptica:**
 - △ **Disparo de un potencial de acción (despolarización):**
 - * **Determinante:**
 - ◇ **Efectos combinados (suma) de todos los impulsos nerviosos (potenciales graduados) de entrada desde varios terminales presinápticos:**
El desarrollo de una despolarización y consecuente potencial de acción requiere un cierto número de impulsos

EL SISTEMA NERVIOSO: FUNCIÓN

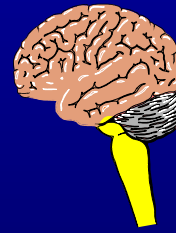
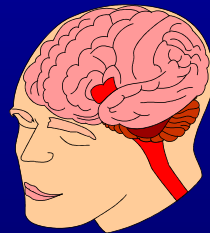
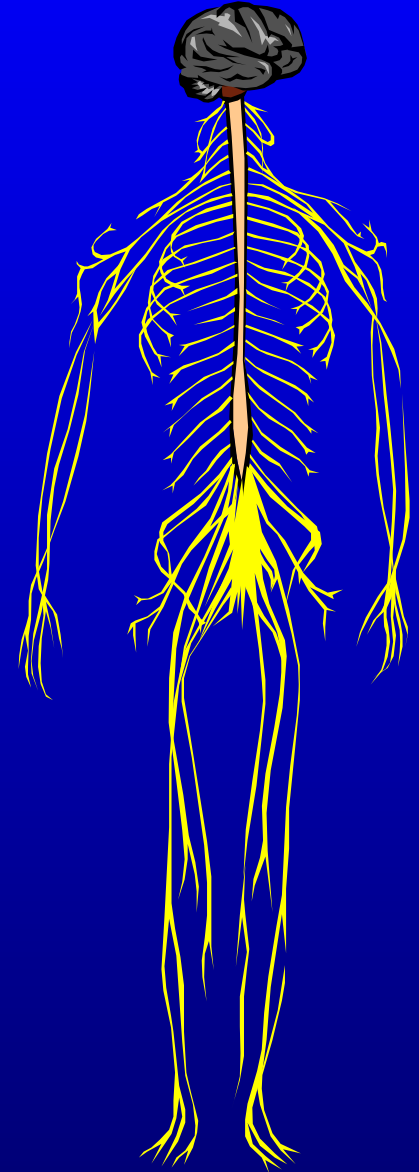
Respuesta Postsináptica

*** Sumación ***

- **Célula nerviosa postsináptica - eminencia del axón (justo después del cuerpo celular)**
 - △ **Función:**
 - * **Control total de las reacciones (potenciales postsinápticos) de la neurona:**
 - ◇ **Potenciales postsinápticos excitatorios (PPE)**
 - ◇ **Potenciales postsinápticos inhibitorios (PPI)**



**ORGANIZACIÓN
FUNCIONAL
DEL
SISTEMA
NERVIOSO**



EL SISTEMA NERVIOSO

** Organización Funcional **

- **El Sistema Nervioso Central**
 - △ **Componentes/estructuras:**
 - * **Encéfalo**
 - * **Médula espinal**
- **El Sistema Nervioso Periférico:**
 - △ **Componentes/estructuras:**
 - * **Nervios craneales**
 - * **Nervios espinales**
 - △ **Divisiones:**
 - * **El sistema sensorial (aferente)**
 - * **El sistema motor (eferente):**
 - ◇ **Sistema nervioso somático (voluntario)**
 - ◇ **Sistema nervioso autonómico (involuntario):**
 - α **Sistema nervioso simpático**
 - α **Sistema nervioso parasimpático**

EL SISTEMA NERVIOSO

** Organización Funcional : DIVISIONES **

- **El Sistema Nervioso Central (SNC):**
Interpreta toda la información sensora de entrada y decide cómo debemos reaccionar
- **El Sistema Nervioso Periférico (SNP):**
 - △ **El Sistema Sensor/Aferente del SNP:**
Siempre mantiene informado al SNC sobre lo que está sucediendo en y alrededor de nuestro cuerpo
 - △ **El Sistema Motor/Aferente del SNP:**
Dice a nuestros músculos exactamente cuándo y con qué intensidad deben actuar:
 - ◇ **La división autónoma del SNP:**
Ajusta las funciones fisiológicas a través del cuerpo para asegurarse que satisfacen las necesidades de nuestros tejidos activos

Sistema Nervioso Central:

- *Encéfalo*
- *Cordón Espinal*



- *Nervios Craneales*
- *Nervios Espinales*



División Sensorial
(Aferente)

División Motora
(Eferente)



Sistema Nervioso
Autonómico
(Involuntario)

Sistema Nervioso
Somático
(Voluntario)

SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

ENCÉFALO



MÉDULA ESPINAL

SISTEMA AFERENTE
Envía Información desde los Receptores hacia el Sistema Nervioso Central

SISTEMA EFERENTE
Envía Información desde el Sistema Nervioso Central hacia los Músculos y Glándulas

SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO

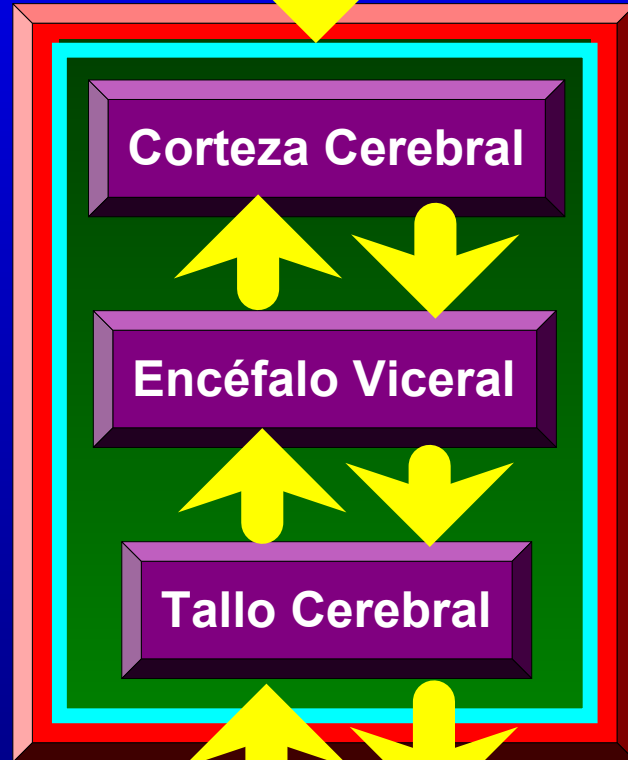
SISTEMA NERVIOSO SOMÁTICO
Envía Información desde el Sistema Nervioso Central hacia los Músculos Esqueléticos

SISTEMA NERVIOSO AUTONÓMICO
Envía Información desde el Sistema Nervioso Central hacia los Músculos Lisos, Músculo Cardíaco, y Glándulas

SISTEMA NERVIOSO SIMPÁTICO

SISTEMA NERVIOSO PARASIMPÁTICO

SISTEMA NERVIOSO CENTRAL



Cordón Espinal

SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO



Sistema Nervioso Parasimpático

Sistema Nervioso Simpático

EL SISTEMA NERVIOSO



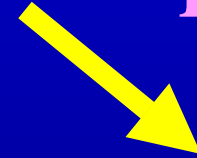
SISTEMA NERVIOSO CENTRAL



Divisiones Macroscópicas



Substancia Gris



Substancia Blanca



Neuronas Amielínicas



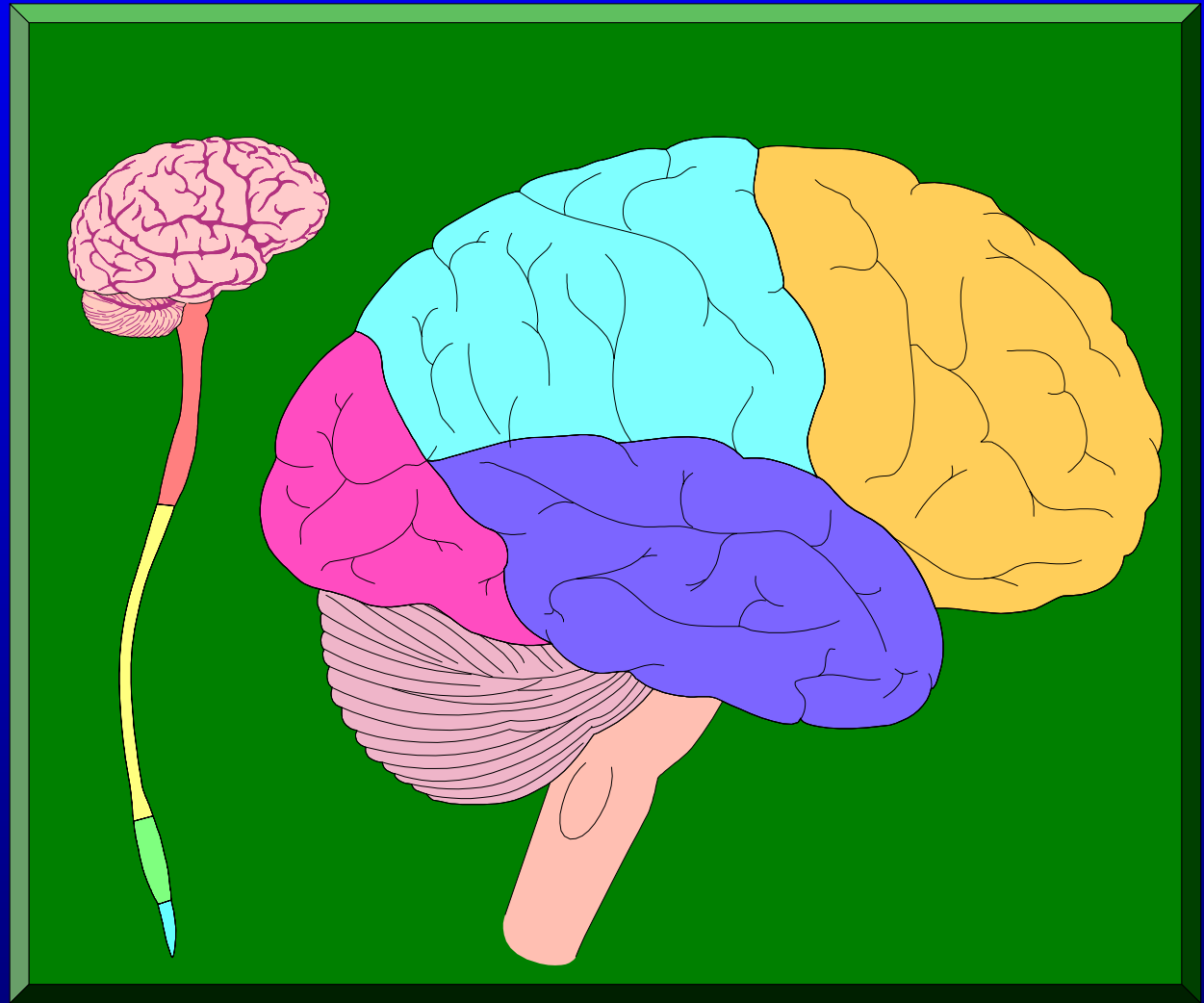
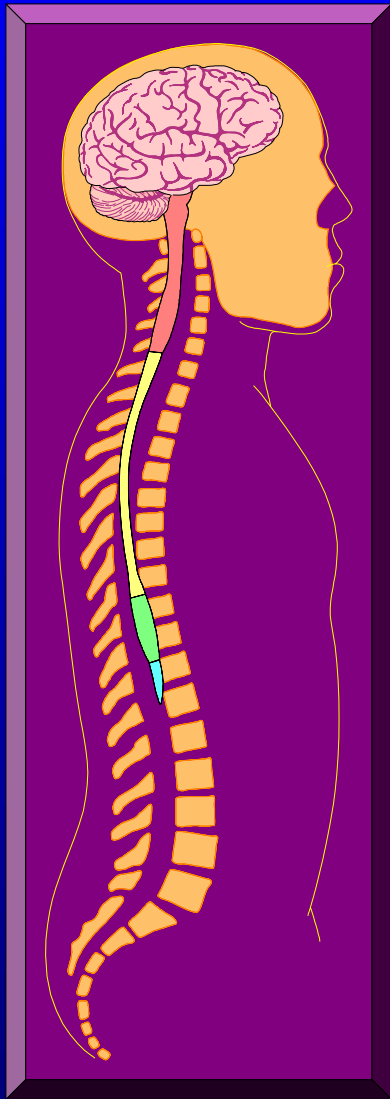
Neuronas Mielínicas



Periferia/Cubierta



Núcleo/Centro



EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

*** El Encéfalo ***

Provee los movimientos voluntarios, interpretación e integración de las sensaciones, conciencia, y función cognitiva

EL SISTEMA NERVIOSO



El Sistema Nervioso Central



ENCÉFALO



Subdivisiones



**Cerebro Anterior
(Proencéfalo)**



**Cerebro Posterior
(Rombencéfalo)**



**Cerebro Medio
(Mesencéfalo)**

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: SUBDIVISIONES *

- **Cerebro anterior (proencéfalo):**
 - △ **Cerebro (telencéfalo):**
 - * **Substancia gris:**
Corteza cerebral, la cubierta
 - * **Substancia blanca:**
El Centro
 - △ **Diencéfalo:**
 - * **Tálamo**
 - * **Hipotálamo**

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: SUBDIVISIONES *

- **Cerebro Medio (Mesencéfalo):**
 - △ Tubérculos cuadrigéminos
 - △ Péndulos Cerebrales
- **Cerebro Posterior (Rombencéfalo):**
 - △ Metencéfalo:
 - * **Cerebelo:**
 - * **Propuberancia o puente**
 - △ Mielencéfalo:
 - * **Bulbo raquídeo**

Encéfalo:

6 Telencéfalo:

) *Cerebro*

6 Diencéfalo:

) *Tálamo*

) *Hipotálamo*

) *Hipófisis*

6 Mesencéfalo:

) *Colículos superiores*

) *Colículos inferiores*

) *Péndulos cerebrales*

6 Metencéfalo:

) *Cerebelo*

) *Puente de Varolio*

6 Mielencéfalo:

) *Médula oblongata*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

*** El Encéfalo ***

- **Componentes Estructurales:**
 - △ **El Cerebro**
 - △ **El Diencéfalo**
 - △ **El Cerebelo**
 - △ **El Tronco Cerebral**

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo *

- **Tamaño (Adulto):**
 - △ **Peso:**
Caproximadamente 1.4 kg (3 lb)
 - △ **Contituyentes:**
Millones de neuronas y aún más células de la neuralgia

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: VENTRÍCULOS *

- **Cuatro cavidades, o ventrículos del cerebro:**
Se continúan con el conducto central de la médula espinal

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: VENTRÍCULOS *

- **Ventrículos laterales:**
 - △ **Localización:**
Hemisferios cerebrales
- **Tercer ventrículo:**
 - △ **Localización:**
Cen el diencéfalo
- **Cuarto Ventrículo:**
 - △ **Localización:**
Tallo cerebral
 - △ **Conexión:** Se conecta con:
El canal central de la médula espinal

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: PROTECCIÓN *

* *Las Meninges* *

Conjunto de tres membranas que dan protección al cerebro y la médula espinal

EL SISTEMA NERVIOSO



El Sistema Nervioso Central



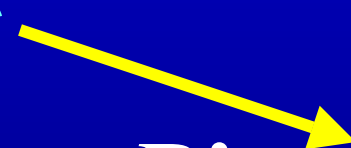
Encéfalo: PROTECCIÓN



Meninges



Duramadre
(*Externa*)



Piamadre
(*Interna*)



Aracnoides
(*Medial*)

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: MENÍNGES *

* Duramadre *

- Vaina tubular externa de tejido fibroso denso
- Capas:
 - △ **Externa:**
Forma el periostio interno de los huesos craneales
 - △ **Interna**
- Porciones:
 - △ **Craneal**
 - △ **Raquídea**

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: MENÍNGES *

* Aracnoides *

- **Membrana serosa delicada/laxa**
- **Localización:**
Entre la duramadre y la piamadre
- **Aspecto microscópico:**
Tela de araña
- **Porción craneal:**
Cubre el cerebro lazamente

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: MENÍNGES *

* **Piamadre** *

- Membrana vascular que consta de un plexo de vasos sanguíneos finos unidos por tejido conectivo areolar
- Porción craneal:
Cubre la superficie del cerebro y desciende a la profundidad de las circunvoluciones

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

*** El Encéfalo: PROTECCIÓN ***

*** Líquido Cefalorraquídeo ***

- *Localización* -

**Circula dentro de los ventrículos,
conducto central de la médula espinal
y en el espacio subaracnoide en el
cerebro y la médula espinal (entre la
aracnoides y la piamadre)**

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: PROTECCIÓN *

* Líquido Cefalorraquídeo *

- Funciones -

- **Cubierta protectora/amortiguación:**
Contra golpes directos/traumas
- **Proporciona un medio de flotación para el cerebro:**
Evita que el encéfalo sufra una lesión de aplastamiento bajo su propio peso
- **Ayuda a proveer alimentos/nutrir al encefalo**

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: EL CEREBRO *

- **Representa siete octavos de peso del encéfalo**
- **Funciones:**
Identificación discriminatoria e integración de información sensitiva de la memoria, razonamiento, empleo del lenguaje, comportamiento emocional e iniciativa de movimiento

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: EL CEREBRO *

- **Funciones:**

- △ **Funciones sensitivas:**

- Comparación, evaluación e integración de las sensaciones para formar percepciones totales

- △ **Funciones motoras somáticas:**

- Control de los movimientos voluntarios (músculo esquelético)

- △ **Funciones de integración:**

- Conocimientos, memoria, funciones del lenguaje, emociones

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: EL CEREBRO *

• **Estructura:**

△ **Hemisferios, fisuras y lóbulos:**

- * La fisura longitudinal lo divide en dos hemisferios conectados entre sí por el cuerpo calloso
- * Cada hemisferio está dividido por fisuras en cinco lóbulos:
Frontal, temporal, occipital e islote de Reil (ínsula)

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* **El Encéfalo: EL CEREBRO** *

- **Hemisferios cerebrales -**

Derechos e Izquierdo:

△ **Conección/comunicación:**

- * **Cuerpo calloso:**

Haces de fibras (tractos)

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: EL CEREBRO *

* **Corteza Cerebral** *

Capa exterior de materia gris
distribuida en rebordes
denominados circunvoluciones

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: EL CEREBRO *

- **Corteza cerebral (sustancia gris)**
 - △ **Estructura:**
 - * **Constituída por neuronas amielínicas (ausencia de mielina):**
Provee su distintivo color gris
 - * **Representa la porción exterior de los hemisferios cerebrales**

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: EL CEREBRO *

- **Corteza cerebral (sustancia gris)**

- △ **Función:**

- * **Es el lugar de la mente y del intelecto (nuestro cerebro consciente): *Permite:***

- ◇ ***Pensar***

- ◇ ***Estar consciente de los estímulos sensoriales***

- ◇ ***Controlar voluntariamente nuestros movimientos***

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: EL CEREBRO *

- **Subcomponentes:**

- △ **Lóbulos: Funciones generales:**

- * **Lóbulo frontal:**

Intelecto general y control motor

- * **Lóbulo Temporal::**

Entrada auditoria y su interpretación

- * **Lóbulo Parietal:**

Entrada sensorial y su interpretación

- * **Lóbulo occipital:**

Entrada visual y su interpretación

- * **La ínsula central**

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* EL Encéfalo: EL CEREBRO - Estructura *

• **Materia blanca del interior del cerebro:**

△ **Vías cerebrales: Vías de Axones:**

* Vías ascendentes de proyección:

Transmiten impulsos hacia el encéfalo

* Vías de proyección descendentes:

Transmiten del encéfalo a la médula

* Vías comisulares:

Transmiten de un hemisferio a otro

* Vías de asociación:

Transmiten de una circunvolución a otra en el mismo hemisferio

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* EL Encéfalo: EL CEREBRO - Estructura *

• **Ganglios basales (núcleos cerebrales):**

△ Masas de materia gris embebidas en la profundidad de la materia blanca en el interior del cerebro

△ Son el:

* Núcleo caudado:

* Núcleo lenticular:

» *El putamen*

» *El glóbulo pálido*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

*** El Encéfalo: EL CEREBRO ***

- **Tres áreas cerebrales importantes:**
 - △ **La corteza motora primaria:**
En el lóbulo frontal
 - △ **El ganglio basal:**
En la materia blanca cerebral
 - △ **La corteza sensorial primaria**
En el lóbulo parietal

EL SISTEMA NERVIOSO



```
graph TD; A[EL SISTEMA NERVIOSO] --> B[SISTEMA NERVIOSO CENTRAL (SNC)]; B --> C[El Encéfalo]; C --> D[Diencéfalo]; D --> E[Tálamo]; D --> F[Hipotálamo];
```

A vertical flowchart on a blue background. At the top is the text 'EL SISTEMA NERVIOSO' in yellow. A yellow arrow points down to 'SISTEMA NERVIOSO CENTRAL (SNC)' in green. Another yellow arrow points down to 'El Encéfalo' in pink. A third yellow arrow points down to 'Diencéfalo' in cyan. From 'Diencéfalo', two yellow arrows branch out: one pointing down and to the left to 'Tálamo' in white, and one pointing down and to the right to 'Hipotálamo' in white.

SISTEMA NERVIOSO CENTRAL (SNC)

El Encéfalo

Diencéfalo

Tálamo

Hipotálamo

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: EL CEREBRO *

* *Tálamo* *

Masa par de materia gris
situada debajo del
cuerpo calloso

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: EL CEREBRO - Tálamo *

- **Funciones:**

- △ Centro de relevo para impulsos sensitivos (a excepción de los olfatos) provenientes de los receptores periféricos a la corteza cerebral
- △ En él tiene conocimiento burdo de sensación (sensibilidad protopática)
- △ Procesa y releva los impulsos motores coordinados provenientes de los ganglios basales y cerebelo hacia la corteza motora
- △ Centro de relevo e integración para el comportamiento emocional

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: EL CEREBRO - Tálamo *

• **Funciones:**

- △ Releva impulsos sensitivos desde la médula hacia la corteza cerebral
- △ Registra las sensaciones burdas de dolor, temperatura y tacto
- △ Las emociones placenteras o desagradables relacionadas con:
 - * *Las sensaciones y*
 - * *Parte de las vías de excitación o alerta y de*
 - * *Los movimientos reflejos compleos*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

*** El Encéfalo: EL CEREBRO ***

- **El tálamo:**

- △ **Centro importante de integración sensorial:**

- * **Recibe todas las entradas sensoriales (excepto el olfato):**

- Luego las transmite a las áreas correspondientes en la corteza cerebral*

- * **Regula todas las entradas sensoriales que llegan a nuestro cerebro consciente:**

- ◇ **Implicación:**

- Es de gran importancia para el control motor*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* EL Encéfalo: EL CEREBRO *

- **El hipotálamo:**

- △ **Localización:**

- Directamente debajo del tálamo*

- △ **Función -Mantenimiento de la Homeostasia:**

- Regulación procesos fisiológicos que afectan el ambiente interno (líquido extracelular)*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: EL CEREBRO - Hipotálamo *

• **Funciones:**

- △ Es centro superior de las divisiones simpáticas y parasimpáticas del sistema nervioso, regulándolas y coordinándolas y por tanto integrando las respuestas mediante efectores viscerales
- △ Sirve de enlace entre la mente y el cuerpo al liberar impulsos desde la corteza cerebral hacia los centros autónomos
- △ Es una parte de las vías de excitación y alerta
- △ Regula el apetito

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

*** El Encéfalo: EL CEREBRO - Hipotálamo ***

- **Funciones - ENDOCRINAS:**

- △ Los núcleos supraóptico y paraventricular sintetizan hormonas hipofisarias posteriores

- △ Muchas de sus neuronas sintetizan y secretan hormonas que regulan la secreción hormonal de la hipófisis anterior (adenohipófisis)

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: EL CEREBRO *

- **El hipotálamo:**

- △ **Función:**

- * **Procesos/variables fisiológicas que regula:**

- ◇ **El sistema nervioso autónomo:**

- A través de este sistema se regula la presión arterial, frecuencia cardíaca y su contractilidad, la respiración, digestión, entre otros*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: EL CEREBRO *

- **El hipotálamo:**

- △ **Funciones:** *Participa en actividades de:*

- * Regulación temperatura corporal

- * Alimentación

- * Concentración y volumen de líquido extracelular

- * Respuestas del sistema nervioso autónomo

- * Funciones endocrinas

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: EL CEREBRO *

- **El hipotálamo:**

- △ **Función:**

- * **Procesos/variables fisiológicas que regula:**

- ◇ *El control neuroendocrino*

- ◇ *La temperatura corporal*

- ◇ *El equilibrio/balance de líquidos*

- ◇ *La sed, la ingestión de comida*

- ◇ *Las emociones*

- ◇ *Los ciclos de sueño y vigilia*

EL CEREBRO: El Hipotálamo

■ LOCALIZACIÓN: Base del Cerebro

■ FUNCIÓN: Control de Emociones e Impulsos - *Ejemplos:*

-) **Apetito**
-) **Sed**
-) **Sueño**
-) **Temperatura**
-) **Metabolismo**

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: EL CEREBELO: *Estructura* *

- **Vermis (sección central):**
Se encuentra entre sus dos hemisferios
- **Superficie del cerebelo:**
Grabada por surcos y tiene circunvoluciones delgadas ligeramente elevadas
- **Materia blanca interna:**
Tiene una estructura en hojas
- **Vías del cerebelo - Localización:**
Pedúnculos cerebelosos inferiores, medios y superiores

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

*** El Encéfalo: EL CEREBELO ***

- **Localización:**
Detrás del tronco cerebral
- **Característica:**
Se encuentra conectado a numerosas partes del encéfalo
- **Función importante:**
Control del movimiento

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: EL CEREBELO *

- Ocupa el compartimiento posterior del cráneo
- Está separado de los hemisferios cerebrales por la *tienda del cerebelo*
- Posee una forma oval con un estrechamiento central y porciones laterales expandidas
- Está conectado, por vías aferentes y eferentes, con todas las demás partes del sistema nervioso central

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: EL CEREBELO *

- **Funciones:**

- △ Control sinérgico de los músculos esqueléticos:

- Ayuda en gran medida a la corteza motora de los hemisferios cerebrales en la integración del movimiento voluntario*

- △ Media los reflejos:

- * *Postural*

- * *Del equilibrio*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: EL CEREBELO *

• **Funciones:**

- △ Centro integrador para los movimientos uniformes, coordinados, voluntarios
- △ Recibe impulsos de los propioceptores y receptores de tacto, visión y audición así como de la corteza motora
- △ Envía entonces a la corteza motora señales de inhibición que evitan los movimientos inapropiado

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

*** El Encéfalo: TRONCO CEREBRAL ***

- **Componentes:**
 - △ Mesencéfalo
 - △ Protuberancia
 - △ Bulbo raquídeo

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: TRONCO CEREBRAL *

- **Descripción general:**

- △ Representa el tallo del cerebro, conectando el encéfalo y la médula espinal
- △ Medio por donde pasan los nervios sensoriales y motores:
Éstos transmiten información entre el encéfalo y la médula espinal
- △ Lugar de origen para 10 de las 12 parejas de nervios craneales

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

*** El Encéfalo: TRONCO CEREBRAL ***

*** *Formación Reticular* ***

**Neuronas diseminadas en forma
difusa a través del
bulbo raquídeo,
protuberancia y cerebro**

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

*** El Encéfalo: TRONCO CEREBRAL ***

*** *Formación Reticular* ***

**Entrezamiento de sustancia
gris y blanca que se observa
en la médula espinal,
neuroeje y diencéfalo**

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: TRONCO CEREBRAL *

- **Formación reticular (sistema de Activación):**

- △ **Descripción:**

- * *Gran número de neuronas (neuronas y sus fibras) grandes y pequeñas relacionadas unas con otras mediante prolongaciones pequeñas*
 - * *Parte importante de la vía extrapiramidal*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: TRONCO CEREBRAL *

• Estructuras funcionales:

△ Sustancia reticular: *Centros Reflejos:*

* *Contiene los centros de integración autónomos que regulan/controlan los sistemas respiratorio, cardiovasculares y nerviosos (craneales):*

» *Centro neumotáxico/respiratorio*

» *Centro cardíaco*

» *Centro vasomotor*

» *Centro de los reflejos nerviosos*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: TRONCO CEREBRAL *

- **Sustancia/formación reticular:**

- △ **Descripción:**

- Grupo especializado de neuronas situadas a lo largo del tronco cerebral*

- △ **Función:**

- Se encuentran bajo la influencia por y tienen una influencia sobre casi todas las áreas del sistema nervioso central*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: TRONCO CEREBRAL *

• Sustancia/formación reticular:

△ Funciones:

- * *Coordinar la función muscular esquelética*
- * *Mantener el tono muscular*
- * *Controlar las funciones cardiovasculares y respiratorias*
- * *Determinar nuestro estado de conciencia (tanto de vigilia como de sueño)*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: TRONCO CEREBRAL *

• **Sustancia/formación reticular:**

△ **Funciones:**

- * *Recibe impulsos de todas las vías sensitivas que llegan a la corteza cerebral*
- * *Es esencial para el despertamiento y mantener la vigilia (en este aspecto se conoce como sistema activador reticular)*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: TRONCO CEREBRAL *

• **Sustancia/formación reticular:**

△ **Funciones:**

- * *Contiene centros para facilitar o inhibir los reflejos de estiramientos*
- * *Como parte del sistema extrapiramidal, es el sitio de origen de vías reticuloespinales que van a las neuronas motoras espinales*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: TRONCO CEREBRAL *

• **Sustancia/formación reticular:**

△ **Funciones:**

* *Capaz de modificar la actividad refleja de las neuronas espirales*

* *Esencial para actividades corticales:*

» *Ejemplo:*

Iniciación y conservación del estado de vigilia

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: TRONCO CEREBRAL *

* *Protuberancia o Puente* *

- **Aspecto:**

Estructura parecida a un puente

- **Localización:**

Por delante del cerebelo, y entre el cerebro medio y el bulbo raquídeo

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: EL TRONCO CEREBRAL *

* *Protuberancia o Puente* *

- Se compone casi por completo de sustancia blanca:

△ *Une las diversas partes del encéfalo*

△ *Sirve como estación de relevo desde el bulbo raquídeo a los centros corticales más altos*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: EL TRONCO CEREBRAL *

* *Bulbo Raquídeo* *

- Parte del neuroeje que conecta con la médula espinal
- Prolongación aumentada del volumen de la médula

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* **El Encéfalo: EL TRONCO CEREBRAL** *

* ***Bulbo Raquídeo*** *

- **Localización:**

- △ *Se continúa con la médula espinal en un extremo y con la protuberancia o puente en el otro*

- △ *Inmediátamenmte por arriba del agujero occipital:*

- Por delante del cerebelo y su cara posterior forma el suelo del cuarto ventrículo*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: EL TRONCO CEREBRAL *

* *Bulbo Raquídeo* *

- **Características:**

- △ *Haces aferentes y eferentes de la médula espinal:*

- * *Están representados en el bulbo raquídeo*

- * *Muchos de ellos se cruzan de un lado a otro, mientras que otros terminan*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: EL TRONCO CEREBRAL *

* *Bulbo Raquídeo* *

- **Componentes:**
 - △ *Substancia blanca (vías de proyección)*
 - △ *Formación reticular*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: TRONCO CEREBRAL *

* *Bulbo Raquídeo: FUNCIONES* *

- Servir de estación de relevo para el paso de impulsos entre la médula espinal y el encéfalo
- Posee los centros:
 - △ *Cardíaco*
 - △ *Vasoconstrictor*
 - △ *Respiratorio*
 - △ *Mecanismos para el control de actividades reflejas*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* El Encéfalo: TRONCO CEREBRAL *

* *Bulbo Raquídeo: FUNCIONES* *

- **Núcleos de la formación reticular:**
 - △ En esta estructura, el bulbo raquídeo contiene los centros para regular las funciones:
 - * *Cardiovasculares*
 - * *Mantener y controlar la respiración*
 - * *Coordinar la deglución y los reflejos de vómito*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

*** El Encéfalo ***

- **Sistema para el control del dolor:**
 - △ Sistema de analgesia:
 - * **Sustancia opiáceas:**
 - » *Enkefalinas y las betaendorfinas:*
 - *Actúan sobre los receptores opiáceos en el sistema de analgesia para ayudar a reducir el dolor*
 - *El ejercicio de larga duración incrementa los niveles naturales de estas sustancias opiáceas*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* La Médula Espinal *

* **Descripción** *

Cilindro oval que se ahúsa
(forma un cono/pirámide)
ligeramente desde arriba hacia
abajo y tiene dos sitios más
gruesos, uno en la región lumbar

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* La Médula Espinal: **LOCALIZACIÓN** *

* **Cavidad/Conducto Raquídeo** * (*Parte más Baja del Tronco Cerebral*)

- **Origen: Desde: Orificio Magno Occipital:**
En el punto de la radícula más superior del primer nervio
- **Destino: Hasta: Extiende Hacia Abajo:**
 - △ Borde inferior segunda vértebra lumbar:
*Punto en el cual da origen a la porción nerviosa parecida a un filamento, el **Filum Terminale**, prolongación de la piamadre*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* La Médula Espinal: **FUNCIÓN** *

* **Sensitivas, Motoras y Reflejas** *

- Transmisión de información vía nervios que salen y entran al encéfalo:
Conducir mensajes que van al encéfalo y los que provienen de él y su periferia
- Su función es posible por:
Vía de los haces de las neuronas ascendentes (aferentes) y descendentes (eferentes)

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* La Médula Espinal: **FUNCIONES** *

- **Función Sensitiva: Vías Sensitivas (Sensor):**
Conducen estímulos desde los nervios periféricos hacia el encéfalo
- **Función Motora: Vías Motoras (Motor):**
Conducen estímulos desde el encéfalo hacia los nervios periféricos
- **Función Refleja: Centros Reflejos:**
Δ Núcleos de la materia gris:
Sirven de centros reflejos para los reflejos raquídeos

LA MÉDULA ESPINAL

CARACTERÍSTICAS:

-) **Encéfalo**
-) **Compuesta de Materia Gris**
-) **Líquido Encefaloraquídeo fluye**
-) **Protegida por las 33 Vértebras de la Columna Vertebral**

FUNCIÓN:

-) **Vía Nervios que Salen y Entran al Cerebro**

EL SISTEMA NERVIOSO

```
graph TD; A[EL SISTEMA NERVIOSO] --> B[SISTEMA NERVIOSO CENTRAL (SNC)]; B --> C[La Médula/Cordón Espinal]; C --> D[Estructura]; D --> E[Materia Gris]; D --> F[Materia Blanca];
```

SISTEMA NERVIOSO CENTRAL (SNC)

La Médula/Cordón Espinal

Estructura

Materia Gris

Materia Blanca

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* La Médula Espinal: **ESTRUCTURA** *

* ***Materia/Substancia Gris*** *

- **Compone el núcleo (centro) de la médula espinal**
- **Apariencia (corte transversal):**
Letra H tridimensional

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

* La Médula Espinal: **ESTRUCTURA** *

* **Materia/Substancia Blanca** *

- **Rodea la substancia gris:**
Conducen estímulos desde los nervios periféricos hacia el encéfalo
- **Subdivisiomes:**
 - △ Columnas o funículos:
 - * Anteriores, laterales y posteriores:
 - Compuestos de: *Vías de proyección:*
Gran haz de fibras nerviosas (axones), dividido en haces más pequeños

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

La Médula/Cordón Espinal: **ESTRUCTURA FUNCIONAL**

*** *Tractos de Fibras Nerviosas* ***

- **Permiten la conducción de impulsos nerviosos en ambos sentidos:**

Aferente y Eferente

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Central (SNC)

La Médula Espinal: **ESTRUCTURA FUNCIONAL**

*** Tractos de Fibras Nerviosas ***

- **Tipos:**

- △ **Fibras sensoras (aferentes):**

- Llevan señales nerviosas desde los receptores sensoriales (e.g., músculos y articulaciones) hasta los niveles superiores del SNC*

- △ **Fibras motoras (eferentes):**

- Llevan señales nerviosas desde el cerebro y la médula espinal superior, viajando hacia abajo hasta los órganos terminales o efectores (e.g., músculos glándulas)*

EL SISTEMA NERVIOSO: *Organización Funcional*

* El Sistema Nervioso Periférico: DIVISIONES *

* El Sistema Sensorial (Aferente) *

• Descripción:

Receptores en la periferia que transportan información hacia el sistema nervioso central

* El Sistema Motor (Eferente) *

• El Sistema Nervioso Somático (Voluntario):

Fibras nerviosas que conducen impulsos desde el sistema nervioso central hacia estructuras de la periferia (músculos esqueléticos y piel)

• El Sistema Nervioso Autonómico:

Fibras nerviosas que transmiten impulsos desde el sistema nervioso central hacia el músculo liso y cardíaco, y hacia las glándulas

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico (SNP)

* Haces/Fibras Nerviosas *

- **Proyecciones nerviosas:**
 - △ 43 parejas de nervios:
 - * 12 parejas de nervios craneales:
Conectan con el cerebro
 - * 31 parejas de nervios medulares:
Conectan con la médula espinal
- **Nervios espinales:**
Abastecen directamente a los músculos esqueléticos

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico (SNP)

* Células Nerviosas: **NERVIOS ESPINALES** *

- **Neuronas sensoras:**

- △ Penetran en la médula espinal a través de la raíz dorsal (posterior)

- △ Sus cuerpos celulares están localizados en el ganglio de la raíz dorsal

- **Neuronas motoras:**

- △ Abandonan a la médula a través de la raíz ventral (anterior)

- △ Son el eslabón final en la cadena de control de la actividad muscular terminando en las uniones neuromusculares

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico (SNP)

Clasificación Funcional:
SISTEMAS PRINCIPALES

- **Sistema sensor**
- **Sistema motor**

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico (SNP)

* Sistema Sensor: **FUNCIÓN** *

Transmitir Información Sensora (Estado de nuestro Ambiente Interno y Externo) hacia el Sistema Nervioso Central (SNC)

- **Resultado:**

El cerebro percibe lo que sucede en las diversas partes del cuerpo y el ambiente circundante

- **Neuronas sensoras dentro del SNC:**

* Llevan las entradas sensoras a las correspondientes áreas:

Esto permite procesar e integrar la información actual con otros que entran

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico (SNP)

*** Sistema Sensor ***

*** Neuronas Sensoras (Aferentes) ***

- **Origen (Receptores):**
 - △ Vasos sanguíneos y linfáticos
 - △ Órganos internos
 - △ Órganos de sentidos (gusto, tacto, olfato, oído, vista)
 - △ Músculos y tendones
- **Destino/Terminación (Centro integrador o comando central):**
 - △ Médula espinal
 - △ Encéfalo

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico (SNP)

* Sistema Sensor *

* **Receptor** *

La terminación periférica de una neurona sensorial, o una estructura u órgano inervado por ella, que es sensitiva en especial (pero no exclusivamente) a una clase dada de estímulo (llamado *estímulo adecuado*)

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico (SNP)

* Sistema Sensor: RECEPTORES *

* *Clasificación* *

- **Receptores para los: sentidos generales:**
 - △ **Distribuidos ampliamente en el cuerpo**
 - △ **Incluyen:**
Dolor, tacto, presión, frío, calor y el sentido cinestésico
- **Receptores para los sentidos especiales:**
 - △ **Región de la cabeza:**
Vista, oído, gusto, olfato y equilibrio

EL SISTEMA NERVIOSO



```
graph TD; A[EL SISTEMA NERVIOSO] --> B[SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO (SNP)]; B --> C[Sistema Sensorial (Aferente)]; C --> D[Receptores Sensitivos]; D --> E[Exteroceptores]; D --> F[Interoceptores]; E --> G[Estímulos fuera del Cuerpo]; F --> H[Estímulos dentro del Cuerpo]; D --> I[Proprioceptores]; I --> J[Movimiento/Tensión Muscular];
```

SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO (SNP)

Sistema Sensorial (Aferente)

Receptores Sensitivos

Exteroceptores

*Estímulos fuera
del Cuerpo*

Interoceptores

*Estímulos dentro
del Cuerpo*

Proprioceptores

*Movimiento/Tensión
Muscular*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico (SNP)

* Sistema Sensor : Receptores - Tipos *

- **Exteroceptores** - *Responden a estímulos:*
Originados fuera del cuerpo
- **Interoceptores** - *Reaccionan a estímulos:*
En el ambiente interno del cuerpo
- **Propioceptores:**
 - △ Estimulados por cambios en el sistema locomotor:
Responden a estímulos generados por el movimiento o tensión muscular
 - △ Localización::
Músculos, tendones, ligamentos y articulaciones

EL SISTEMA NERVIOSO

SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO (SNP)

Sistema Sensor (Aferente)

Receptores

Mecanorreceptores

Quimiorreceptores

Nociceptores

Fotorreceptores

Termorreceptores

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico (SNP)

Sistema Sensor: RECEPTORES -Tipos

*** Mecanorreceptores ***

- **Descripción:**
Terminación nerviosa sensorial que responde a estímulos/fuerzas mecánicas
- **Ejemplos: Tipos de estímulos sensoriales:**
 - △ Presión △ Sonido △ Contracciones musculares
 - △ Tácto △ Estiramiento △ Aorta y seno carotídeo
- **Localización: Órganos Receptores:**
 - △ Músculos esqueléticos
 - △ Piel
 - △ Oído

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico (SNP)

Sistema Sensor: RECEPTORES -Tipos

*** Quimiorreceptores ***

- **Descripción:**
Célula nerviosa sensorial activada (reaccionan) por estímulos químicos
- **Ejemplos: Tipos de estímulos sensoriales:**
 - △ Cambios en las concentraciones sanguíneas de diversas sustancias:
O₂, CO₂, glucosa, electrolitos, etc
 - △ Alimentos △ Olores
- **Localización: Órganos Receptores:**
 - △ Cuerpo carótidos y aórticos △ Tallo Cerebral

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico (SNP)

Sistema Sensor: RECEPTORES -Tipos

*** Termorreceptores ***

- **Descripción:**
Terminación nerviosa sensorial que responde a cambios en la temperatura
- **Ejemplos: Tipos de estímulos sensoriales:**
 - △ Aumento en la temperatura (calor)
 - △ Reducción en la temperatura (frío)
- **Localización: Órganos Receptores:**
 - △ Piel
 - △ Hipotálamo:
Detecta cambios en la temperatura interna

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico (SNP)

Sistema Sensor: RECEPTORES -Tipos

** Nociceptores **

- **Descripción:**
Terminaciones nerviosas sensoriales que responden selectivamente a estímulos que pueden ocasionar un daño potencial.
- **Ejemplos: Tipos de estímulos sensoriales:**
 - △ Dolor
- **Localización: Órganos Receptores:**
 - △ Casi cualquier tipo de receptor sensorial puede funcionar como un nociceptor:
Si el estímulo es lo suficientemente fuerte

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico (SNP)

Sistema Sensor: RECEPTORES -Tipos

*** Fotorreceptores ***

- **Descripción:**

Neuronas sensoriales que reaccionan a la radiación electromagnética (luz) para permitir la visión .

- **Ejemplos: Tipos de estímulos sensoriales:**

Δ Oscuridad Δ Claridad (luz)

- **Localización: Órganos Receptores:**

Δ Ojos

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico (SNP)

*** Sistema Sensor: RECEPTORES ***

**** Importancia en el Ejercicio y en el Deporte ****

- EJEMPLO -

- Mecanorreceptores, nociceptores y termorreceptores:**

- △ Terminaciones nerviosas libres que detectan el tacto, la presión, el dolor, el calor y el frío:**

- Son importantes para la prevención de lesiones durante la ejecutoria deportiva*

EL SISTEMA NERVIOSO

SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO (SNP)

Sistema Sensorial (Aferente)

Receptores

Terminaciones Nerviosas Especiales

Proprioceptores

Husos Musculares

Órgano de Golgi

Receptores Articulares

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico (SNP)

*** Sistema Sensor: RECEPTORES ***

*** Terminaciones Nerviosas Especiales de los Músculos y Articulaciones ***

- Receptores Cinestésicos Articulares -

- **Localización:**

Cápsulas de las articulaciones

- **Estímulo sensor:**

Δ Ángulos articulares y cambios de ritmo de estos ángulos:

Perciben la posición y el movimiento articular

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico (SNP)

*** Sistema Sensor: RECEPTORES ***

*** Terminaciones Nerviosas Especiales de los Músculos y Articulaciones ***

- Husos Musculares - (Receptores de Estiramiento)

- **Localización:**
Músculos esqueléticos
- **Estímulo sensor:**
Δ Grado de estiramiento muscular:
Son sensitivos a nivel de longitud o estiramiento del músculo

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico (SNP)

*** Sistema Sensor: RECEPTORES ***

*** Terminaciones Nerviosas Especiales de los Músculos y Articulaciones ***

- Órganos de Golgi -

- **Localización:**

Tendones musculares

- **Estímulo sensor:**

△ Tensión aplicada por un músculo a su tendón:

Esto facilita la información sobre la fuerza de la contracción muscular

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico (SNP)

*** Sistema Motor ***

- **Origen:** *Redes de neuronas que salen del:*
 - △ Centro integrador/comando central:
Sistema nervioso central (encéfalo y médula espinal)
- **Destino:**
 - △ Efectores:
Áreas/órganos objeto (e.g., músculos esqueléticos)

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico (SNP)

*** Sistema Motor ***

*** *Función/Mecanismo de Acción* ***

- SNC recibe y procesa la información (entrada) del sistema sensor (receptores)
- SNC decide cómo debe responder nuestro cuerpo
- Las neuronas motoras que salen del SNC transmiten la información (instrucciones detalladas) hacia las correspondientes partes del cuerpo (órgano efector)

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico (SNP)

Sistema Motor (Eferente): El Sistema Nervioso Somático (Voluntario)

*** Características ***

- **Sus fibras no hacen sinapsis una vez han salido del sistema nervioso central**
- **Termina en el músculo esquelético**
- **Siempre conducen a la excitación/estimulación del órgano efector**

EL SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO:

FUNCIONES:

-) **Lleva Información Sensorial al**
(SNC)
-) **Trasmite las Órdenes**
Órganos de Sentidos y
Músculos Involuntarios
-) **Regula los Intercambios con el**
Ambiente *Externo*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico (SNP)

Sistema Motor (Eferente): El Sistema Nervioso Autónomo

*** *Función* ***

- **Controlar las funciones involuntarias del cuerpo:**
 - △ **Ejemplos:**
 - * *Frecuencia cardíaca*
 - * *Tensión/presión arterial*
 - * *Distribución de la sangre*
 - * *Respiración, entre otras*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico (SNP)

Sistema Motor (Eferente): El Sistema Nervioso Autónomo

*** Características ***

- Sus fibras hacen sinapsis una vez en los ganglios después de salir del sistema nervioso central
- Termina en los músculos liso o cardíaco o en las glándulas
- Puede conducir a la excitación o inhibición del órgano efector

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico (SNP)

El Sistema Motor: El Sistema Nervioso Autónomo

*** Divisiones Principales ***

- **El Sistema Nervioso Simpático**
- **El Sistema Nervioso Parasimpático**

EL SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO:

FUNCIÓN:

-) **Regula el Equilibrio Interno del Cuerpo, manteniendo los Valores Fisiológicos dentro de lo Normal**

DIVISIONES/RAMAS:

-) **Sistema Nervioso Parasimpático**
-) **Sistema Nervioso Simpático**

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico (SNP)

Sistema Motor: El Sistema Nervioso Autónomo

*** El Sistema Nervioso Simpático ***

- ***Sistema de Lucha o Huída (Alarma) -***
- **Preparación fisiológica para la acción (pelea o fuga - ejecutoria deportiva):**

Los sistemas orgánicos del cuerpo se preparan para hacer frente (acción/respuesta) a una crisi/amenaza

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico (SNP): Sistema Motor:

* El Sistema Nervioso Autónomo *

* *El Sistema Nervioso Simpático* *

- *Sistema de Lucha o Huída (Alarma)* -

- **Estímulo/Excitación Nerviosa (Estresante):**

- △ **Condiciones (alteración de la homeostasia) que provocan la activación (descarga masiva) del sistema simpático por todo el cuerpo**

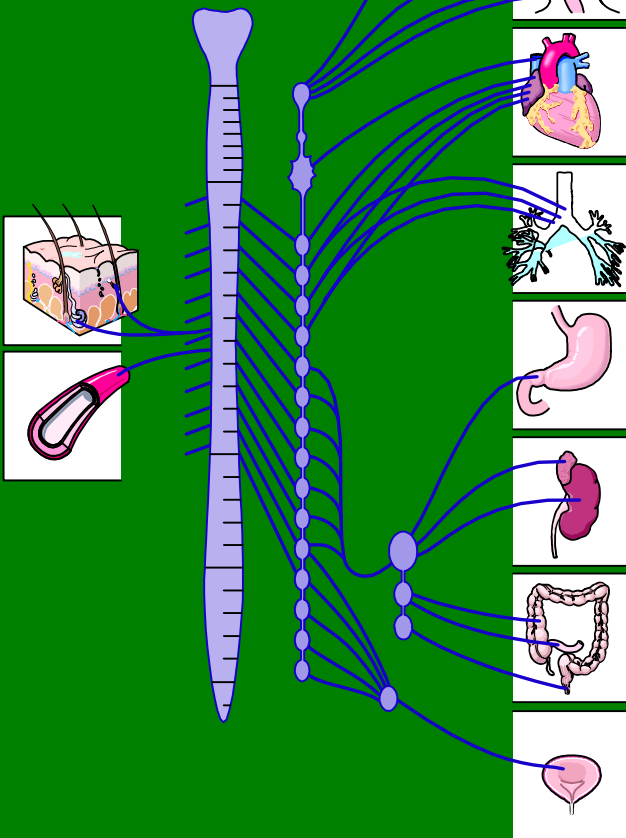
- △ **Ejemplos:**

- * *Ruido fuerte repentino*

- * *Situación de peligro de muerte*

- * *Los pocos segundos previo a una competencia deportiva*

Nervios Simpáticos



EL SISTEMA NERVIOSO AUTONÓMICO

■ FUNCIÓN:

)

Acción durante la Fase de Alarma (Lucha o Huída)

■ PELIGRO:

)

Sistema Simpático puede ser

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico (SNP): Sistema Motor:

* El Sistema Nervioso Autónomo *

* *El Sistema Nervioso Simpático* *

- *Importancia para los Deportistas/Aletas* -

• *Efectos/Respuestas de la Estimulación Simpática:*

Δ *Aumenta la frecuencia cardíaca*

Δ *Aumenta la fuerza de contracción del miocardio (músculo cardíaco)*

Δ *Aumenta la presión arterial:*

* *Resultado/beneficio:*

– *Mejor perfusión de los músculos esqueléticos*

– *Mejora el retorno de la sangre venosa*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico (SNP): Sistema Motor:

* El Sistema Nervioso Autónomo *

* *El Sistema Nervioso Simpático* *

- *Importancia para los Deportistas/Aletas -*

• **Efectos/Respuestas de la Estimulación Simpática:**

△ **Vasodilatación (dilatación vasos sanguíneos):**

* **Arterias coronarias (del corazón):**

Incrementa la aportación de sangre al miocardio

* **Arteriolas músculos esqueléticos activos:**

Permite que entre más sangre a estos

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico (SNP): Sistema Motor:

* El Sistema Nervioso Autónomo *

* *El Sistema Nervioso Simpático* *

- *Importancia para los Deportistas/Aletas* -

• **Efectos/Respuestas de la Estimulación Simpática:**

Δ **Vasoconstricción** (constricción de los vasos sanguíneos):

* **Regiones/tejidos corporales inactivos** (e.g., *área abdominal*):

Desvía la sangre hacia los músculos esqueléticos activos

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico (SNP): Sistema Motor:

* El Sistema Nervioso Autónomo *

* *El Sistema Nervioso Simpático* *

- *Importancia para los Deportistas/Atletas* -

• **Efectos/Respuestas de la Estimulación Simpática:**

△ Aumento en la frecuencia respiratoria

△ Broncodilatación:

Mejora el intercambio de gases

△ Aumento en la tasa metabólica:

* **Propósito:**

Proveer energía para las demandas del ejercicio

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico (SNP): Sistema Motor:

* El Sistema Nervioso Autónomo *

* *El Sistema Nervioso Simpático* *

- *Importancia para los Deportistas/Aletas* -

- **Efectos/Respuestas de la Estimulación Simpática:**

- △ Aumento en la glucogénesis (producción hepática de glucosa)

- △ Aumento en la glucemia (concentración sanguínea de glucosa):

- Combustible metabólico (energía potencial)*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico (SNP): Sistema Motor:

* El Sistema Nervioso Autónomo *

* *El Sistema Nervioso Simpático* *

- *Importancia para los Deportistas/Aletas* -

• **Efectos/Respuestas de la Estimulación Simpática:**

△ **Aumento en la actividad mental:**

* **Resultado/ventaja:**

- *Mejor percepción de los estímulos sensores*
- *Mejor concentración en el rendimiento*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico (SNP): Sistema Motor:

* El Sistema Nervioso Autónomo *

* *El Sistema Nervioso Simpático* *

- *Importancia para los Deportistas/Aletas -*

• *Efectos/Respuestas de la Estimulación Simpática:*

△ Reducción en las actividades/funciones orgánicas no directamente necesarias para la ejecutoria del ejercicio:

* *Ejemplos:*

- *La función renal*
- *La digestión*

* *Resultado/beneficio:*

- *Conservación de energía:*

Requerida para emplearse durante la acción

EL SISTEMA NERVIOSO



SISTEMA NERVIOSO PERIFÉRICO (SNP)



Sistema Nervioso Autónomo



Sistema Nervioso Motor



El Sistema Nervioso Simpático



Importancia para los Deportistas/Atletas



***Facilitan la Respuesta Motora
Durante un
Ejercicio Agudo***

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico (SNP)

El Sistema Nervioso Motor: El Sistema Nervioso Autónomo

** El Sistema Nervioso Parasimpático **

- **Sistema de economía doméstica del cuerpo:**
 - △ Efectos opuestos al sistema simpático
 - △ Activado durante:
 - * *La calma*
 - * *El reposo*

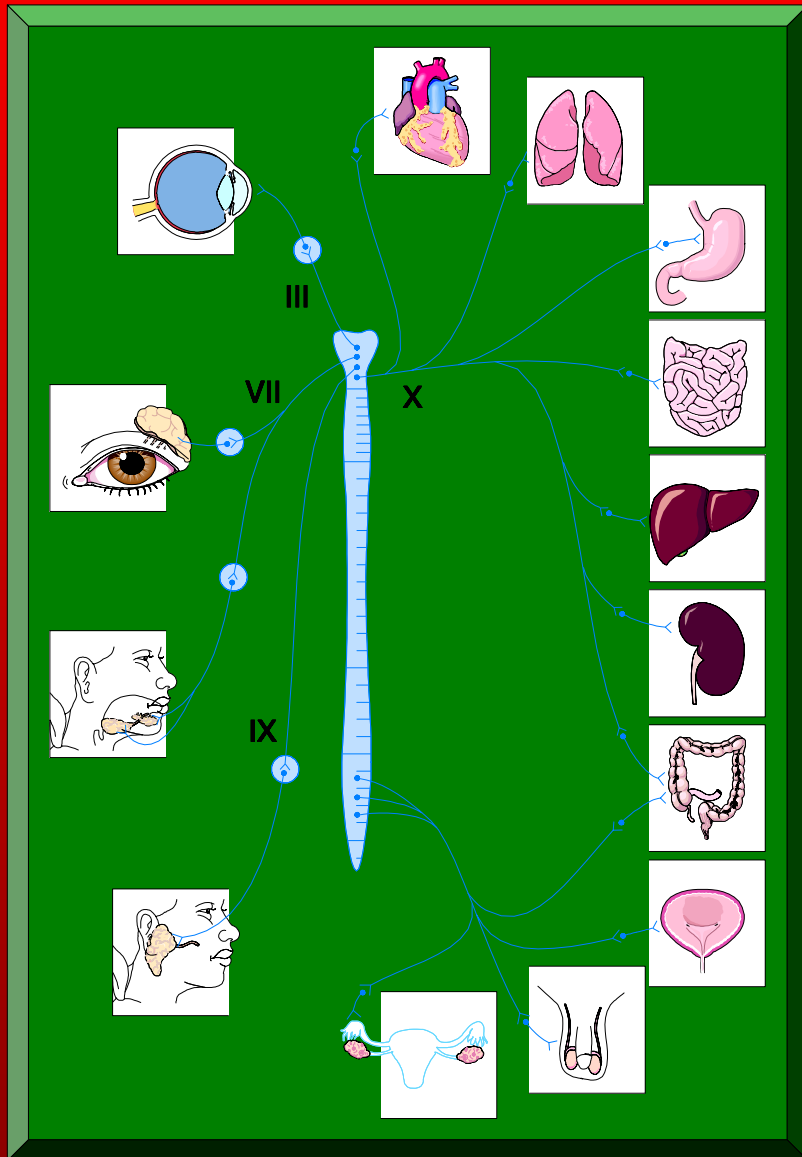
EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico (SNP): Sistema Motor:

*** El Sistema Nervioso Autónomo ***

*** El Sistema Nervioso Parasimpático ***

- **Función importante: Dirección de procesos:**
 - △ Digestión
 - △ Urinación
 - △ Secreción glandular
 - △ Conservación de Energía
- **Efectos fisiológicos:**
 - △ Reducción en la frecuencia cardíaca
 - △ Constricción vasos coronarios
 - △ Broncoconstricción



EL SISTEMA NERVIOSO AUTONÓMICO

Parasimpático

■ CONTROLA LA:

-) Recuperación
-) Relajación
-) Asimilación

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico (SNP)

Comparación de los Sistemas Nerviosos Autónomo y Somático

AUTÓNOMO	SOMÁTICO
Funciones autónomas, generalmente sin alerta consciente	Regulación consciente o voluntaria
Sinápsis de fibras una vez, luego de abandonar el SNC	Fibras que no hacen sinapsis después de abandonar el SNC
Las células efectoras pueden ser estimuladas o inhibidas	Los efectos sobre las fibras musculares esqueléticas siempre son estimuladoras

EL SISTEMA NERVIOSO

Integración Sensomotora

* Coordinación Sistemas Sensor y Motor *

* **Secuencia/Eventos/Acontecimientos** *

1. Receptores sensores reciben un estímulo sensor
2. Transmisión impulso sensor vía neuronas sensoras (aférentes) hasta el SNC (centro integrador o comando central)
3. El SNC interpreta y procesa la información sensora y determina el tipo de respuesta motora
4. Transmisión impulso motor (señal para la respuesta) vía neuronas (eferentes) que sale del SNC
5. Impulso motor llega al órgano objeto (efector), tal como el músculo esquelético, el cual produce la reacción (respuesta)

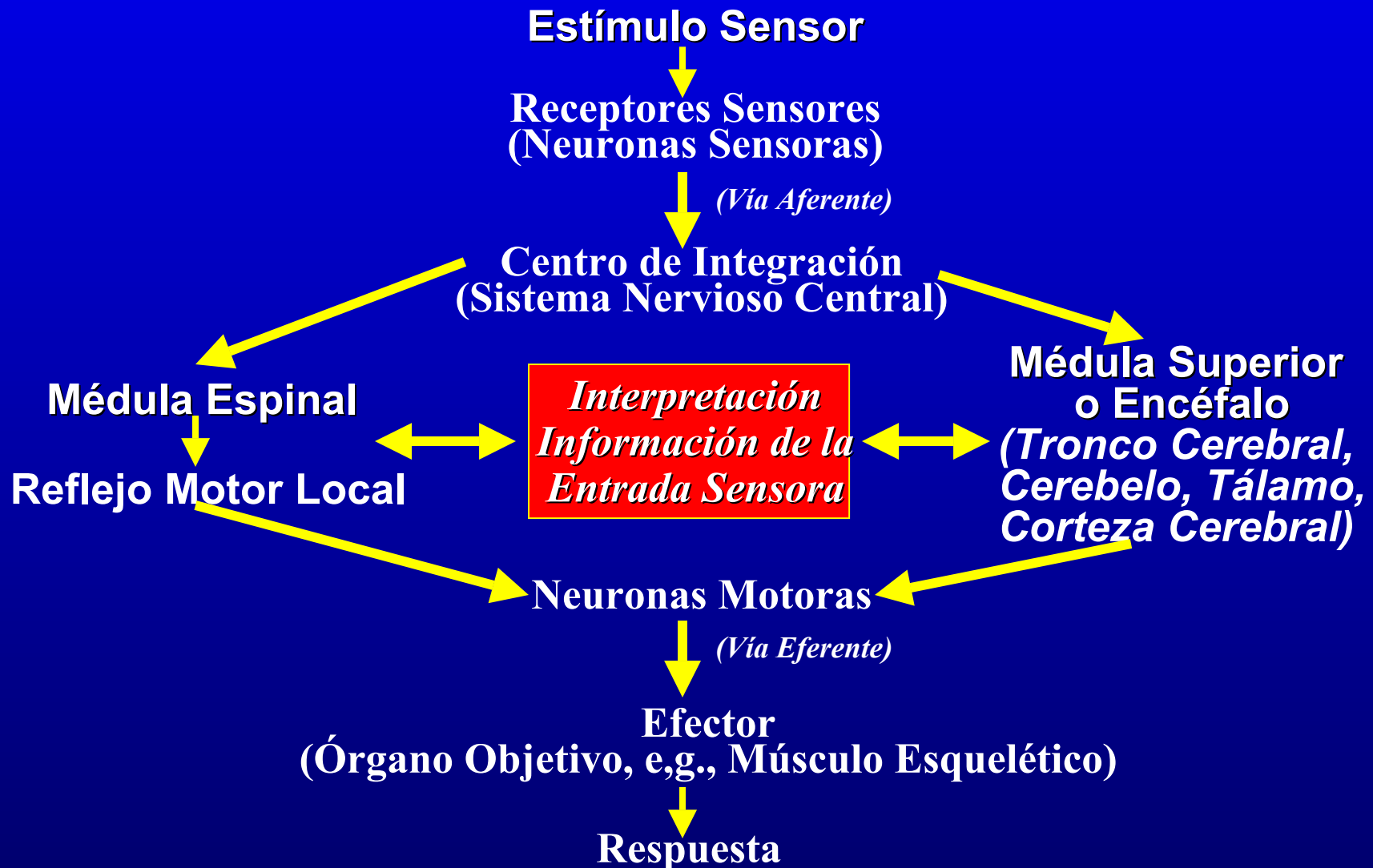
EL SISTEMA NERVIOSO: *Integración Sensomotora*

* Eventos/Secuencia de Acontecimientos *

- Alteración del ambiente (cambio de la homeostasia) genera un estímulo sensor
- Receptores sensores (células nerviosas sensoriales) reciben/captan el estímulo
- Vía aferente (neuronas sensoras), el estímulo es transmitido hacia el Centro de Integración (Sistema Nervioso Central), el cual puede ser:
 - △ *La médula espinal*
 - △ *Regiones superiores de la médula o el encéfalo (tronco cerebral, cerebelo, tálamo, corteza cerebral)*
- Los impulsos sensores procesados en la médula espinal disparan un reflejo motor local sencillo vía neuronas motoras (eferentes) hasta el efector (órgano objeto)
- La entrada sensora integrada en la médula superior o encéfalo envía señales eferentes vía neuronas motoras
- La transmisión del impulso nervioso motor llega hasta el efector (órgano objeto), el cual puede ser:
 - △ *Corazón*
 - △ *Músculo esquelético*
 - △ *Glándula endocrina*
 - △ *Vasos sanguíneos, entre otros*
- El órgano efector produce una respuesta

EL SISTEMA NERVIOSO: *Integración Sensomotora*

Eventos/Secuencia de Acontecimientos



EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: MOTOR

Control Motor: Integración Sensomotora

** Eventos y Estructuras **

- Se recibe el impulso sensor:
RECEPTOR
- Se Transmite al SNC:
CENTRO DE INTEGRACIÓN
- Reacción a través de una neurona motora:
EFECTOR

EL SISTEMA NERVIOSO: *Periférico*

Integración **Sensomotora**

Entrada **Sensora**

Centro de Integración
(Sistema Nervioso Central)

*Médula
Espinal*

*Corteza
Cerebral*

*Tronco Cerebral
Inferior
(e.g., Bulbo
Raquídeo)*

Cerebelo

Tálamo

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico

Integración Sensoromotora: Centro de Integración

*** FUNCIONES ***

- **Médula espinal:**
 - △ ***Impulsos sensores:***
Se integran aquí
 - △ ***Respuesta:***
 - * **Reflejo motor local sencillo:**
Representa el tipo más simple de integración

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico

Integración Sensomotora: Centro de Integración

*** FUNCIONES ***

- Parte interior del Tronco Cerebral:
 - △ *Impulsos motores:*
 - * Reacciones motoras subconscientes (involuntarias):
 - *Son más elevada y compleja que los simples reflejos de la médula espinal*
 - Ejemplo: **Control Postural para:**
 - » *Estar sentado* » *Moviéndose*
 - » *de pie y*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico

Integración Sensomotora: Centro de Integración

*** FUNCIONES ***

- **Cerebelo y Ganglios Basales:**
 - △ ***Impulso motor:***
 - * **Control motor subconsciente (involuntario) del movimiento:**
 - △ ***Centro de control y coordinación de las acciones musculares que generan los movimientos articulares:***
 - * ***Movimientos de motricidad fina***
 - * ***Movimientos de motricidad gruesa***

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico

Integración Sensoromotora: Centro de Integración

*** FUNCIONES ***

- **Tálamo:**

- △ ***Entrada de señales sensoras:***

- * **Nivel consciente:**

- Las diversas sensaciones se pueden*

Sistema Nervioso - PERIFÉRICO: *Integración Sensomotora*

* Centro de Integración: FUNCIONES *

• Corteza cerebral:

△ *Entrada de señales sensoras:*

La señal se localiza moderadamente

△ *Corteza sensora primaria:*

* *Localización:*

Circunvalación poscentral (lóbulo parietal)

* *Función:*

– *Recibe entradas sensoras desde receptores:*

» *Piel*

» *Propiorreceptores:*

Músculos esqueléticos, tendones y articulaciones

– *Mapa del cuerpo:*

» *Estimulación área específica del cuerpo:*

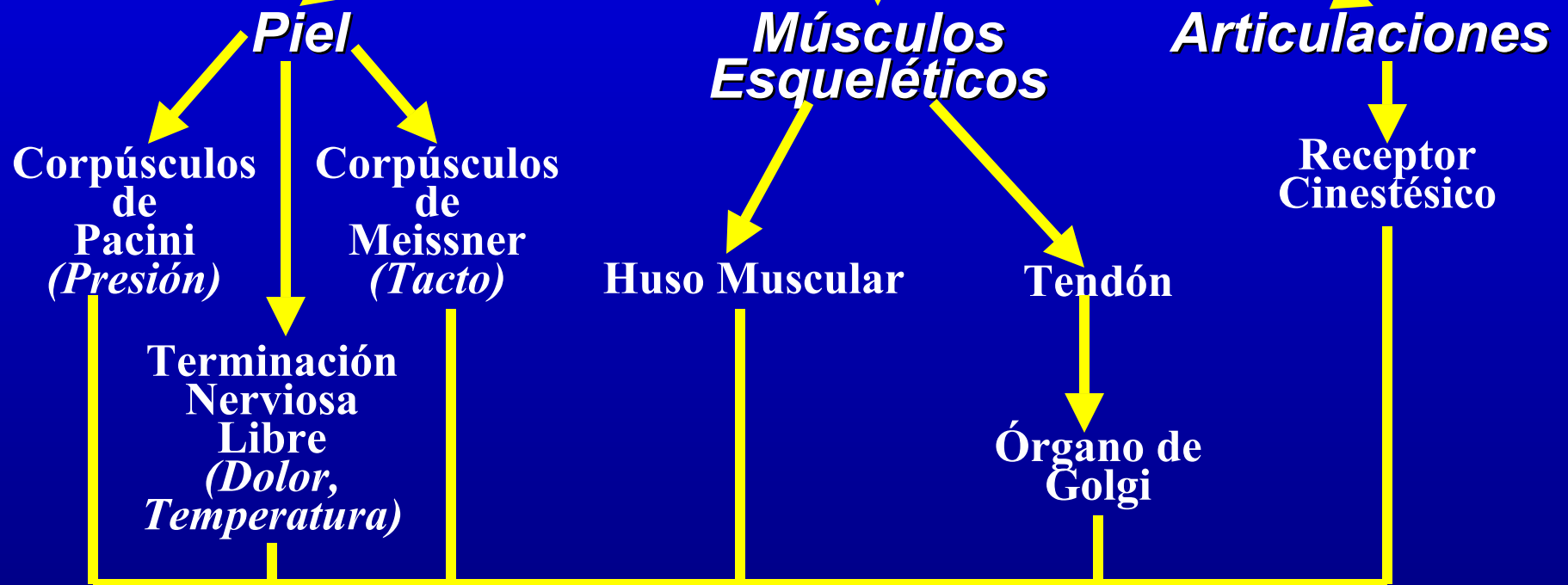
Se identifica su localización exacta

» *Permite estar consciente continuamente de nuestro ambiente inmediato*

EL SISTEMA NERVIOSO: *Periférico*

Sistema Sensor (Aferente)

Receptores Sensores



Centro de Integración
(*Sistema Nervioso Central*)

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: Motor

*** Control Motor ***

- **Control de los músculos esqueléticos:**

- △ ***Determinante:***

- * **Neuronas motoras (eferentes):**

- » **Origen: Niveles:**

- 1. *Médula espinal*

- 2. *Regiones inferiores del cerebro*

- 3. *Área motora de la corteza cerebral*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: MOTOR

*** Control Motor ***

Control de los Músculos Esqueléticos

Determinante

Neuronas Motoras (Eferentes)

Origen

Uno de los Tres Niveles

Médula Espinal

*Cérebro
(Regiones Inferiores)*

*Corteza Cerebral
(Área Motora)*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: Motor

*** Control Motor ***

- **Corteza motora del cerebro:**
 - » *Origen para movimientos más complejos:*
Requiere procesos básicos de pensamiento

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** REFLEJO ***

- Respuesta resultante de un impulso nervioso que pasa a lo largo de un arco reflejo
- Acto estereotipado rápido automático ejecutado mediante el sistema nervioso
- Unidad básica de la actividad nerviosa integrada
- La vía que siguen los impulsos nerviosos

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

Reflejo:

ARCO REFLEJO O REFLEJO MOTOR

Respuesta motora preprogramada e involuntaria mediada por una motoneurona como resultado a un estímulo sensor determinado

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

Reflejo:

ARCO REFLEJO O REFLEJO MOTOR

Descarga desde un receptor sensorial que es transmitido mediante vía **aférente** hacia una sinapsis con una neurona motora en la médula espinal, la cual conduce el impulso **eférente** hacia un órgano **efector** (músculo o glándula)

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Arco Reflejo o Reflejo Motor *** **- Características -**

- Involuntaria/automática
- Preprogramada
- No es:
 - » *Aprendido*
 - » *Premeditado*
- Se activa como consecuencia de un estímulo
- Termina en una respuesta del efector mediada por una neurona motora

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Arco Reflejo o Reflejo Motor ***

- FUNCIÓN -

- **Protectora:**

- » ***Mantiene la homeostasia:***

Proporciona una respuesta automática lo más rápida posible para evitar un traumatismo o amenaza potencial para la vida del organismo

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

Reflejo:

ARCO REFLEJO O REFLEJO MOTOR

- Tipos de Respuestas:
 - » **Contracción muscular**
 - » **Secreción glandular**

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Tipos de Reflejos ***

- **Arco Reflejos Somáticos:**
Motoneuronas que conducen a la contracción de los músculos esqueléticos
- **Arco Reflejos Autónomos (o Viscerales):**
Motoneuronas autónomas que conducen impulsos reflejos y terminan en la contracción de los músculos liso o cardíaco o secreción glandular

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Reflejos Espinales ***

- **Descripción/Concepto:**
Reflejos somáticos mediados por la médula espinal
- **Características:**
 - △ **Comunmente no involucra centros cerebrales superiores:**
 - * *No obstante, con frecuencia se le informa a la región encefálica (Centro de Integración Superior) de una actividad refleja que ocurre en la médula espinal:*
 - *En este centro de integración se puede tomar la decisión de alterar dicho reflejo:*
 - » *Lo puede facilitar, ó*
 - » *Lo puede inhibir*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Arco Reflejo: TIPOS ***

- **Monosináptico:**

- » Representa el arco reflejo más simple:

Involucra una sola sinapsis entre las neuronas aferentes (sensoras) y eferentes (motoras)

- **Polisináptico:**

En éstos, una o más interneuronas están interpuestas entre las neuronas aferente y eferente, variando el número de sinapsis de 2 a muchos cientos

SISTEMA NERVIOSO - Periférico: *Arco Reflejo - Espinal*

* Componentes/Elementos Participantes *

- **RECEPTOR:**

Terminaciones dendríticas de una neurona sensora localizada en un órgano/Tejido

- **NEURONA SENSORA O AFERENTE:**

Transmiten la señal nerviosa desde el receptor hasta la médula espinal

- **SINAPSIS (CENTRO):**

△ *Médulo espinal (materia gris) o un Gánglio:*

- * **Sinapsis monosináptica (una sinapsis):**

Sinapsis directa entre neuronas sensoras y motoras

- * **Sinapsis polisináptica (dos o más sinapsis):**

Emplea una interneurona (neurona de asociación o internuncial)

- **NEURONA MOTORA O EFERENTE:**

Conduce impulsos desde la sinapsis en la médula espinal hacia el órgano efector

- **EFECTOR:**

△ *Produce una respuesta*

△ *Tipos:*

- * **Músculo esquelético (e.g., contracción)**

- * **Glándula (e.g., secreción)**

SISTEMA NERVIOSO - Periférico: *Arco Reflejo*

* Componentes *

- **RECEPTOR:**

- △ Localización: Dentro de:

- * *Piel*

- * *Articulación*

- * *Tendón*

- * *Algún otro órgano periférico*

- △ Estructura:

- * *Terminaciones dendríticas de una neurona sensorial:*

- Responden a estímulos específicos (e.g., presión, dolor, entre otros).*

- **NEURONA SENSORIAL:**

- △ Se extiende desde el receptor a través de la *raíz posterior*

- △ Conduce impulsos (aférentes) al asta *posterior* de la médula espinal

- △ Sus cuerpos celulares se localizan en *ganglios* de las *raíces posteriores*

- **CENTRO:**

- △ H de materia gris en la médula espinal:

- Sinapsis del axón de una neurona sensorial con una neurona de asociación (interneurona o neurona internuncial)*

- **NEURONA MOTORA:**

- △ Se inicia en una sinapsis con una neurona de asociación

- △ Conduce impulsos del *asta anterior* de la médula espinal a través de la *raíz anterior* hacia el órgano efector

- **EFECTOR:**

- Es un músculo o glándula que responde a un impulso motor con una contracción o secreción*

EL SISTEMA NERVIOSO: *PERIFÉRICO*

Arco Reflejo

* Constituyentes *

- **RECEPTOR:**

Órgano sensitivo

- **NEURONA AFERENTE/SENSORIA**

- **SINAPSIS:**

 - △ *Tipos:*

 - * **Monosináptica (una sinapsis):**

 - Emplea una sinapsis directa entre neuronas sensoras y motoras*

 - * **Polisináptica (dos o más):**

 - Emplea interneuronas*

 - △ **Localización: Centro de Integración:**

 - * *Médula espinal*

 - * *Un Gánglio*

- **NEURONA EFERENTE/MOTORA:**

- **EFECTOR:**

 - △ *Músculo esquelético*

 - △ *Glándula endocrina/exocrina*

EL SISTEMA NERVIOSO: *PERIFÉRICO*

Arco Reflejo

* Arco Reflejo Típico de la Médula Espinal (Reflejo Espinal) *

* *Elementos/Componentes Participantes* *

- Receptor
- Neurona Sensora
- Sinapsis:
 - △ En la médula espinal entre neuronas sensoras e internuncial (excepción: reflejos de estiramiento)
 - △ Entre neuronas internuncial y motora
- Unión neuromuscular (mioneural)
Entre una neurona motora y músculo esquelético

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Arco Reflejo ***

- Centro de Integración (porción central del arco reflejo):
 - △ *Médula espinal*
 - △ *Encéfalo:*
 - * **Ejemplo:**
La rápida sacudida de la cabeza debido a un ruido repentino

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Reflejo ***

- **Respuesta preprogramada:**
 - △ **Transmisión de impulsos nerviosos específicos vía neuronas sensoras:**
 - * ***Respuesta rápida/instantánea:***
No se requiere tiempo para tomar una decisión consciente

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Reflejo ***

- **Ejemplo:**

- △ **Arco reflejo flexor (de retirada):**

- * **Contacto con un objeto caliente o frío:**

- Activa los termorreceptores y nociceptores, lo cual induce un reflejo para la retirada de la mano*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Arco Reflejo: TIPOS ***

- **Arco reflejo flexor (reflejo de retirada):**

Consiste en aquel tipo de reflejo de la médula espinal que produce una flexión muscular (encogimiento de una extremidad, e.g., retirada de la mano) en respuesta a receptores sensibles a la temperatura (termorreceptores) y al dolor (nociceptores)

EL SISTEMA NERVIOSO: *PERIFÉRICO*

Integración Sensomotora: ACTIVIDAD REFLEJA

* El Arco Reflejo Flexor (Reflejo de Retirada) * (Polisináptico)

- **ESTIMULO (Alteración de la Homeostasia): Calor y Dolor:**
Colocar la mano sobre un horno caliente
- **RECEPTORES (Neuronas Sensoras): Termorreceptores y Nociceptores:** *De la mano*
- **VÍA AFERENTE: Transmisión Sensora del Impulso/Señal Nerviosa:**
Viajan desde el receptor hasta el SNC (Médula Espinal)
- **CENTRO DE INTEGRACIÓN: Médula Espinal:**
Impulsos se integran instantáneamente por las interneuronas que conectan las neuronas sensoras y motoras
- **EFFECTORES: Músculos Esqueléticos:**
Motores primarios que controlan la retirada de la mano
- **RESPUESTA: Reflejo - Se retira la mano del horno caliente (Flexión Muscular):**
Proceso involuntario (no se piensa sobre ello)

EL SISTEMA NERVIOSO: *PERIFÉRICO*

Integración Sensomotora: ACTIVIDAD REFLEJA

** El Arco Reflejo Flexor (Reflejo de Retirada) *
(Polisináptico)*

- **ESTIMULO:** *Contacto con un estímulo doloroso (nocivo)*
- **RECEPTOR:** *Nociceptores*
- **IMPULSOS AFERENTES:** *Viajan hacia la médula espinal*
- **CENTRO DE INTEGRACIÓN:** *Transmisión vía neuronas eferentes hacen sinapsis con la interneurona y una neurona motora (eferente) en la médula espinal*
- **IMPULSOS EFERENTES:** *Son transmitidos mediante las neuronas motoras hacia los músculos flexores*
- **EFFECTORES:** *Músculos esqueléticos flexores*
- **RESPUESTA:** *Retiro de la extremidad afectada*

SISTEMA NERVIOSO - Periférico: Arco Reflejo (Polisináptico)

* Ejemplo: REFLEJO DE SUPRESIÓN *

- **ESTÍMULO:**

- △ Dolor:

- * *Entra en contacto con la piel*

- * Ejemplo:

- *Objeto punzante*

- *Objeto caliente*

- **RECEPTOR:**

- △ Terminaciones dendríticas neurona sensora:

- Estímulo activa un receptor sensorial*

- **NEURONA SENSORA/AFERENTE:**

- Transmite impulsos sensoriales hacia la médula espinal*

- **CENTRO DE INTEGRACIÓN/SINAPSIS:**

- △ Médula espinal:

- *Aquí se estimulan (sinapsis) dos o más neuronas de asociación*

- *Una neurona de asociación genera impulsos hacia (sinapsis) la neurona motora*

- △ Encéfalo:

- *Otras neuronas de asociación conducen (sinapsis) los impulsos hacia el encéfalo:*

- Permiten que la persona tenga conciencia del acontecimiento doloroso*

- **NEURONA MOTORA/EFERENTE:**

- Conduce impulsos nerviosos hacia el efector*

- **EFECTOR:**

- △ Músculo esquelético

- △ Inicia una respuesta:

- Ejemplo: *Quitar la mano o el pie*

EL SISTEMA NERVIOSO: *PERIFÉRICO*

Integración Sensomotora: ACTIVIDAD REFLEJA

* Reflejo de Flexión o de Retiro * (Reflejo Polisináptico)

- **ESTÍMULO: Tipo:**

- Δ Nocivo (Doloroso), en la:

- * *Piel*

- * *Músculos*

- * *Tejidos subcutáneos*

- **RECEPTOR: Tipo:**

- Δ Nociceptor

- **CENTRO DE INTEGRACIÓN:** Médula espinal

- **EFECTOR:** Músculo esquelético (Flexores)

- **RESPUESTA: Respuesta extensora cruzada:**

- Δ Contracción de los músculos flexores: **FLEXIÓN** (Retirada de la extremidad)

- Δ Inhibición de los músculos extensores: **EXTENSIÓN** (de la extremidad opuesta)

- Δ Resultado final:

La extremidad estimulada es flexionada y retirada del estímulo

EL SISTEMA NERVIOSO: *PERIFÉRICO*

Integración Sensomotora: ACTIVIDAD REFLEJA

*** Reflejo Flexor (*Polisináptico*) ***

- **Estímulos:**

- △ **Estímulos nociceptivos:**

- Nocivos o potencialmente dañinos*

- △ **Estimulación inocua de la piel**

- △ **Estimulación del músculo**

- **Características:**

- △ **Prepotentes:**

- * *Tienen prioridad en las vías espinales sobre cualquier otra actividad refleja que esté realizándose en el momento:***

- Previene la activación de cualquier otro reflejo*

- △ **Reflejo protector**

SISTEMA NERVIOSO - Periférico: *Arco Reflejo*

* (Simple - Pocas Neuronas) *

- **ESTÍMULO**
- **RECEPTOR:**
Impulso nervioso normalmente se inicia en las dendritas de las neuronas aferentes o sensitivas localizadas en el tejido u órgano receptor
- **NEURONA SENSORA/AFERENTE:**
Los impulsos recorren toda la neurona sensitiva hasta llegar a las ramificaciones terminales del axón en la sinapsis
- **CENTRO DE INTEGRACIÓN/SINAPSIS:**
*Se inician otros impulsos en la segunda neurona del arco llamada *neurona conectiva o de enlace**
- **NEURONA MOTORA/EFERENTE:**
*Estos impulsos la recorren y van a las terminaciones del axón iniciándose otros más en la sinapsis de la tercera célula nerviosa llamada *neurona eferente o motoneurona**
- **EFECTOR:**
 - △ *Las ramificacones terminales del axón de la neurona motora terminan en el *órgano efector* (e.g., un músculo o glándula)*
 - △ *Responderá a la llegada de los impulsos (motores)*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Propiorreceptores ***

- Descripción/Concepto -

Terminaciones nerviosas sensitivas especializadas localizadas en los músculos, tendones, articulaciones y aparato vestibular que responden a estmulos originados en el propio organismo y relativos a movimientos y posición espacial

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Propiorreceptores ***

Receptores sensores especializados ubicados en los músculos, tendones y articulaciones, los cuales son sensitivos a niveles/grados de estiramiento, tensión y presión

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Propiorreceptores ***

Un receptor sensorial localizado en los músculos, tendones y articulaciones, los cuales conducen información referente al estado físico y posición de los músculos esqueléticos y articulaciones

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Propiorreceptores *** **- FUNCIÓN -**

- Proveer información a regiones conscientes e inconscientes del SNC sobre:
 - △ *Estado físico/dinámica musculos esqueléticos*
 - △ *Posición/movimiento de las extremidades (músculos esqueléticos y articulaciones)*
- Como resultado de esta información aferente, el cuerpo (vía eferente) se capacita para:
 - △ *Movimientos (acción muscular) coordinados y suaves*
 - △ *Mantenimiento de la postura*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Propiorreceptores ***

- RECEPTORES DE ESTIRAMIENTO -

- Representa un receptor que detecta un estiramiento en el músculo
- Tipos:
 - △ Órganos de huso muscular:
En el vientre del músculo
 - △ Órganos tendinosos de Golgi:
En la unión entre un músculo y su tendón

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Propiorreceptores ***

- HUSOS MUSCULARES -

Grupo de fibras musculares (entre 4 y 20) modificadas pequeñas (intrafusales) localizada entre las fibras normales (extrafusales), las cuales poseen terminaciones nerviosas aferentes (sensoras) en sus regiones centrales y están encerradas en una cápsula fibrosa

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Propiorreceptores ***

- HUSOS MUSCULARES -

Un receptor sensorial pequeño y complejo de huso (cápsula enlongada fusiforme) localizado en el músculo esquelético (orientado paralelo a las fibras musculares extrafusales) que capta/recibe información sensora en cuanto al grado de estiramiento del músculo

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Propiorreceptores ***

- HUSOS MUSCULARES -

- **Localización/orientación:**
 - △ **Entre medio y paralelas de las fibras musculares esqueléticas normales o extrafusales (fuera de los husos):**
Algunas veces en asociación con uno o más órganos tendinosos

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Propiorreceptores *** **- HUSOS MUSCULARES -**

- **Función:**

- △ **Enviar información hacia el SNC con respecto al grado de estiramiento del músculo:**

- △ **Importancia/Valor:**

- Ayuda a controlar la postura*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Propiorreceptores ***

- HUSOS MUSCULARES -

- Proveen información sensorial (al SNC) con respecto a cambios en la longitud y tensión de las fibras musculoesqueléticas:
 - △ Como resultado - Responden a este estiramiento muscular:
 - Mediante una acción refleja, inician una acción muscular más fuerte para poder reducir este estiramiento*
 - △ Importancia.valor:
 - *Regulación del movimiento*
 - *Mantenimiento de la postura*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

** Propiorreceptores **

- HUSOS MUSCULARES -

- **Detector de longitud: *Monitorear el movimiento muscular:***
 - △ **Monitorear cambios en la longitud de un músculo al responder a la frecuencia y magnitud de los cambios en el músculo estriado:**
 - Posee la habilidad para detectar y causar que SNC responda y modifique los cambios en la longitud de las fibras musculoesqueléticas (extrafusales):*
 - △ **Aplicación: *Ayudar a:***
 - *Regular/controlar los movimientos/acción muscular*
 - *Mantener la postura corporal*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Propiorreceptores : HUSOS MUSCULARES - - Función -**

- **Dispositivo de retroacción (autocontrol):**
 - △ **Actúa manteniendo constante la longitud del músculo esquelético:**
 - * **Si el músculo es estirado:**

La descarga del huso aumenta y se produce un acortamiento reflejo
 - * **Si el músculo se acorta (sin un cambio en la descarga eferente gamma):**

La descarga del huso disminuye y el músculo se relaja

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

** Propiorreceptores ** **- HUSOS MUSCULARES -**

- **Estímulo:**

- △ Cambios de tensión (estiramiento o contracción) en el músculo esquelético:

- * *Frecuencia/velocidad en el cual un músculo se estira (estiramiento fásico)*

- * *La extensión/grado de estiramiento del músculo (estiramiento tónico)*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: Actividad Refleja

- * **Propiorreceptores : HUSOS MUSCULARES -
- ESTIMULACIÓN -**
- **Medios de estimular las neuronas motoras alfa:**
 - △ **Estiramiento tónico**
 - △ **Estiramiento fásico**
 - △ **EL circuito gamma**

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Propiorreceptores ***

- HUSOS MUSCULARES -

- **Respuesta:**
 - △ Produce un reflejo en el músculo esquelético
 - △ Inhibe la acción de los músculos antagonistas (inhibición recíproca)

EL SISTEMA NERVIOSO: Periférico
El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

*** Propiorreceptores: HUSO MUSCULAR ***

Componentes Estructurales

**Fibras Esqueléticas
Intratrafusales
(Dentro del Huso)**

**Fibras Esqueléticas
Extrafusales
(Fuera del Huso)**

**Fibras Esqueléticas
Muy Pequeñas
Especializadas**

**Fibras Esqueléticas
Usuales de los
Músculos Esqueléticos**

**Sensibles a Cambios
en Tensión Muscular**

Estiramiento

Contracción

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Propiorreceptores : HUSOS MUSCULARES - - Componentes Estructurales -**

- **Fibras musculares esqueléticas intrafusales (dentro del huso):**
 - △ **Grupo de fibras esqueléticas muy pequeñas especializadas (modificadas)**
 - △ **Consisten entre 4 y 20**
 - △ **Se encuentran dentro de una cápsula/vaina elongada fusiforme compuesta de tejido conectivo fibroso (se une al endomisio de las fibras musculares normales o extrafusales):**

Los extremos de la cápsula están unidos a los tendones en ambos extremos del músculo o a los lados de las fibras extrafusales

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Propiorreceptores : HUSOS MUSCULARES - - Componentes Estructurales -**

- **Fibras musculares esqueléticas intrafusales (dentro del huso):**
 - △ **Extremos de estas fibras:**
 - * **Son contractiles**
Poseen filamentos de miosina y actina
 - * **Terminan/se unen con:**
 - *El endomisio de las fibras musculares extrafusales*
 - *Un tendón (en ambos extremos del músculo)*
 - △ **Región central de estas fibras:**
 - * **No son contractiles**
 - * **Inervadas por neuronas especiales:**
Neuronas motoras gamma

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

* **Propiorreceptores : HUSOS MUSCULARES -** - **Componentes Estructurales -**

- **Fibras musculares esqueléticas intrafusales (dentro del huso):**
 - △ **Región central capsular de estas fibras:**
 - * **Le da el aspecto de fusiforme**
 - * **Contiene terminaciones sensoras (primarias y secundarias):**
 - *Enrolladas alrededor de las porciones no contractiles de las fibras intrafusales*
 - *Terminaciones que se proyectan dentro del nervio muscular:*
Dirigidas hacia axones aferentes:
 - » *Tipo/grupo Ia (Primaria)*
 - » *Tipo/grupo II (secundaria)*
 - * **La cápsula protege las terminaciones de las oscilaciones grandes de concentraciones de electrólitos que acompañan las contracciones extrafusales**

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Propiorreceptores : HUSOS MUSCULARES -
- La Fibra Intrafusar -**

- **Región central:**

- △ **No puede contraerse:**

- * **Razón/explicación:**

- No contienen ningún filamento de actina ni de miosina o como mucho sólo unos pocos*

- △ **Solo puede extenderse:**

- * **Siempre que las fibras extrafusales se elongan:**

- La región central del huso muscular también se extenderá*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

* **Propiorreceptores : HUSOS MUSCULARES - - La Fibra Intrafusar -**

- **Región central:**

- △ **Estiramiento:**

- * **Mecanismo/vías:**

- Estiramiento músculo entero (fibras extrafusales):

- » *Transmitido a través del tejido conectivo hacia el huso muscular*

- » *Huso muscular (región central) se estira*

- Médula espinal: Vía impulso motor (motoneuronas gamma):

- » *Dos tercios de la parte externa de las fibras intrafusales se contraen y halan la región central (tercio) no contráctil de las fibras*

- » *Huso muscular (región central) se estira*

- » *Se excitan las terminaciones sensoras (adheridas en la parte central de las fibras intrafusales)*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Propiorreceptores ***

- HUSOS MUSCULARES -

*** Inervación/Suministro Nervioso ***

- Terminaciones nerviosas asociadas a las fibras intrafusales:
 - △ Neuronas sensoras
 - △ Neuronas motoras

EL SISTEMA NERVIOSO - Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: Actividad Refelja

Propiorreceptores: HUSOS MUSCULARES

*** Inervación/Suministro Nervioso ***

Órganos Sensores Terminales

Nervios Sensores

Tipos

Terminaciones
Anulo-Espirales
(**Primarias**-Tipo Ia)

Región Central
del Huso

Responden a
Cambios Dinámicos:
Longitud Dinámica Muscular

Terminaciones
Ramo de Flor
(**Secundarias**-Tipo II)

Cerca de la
Terminación del Huso

Proveen al SNC con Información
Concerniente a la
Longitud Estática del Músculo

EL SISTEMA NERVIOSO - Periférico: SENSOR

Propiorreceptores: HUSOS MUSCULARES



EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

* **Propiorreceptores : HUSOS MUSCULARES -**

- **Componentes Estructurales -**

- **Fibras musculares esqueléticas intrafusales (dentro del huso):**
 - △ **Terminaciones nerviosas asociadas a las fibras intrafusales:**
 - * **Neuronas sensoras:**
 - **Terminaciones sensoras/aferentes primarias (Tipo Ia):**
 - » **Localización:**
Región central capsular del huso
 - » **Funciones: Regulan la:**
 - *Velocidad de la contracción muscular*
 - *Longitud del músculo*
 - *Fuerza muscular*
 - **Terminaciones sensoras/aferentes secundarias (Tipo II)**

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

- * **Propiorreceptores : HUSOS MUSCULARES -**
- Componentes Estructurales -
- **Inervación/control neuromuscular:**
 - △ **Fibras intrafusales (pequeñas especializadas):**
Controladas por neuronas gamma
 - △ **Fibras extrafusales (normales):**
Controladas por neuronas motoras alfa

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

** Propiorreceptores : HUSOS MUSCULARES - - Inervación Motora -*

- **Fibras motoras/eferentes gamma:**
 - △ Sistema de nervios motores pequeños
 - △ Se encargan de inervar los extremos/terminaciones de las fibras intrafusales dentro del huso muscular:
 - * *Efecto: Cuando son estimuladas provovan:*
La contracción del huso muscular
- **Fibras motoras/eferentes Alfa:**
 - △ Sistema de nervios motores grandes
 - △ Se encargan de excitar las fibras extrafusales (las unidades contractiles usuales del músculo):
 - * *Efecto: Cuando son estimuladas provovan:*
La contracción de las fibras de los músculos esqueléticos
- **Fibras motoras/eferentes beta (inervación beta):**
 - △ Representan la inervación más escasa de los husos por fibras motoras de tamaño intermedio

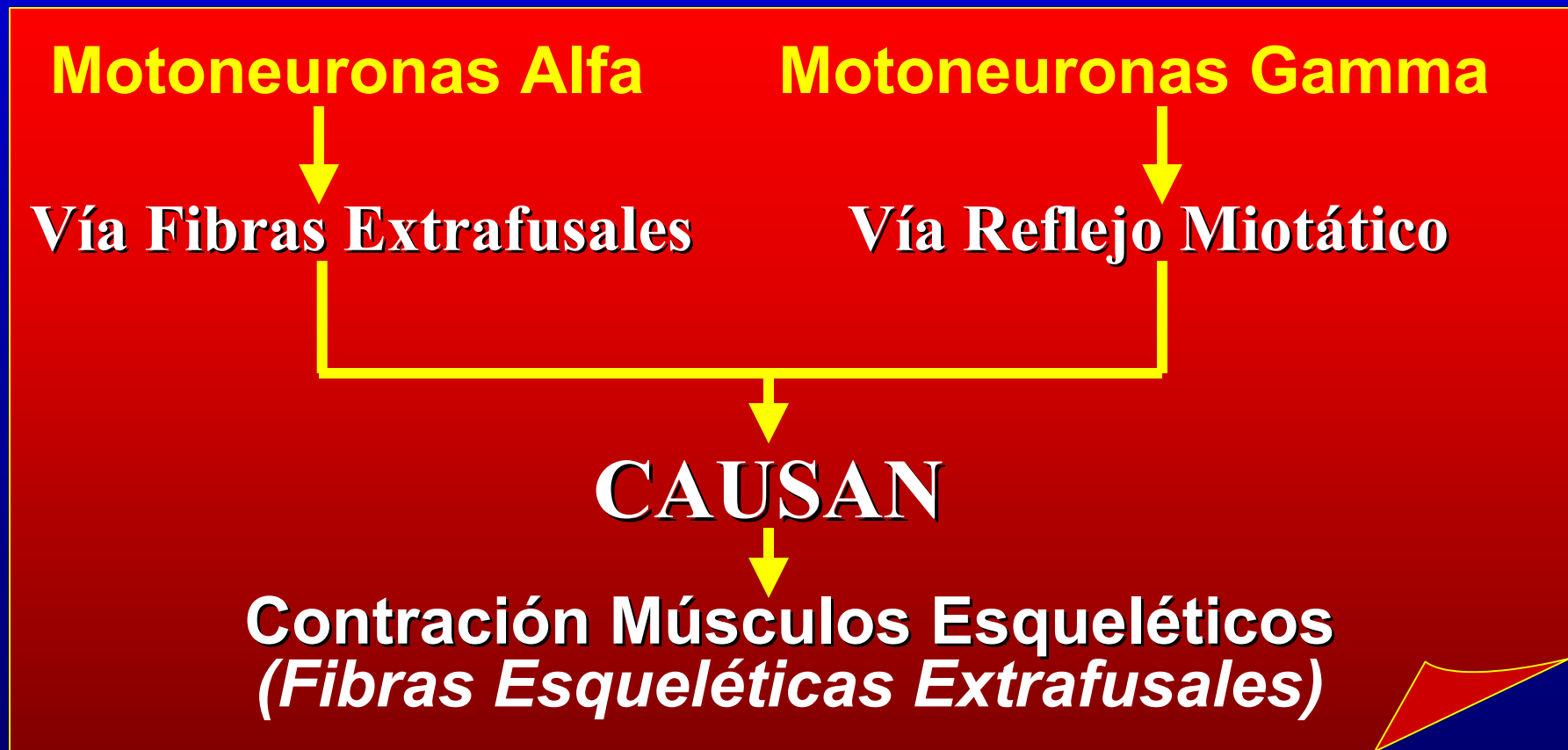
EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

* **Propiorreceptores : HUSOS MUSCULARES -**

- Inervación Motora -



EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Propiorreceptores : HUSOS MUSCULARES -
- Inervación Motora -**

Fibras Descendentes de Vías Motoras

Hacen Sinápsis con

Motoneuronas Alfa

Motoneuronas Gamma

Impulsos Motores Simultáneos:

- Fibras musculares esqueléticas grandes (extrafusales)
- Fibras intrafusales de los husos musculares

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Propiorreceptores : HUSOS MUSCULARES -** **- Componentes Estructurales -**

- **Fibras musculares esqueléticas intrafusales (dentro del huso):**
 - △ **Tipos (parte central fibras intrafusales):**
 - * **Fibra con saco nuclear (elástico no-contractil):**
 - *Contiene muchos núcleos en un área central dilatada*
 - *Posee dos fibras de sacos nucleares*
 - * **Fibra con cadena nuclear (elástico):**
 - *Es más delgada y más corta y carece de un saco definido*
 - *Posee siete fibras de sacos nucleares*

EL SISTEMA NERVIOSO: Periférico

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

*** Propiorreceptores: HUSO MUSCULAR ***

- Componentes Estructurales -

Fibras Musculares Esqueléticas Intrafusales

**Región Central
(No Contráctil, Elástica)**

Solo Puede Extenderse

↓ Miofilamentos

**Fibras con
Saco Nuclear**

**Fibras con
Cadena Nuclear**

Inervación Nerviosa

Sensora

**Motora
(Gamma)**

*Primaria
(Ia)*

*Secundarias
(II)*

**Región Terminal
(Contráctil y Elástica)**

Se Contrae y Extiende

↑ Miofilamentos

Extremos

Se Unen con

Endomisio

Tendón

Inervación Nerviosa

Sensora (Husos)

Motora (Alfa)

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Propiorreceptores : HUSOS MUSCULARES -**

- Reflejo de Estiramiento -

- Representa la contracción refleja de un musculo en respuesta a un cambio súbito de estiramiento longitudinal del mismo grupo
- El reflejo de estiramiento es mediado por propioceptores
- Es un mecanismo importante para mantener el tono muscular
- Pruebas clínicas de función neuromuscular:
Observar un reflejo de estiramiento provocado por un golpe fuerte con un martillo de goma sobre un tendón (e.g., tendón patelar)

* **ARCO REFLEJO:** Reflejo Monosináptico (Sin Neuronas de Asociación) *

REFLEJO DE ESTIRAMIENTO/MIOTÁTICO
- **PROPIORECEPTORES: Husos Musculares** -

* **Mecanismo: Secuencia de Eventos** *

- El deportista estira su músculo esquelético (fibras extrafusales)
- Aumento en la longitud (estiramiento) del músculo esquelético
- Fibras extrafusales se extienden/estiran
- Vía tejido conectivo, porción central fibras intrafusales (huso muscular) se elongan (**ESTÍMULO**)
- Se recibe/capta el estímulo de estiramiento por las terminaciones primarias y secundarias de las neuronas sensoras (**RECEPTOR**) que envuelven la región central del huso muscular
- Las neuronas sensoras transmiten esta información (**VÍA AFERENTE**) a la médula espinal - SNC (**CENTRO DE INTEGRACIÓN**)
- Sinápsis de las neuronas sensoras con una neurona motora alfa (monosinápsis)
- Neuronas motoras alfa conducen el impulso (**VÍA EFERENTE**) a las fibras extrafusales del músculo agonista:
 - Simultáneamente se envían impulsos motores inhibitorios hacia los músculos antagonistas para que se relajen*
- El músculo esquelético agonista /fibras extrafusales (**EFECTOR**) se contrae (**RESPUESTA**):
 - Para resistir un mayor estiramiento*
- El músculo esquelético antagonista /fibras extrafusales (**EFECTOR**) se relaja (**RESPUESTA**) - *Inhibición recíproca*

HUSO MUSCULAR - *Reflejo: Estiramiento/Miotático*

Aumento en la longitud (Estiramiento del Músculo

Huso Muscular Ubicado Paralelo a las Fibras Musculares Regulares

Porción Central del Huso Muscular se Estira También

Activación de los Nervios Sensoriales (Aferentes) Localizados en el Huso Muscular

Impulsos Enviados Hacia El Sistema Nervioso Central

Se Envían Impulsos para Activar las Neuronas Motoras Alfa

Se Inervan las Fibras Musculares Regulares

El Músculo se Contrae

El Huso Muscular También se Acorta

Se Detiene el Flujo de Impulsos Sensoriales hacia el SNC

Se Inhiben las Neuronas Motoras Alfa

El Músculo se Relaja

EL SISTEMA NERVIOSO: *PERIFÉRICO*

Integración Sensomotora: ARCO REFLEJO

Reflejo Monosináptico (Sin Neurona de Asociación):

REFLEJO DE ESTIRAMIENTO/MIOTÁTICO

- *PROPIORECEPTORES: Huso Muscular* -

** Mecanismo: Secuencia de Eventos **

- Debido a que los husos musculares se encuentran dispuestos paralelos con las fibras extrafusales, estos husos se estiran cuando las fibras extrafusales se elongan (ESTÍMULO)
- Se recibe el estímulo mediante por terminaciones sensoras primarias y secundarias (RECEPTOR)
- Disparan los receptores sensores (VIA AFERENTE) de los husos musculares cuando las fibras intrafusales se estiran
- Los axones activados de los receptores sensores del huso muscular hacen sinapsis con una neurona motora alfa en la médula espinal (CENTRO DE INTEGRACIÓN)
- Las motoneuronas alfa transmiten estos impulsos (VIA EFERENTE) hacia las fibras extrafusales (EFECTOR)
- Se produce la contracción de los músculos esqueléticos (fibras extrafusales) (RESPUESTA):

Esto alivia el estiramiento inicial de las fibras extrafusales y silencia al huso muscular

EL SISTEMA NERVIOSO: *PERIFÉRICO*

Integración Somatomotora: ACTIVIDAD REFLEJA

* Reflejo de Estiramiento o Miotático * (Reflejo Monosináptico)

- **ESTÍMULO: Cambio Súbito en la Longitud del Músculo:**
El estiramiento del músculo esquelético
- **RECEPTOR: Propiorreceptor:**
Huso muscular
- **NEURONAS SENSITIVAS/AFERENTES RÁPIDAS:**
Potencial Generado → Impulsos Transmitidos al SNC
- **CENTRO DE INTEGRACIÓN: SNC**
- **NEURONAS MOTORAS/EFERENTES:**
Impulsos vía neuronas sensoras pasan a motoneuronas hasta el efector
- **EFECTOR: Músculo esquelético (Fibras extrafusales)**
Impulsos desde motoneuronas inervan al propio músculo esquelético
- **RESPUESTA: Contracción Muscuoesquelética:**
Contracción del músculo que está siendo estirado
- **EJEMPLOS CLÍNICOS:**
 - △ Reflejo rotuliano:
 - * *Cuando se golpea suavemente el tendón del cuádriceps*
 - * *Ocurre porque el golpe estira al músculo*
 - △ Cuando el cuádriceps es estirado manualmente
 - △ Grandes músculos del cuerpo

EL SISTEMA NERVIOSO: **PERIFÉRICO** - Integración Sensomotora

* **ARCO REFLEJO**: Reflejo Monosináptico (Sin Neuronas de Asociación) *

REFLEJO DE ESTIRAMIENTO/MIOTÁTICO

- **EJEMPLO**: Reflejo de Sacudida de la Rodilla (Reflejo Rotuliano) -

• **ESTÍMULO**:

△ Golpe ligero en el ligamento rotuliano con un pequeño martillo con cabeza de caucho

△ Ocasiona estiramiento del músculo cuádriceps crural (fibras extrafusales):
Vía tejido conectivo, estira fibras intrafusales (región central)

• **RECEPTOR**: Propiorreceptores que se encuentran en el Tendón:

△ Terminaciones sensoras primarias y secundarias:
Receptores neuronas sensoras centro huso muscular (fibras intrafusales en la unión tendinosa del músculo)

• **NEURONA SENSORA/AFERENTE**:

Impulsos se conducen a lo largo de la neurona sensorial hacia la médula espinal, en donde se hace sinapsis directamente con la neurona motora (alfa)

• **CENTRO O SINAPISIS**: Médula Espinal (Sinapsis -Cuernos Anteriores Lumbares):
Entre neurona sensora y motora alfa (monosináptica)

• **NEURONA MOTORA/EFERENTE**: Neurona Motora Alfa

• **EFECTOR**: Fibras Extrafusales -Músculo Cuádriceps Crural (Agonista)

• **RESPUESTA**:

△ Contrae el músculo cuádriceps crural, causando que la articulación de la rodilla se extienda (extensión del segmento de la pierna)

La neurona motora estimula la contracción de fibras extrafusales y, por tanto del músculo completo (se alivia el estiramiento)

*** ARCO REFLEJO: Reflejo Monosináptico (Sin Neurona de Asociación) ***

REFLEJO DE ESTIRAMIENTO/MIOTÁTICO

- EJEMPLO: Reflejo de Sacudida de la Rodilla (Reflejo Rotuliano) -

- **Golpe ligero en el ligamento rotuliano con un pequeño martillo con cabeza de caucho: Causa estiramiento del músculo cuádriceps crural (fibras extrafusales) :**
 - △ El golpe estimula los receptores propioceptivos en el tendón al estirarse este último:
 - Vía tejido conectivo, estira fibras intrafusales (región central)*
 - △ Se estimulan las terminaciones sensoras primarias y secundarias:
 - Esto provoca impulsos de receptores de husos intrafusales en la unión tendinosa del músculo*
 - △ Los impulsos sensitivos así iniciados se conducen a lo largo de la neurona sensorial (fibras aferentes) hacia los ganglios de las raíces posteriores de los segmentos lumbrales superiores de la médula espinal
 - △ Los axones de estos cuerpos celulares penetran la médula espinal y hacen sinapsis con los cuerpos celulares eferentes (motores-alfa) en los cuernos anteriores (sinapsis directa-monosináptica con la neurona motora)
 - △ Los axones de estas células motoras (alfa) pasan por las raíces anteriores de los nervios raquídeos y llevan impulsos eferentes a las placas terminales motoras del músculo cuádriceps
 - △ Esta neurona motora (alfa) estimula la contracción de las fibras extrafusales (del grupo muscular cuádriceps) y, por tanto, del músculo completo
 - △ Conforme se contrae el músculo crural, la articulación de la rodilla se extiende (extensión del segmento inferior de la pierna)
 - △ Simultáneamente, se envían impulsos motores inhibitorios hacia los músculos antagonistas, los cuales se relaja (inhibición recíproca)

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Propiorreceptores : HUSOS MUSCULARES -
- Reflejo Rotuliano -**

*** COMPONENTES ***

- Receptor de Estiramiento del huso muscular
- Neurona aferente gamma
- Neurona motora alfa para los músculos extensores del recto anterior del muslo
- Recto anterior del muslo

EL SISTEMA NERVIOSO: *PERIFÉRICO*

Integración Sensomotora: ARCO REFLEJO

PRUEBAS DE REFLEJOS:

*** La Prueba del Reflejo del Tendón Profundo ***
(EJEMPLO: Rotuliano/Sacudida de la Rodilla)

- Proporciona información acerca del funcionamiento de los receptores, nervios sensoriales, sinapsis y médula espinal
- También se examina en busca de problemas motores
- Prueba positiva - Causas:
 - △ *Problemas del desarrollo*
 - △ *Uso de fármacos*
 - △ *Enfermedades particulares*

Actividad Refleja: HUSOS MUSCULARES

*** Reflejo de Estiramiento o Miotático *
(Monosináptico)**

*** FUNCIÓN : Neuronas Motoras Gamma ***

- **ESTÍMULO:**
Estiramiento fibras extrafusales de los músculos esqueléticos
- **RECEPTOR:**
Terminaciones dendríticas en órgano sensor (huso muscular)
- **NEURONAS SENSORAS/AFERENTES:**
Transmiten impulsos aferentes hacia la médula espinal
- **CENTRO/SINAPSIS:** Médula Espinal:
Neurona sensora con neurona motora gamma
- **NEURONAS MOTORAS/EFERENTES:** Gamma:
Conducen la señal nerviosa eferente hacia las terminaciones fibras intrafusales (huso muscular)
- **EFECTOR:** Músculo Esquelético:
Fibras intrafusales (huso muscular)
- **RESPUESTA:**
△ Contracción de las terminaciones de las fibras intrafusales (huso muscular):
* Produce un ligero/leve estiramiento en su región central (preestiramiento):
Esto hace que el huso muscular sea muy sensible a pequeños grados de estiramiento

Actividad Refleja: PROPIORRECEPTORES

*** HUSOS MUSCULARES ***

*** *El Sistema/Circuito Gamma* ***

- *El sistema a través del cual los husos musculares participan en monitorear la actividad muscular*
- *Una vía nerviosa mediante la cual el sistema nervioso central controla las acciones musculares*

Actividad Refleja: PROPIORRECEPTORES

* HUSOS MUSCULARES: *El Sistema/Circuito Gamma* *

* *MECANISMO DE ACCIÓN* *

- **Coactivación (activación dual) neuronas motoras Gamma-Alfa mediante diferentes vías:**
 - △ **Fibras descendentes de vías motoras - hacen sinapsis con: Axones de las motoneuronas: Alfa y Gamma:**
 - * ***Impulsos motores simultaneos: Inervan los músculos esqueléticos:***
 - **Fibras musculares esqueléticas extrafusales (fibras esqueléticas grandes):**
 - α ***Inervada por motoneuronas alfa:***
 - » *Produce la contracción de estas fibras musculares*
 - **Fibras musculares esqueléticas intrafusales (husos musculares):**
 - α ***Inervada por motoneuronas gamma:***
 - » *Produce el acortamiento de los extremos/terminaciones contráctiles de estas fibras musculares intrafusales*
 - » *Esto estira el saco nuclear de la porción media de los husos*
 - » *Deforma las terminaciones anuloespirales*
 - » *Inicia impulsos en las fibras Ia (terminaciones sensoras primarias)*
 - » *Ocasiona contracción refleja del músculo*

Actividad Refleja: PROPIORRECEPTORES

*** HUSOS MUSCULARES ***

*** El Sistema/Circuito Gamma ***

*** MECANISMO DE ACCIÓN ***

- **Conduce impulsos nerviosos desde la corteza motora la cual estimula las neuronas motoras gamma en el músculo (coactivación de neuronas motoras gamma):**
 - △ **Efecto: Estiramiento porción media fibras intrafusales:**
Estiramiento husos musculares (fibras esqueléticas intrafusales)
- **Se envían los impulsos sensoriales:**
 - △ **Desde los husos hacia las neuronas motoras alfa (activación de neuronas motoras alfa):**
 - * **Efecto:**
Contracción músculos esqueléticos (fibras esqueléticas extrafusales)
 - △ **Hacia el SNC con respecto al estado del músculo:**
 - * **Importancia de esta información sensorial:**
Necesaria para la ejecución de movimientos voluntarios suaves coordinados

HUSO MUSCULAR - *Sistema/Circuito: Motor Gamma*

Corteza cerebral - Centros Motores

Activación Neuronas Motoras Gamma

Acortamiento Extremos/Terminaciones (Polos) Contráctiles Huso Muscular

Estiramiento Porción Central (Saco Nuclear) Fibras Intrafusales (Huso Muscular)

Estimulación Terminaciones Neuronas Sensoras Primarias y Secundarias

Se Envían Impulsos Aferentes hacia la Médula Espinal (SNC)

Sinapsis (Algunas Monosinápticas) en Médula Espinal con Motoneuronas Alfa

Excitación Neuronas Motoras Alfa

**Inervación Fibras Musculares Esqueléticas Extrafusales/Regulares
(del mismo Músculo y su Sinergista)**

Aumento en la Tensión en el Respectivo Músculo

Contracción Muscular más Fuertes/Potentes de estas Fibras Extrafusales

HUSO MUSCULAR - Sistema/Circuito: Motor Gamma

*** Fibras Gamma Eferentes ***

- *Poveen inervación eferente (motora) a los husos musculares*
- *Regulan la respuesta de la fibras musculares del huso muscular*



EL SISTEMA NERVIOSO - Periférico: SENSOR

Propiorreceptores: HUSOS MUSCULARES

* *El Sistema/Circuito Gamma* *



Actividad Refleja: HUSOS MUSCULARES

*** Reflejo de Estiramiento o Miotático (Monosináptico) ***

*** FUNCIÓN ***

- Facilitar la Acción Muscular Normal -

- **ESTÍMULO:** Estiramiento
- **RECEPTOR:** Terminaciones Dendríticas
- **NEURONAS SENSORAS:** Transmiten impulsos a Médula Espinal
- **CENTRO :** Médula Espinal:
- **SINAPSIS:**
 - Δ **Neurona Motora Alfa (soma en médula espinal):**
 - * *Impulsos a: fibras extrafusales*
 - * *Efector: Músculo esquelético (fibras extrafusales)*
 - * *Respuesta: Contracción muscular (fibras extrafusales)*
 - Δ **Neurona Motora gamma (materia gris médula espinal)**

Actividad Refleja: HUSOS MUSCULARES

* Reflejo de: ESTIRAMIENTO O MIOTÁTICO (Monosináptico) *

* **FUNCIÓN** : - *Facilitar la Acción Muscular Normal* -

- **ESTÍMULO**: Estiramiento
- **RECEPTOR**: Terminaciones Dendríticas
- **NEURONAS SENSORAS**: Impulsos a Médula Espinal
- **CENTRO/SNAPSIS**: Médula Espinal/Neurona Motora Alfa
- **NEURONA MOTORA (Alfa)**: Impulsos a Fibras Extrafusales
- **EFECTOR**: Músculos Esqueléticos (Fibras Extrafusales)
- **RESPUESTA**:
 - △ Contracción muscular (fibras extrafusales)
 - △ Extensión porción central del huso muscular (fibras intrafusales):
 - * *Estimula receptores neuronas sensoras*
 - * *Neuronas sensoras transmiten impulsos hacia la médula espinal y hacen sinapsis con neuronas motoras gamma*
 - * *En respuesta, el músculo se contrae*

EL SISTEMA NERVIOSO: **PERIFÉRICO** - Integración Sensomotora

Actividad Refleja: HUSOS MUSCULARES

* Reflejo de: ESTIRAMIENTO O MIOTÁTICO (Monosináptico) *

* **FUNCIÓN** : Facilitar la Acción Muscular *

- **ESTÍMULO:** *Estiramiento*
- **RECEPTOR:** *Terminaciones Dendríticas*
- **NEURONAS SENSORAS:** *Impulsos a Médula Espinal*
- **CENTRO/SINAPSIS:** *Médula Espinal/Neurona Motora Alfa y Motora Gamma*
 - △ **NEURONA MOTORA (Alfa):** *Impulsos a Fibras Extrafusales*
 - * **EFECTOR:** *Músculo Esquelético (Fibras Extrafusales)*
 - * **RESPUESTA:**
 - *Contracción Muscular (Fibras Extrafusales)*
 - △ **NEURONA MOTORA (Gamma):** *Impulsos a Fibras Intrafusales*
 - * **EFECTOR:** *Músculo Esquelético (Terminaciones Fibras Intrafusales)*
 - * **RESPUESTA:**
 - *Contracción terminaciones fibras intrafusales*
 - *Extensión/estiramiento región central huso muscular (fibras intrafusales)*
 - *Estimula receptores neuronas sensoras*
 - *Neuronas sensoras transmiten impulso hacia médula espinal y hacen sinapsis con neuronas motoras*
 - *En respuesta, el músculo se contrae*

Actividad Refleja: PROPIORRECEPTORES

*** HUSOS MUSCULARES ***

*** *Transmisión Impulsos Aferentes* ***

- **Impulsos llevado a la médula espinal desde las neuronas sensoras asociadas con los husos musculares:**

△ Impulsos también se mandan a partes más altas del SNC:

* *Esto aporta información al cerebro sobre:*

- *Longitud exacta del músculo*
- *Estado contráctil del músculo*
- *La velocidad a la que está cambiando*

* *Importancia/valor : Es esencial para:*

- *El mantenimiento de tono muscular y de la postura*
- *La ejecución de los movimientos*

EL SISTEMA NERVIOSO: *PERIFÉRICO* - Integración Sensomotora

Actividad Refleja: HUSOS MUSCULARES

* Reflejo de: **ESTIRAMIENTO O MIOTÁTICO (Monosináptico)** *

*** Inhibición Recíproca ***

- Un proceso que inhibe el reflejo de estiramiento en los pares antagonistas musculares:

Cuando ocurre un reflejo miotático, los músculos que antagonizan la acción del músculo efector (antagonistas) se relajan

- Cuando un músculo se contrae, envía impulsos nerviosos inhibitorios hacia su músculo opuesto/contralateral, causando que éste se relaje

- Mecanismo:

△ **Husos musculares del músculo antagonista:**

* **Fibras Ia (terminaciones sensoras primarias):** Causan inhibición postsináptica de las motoneuronas en los antagonistas:

– *Vía bisinapsis, una colateral de cada fibra Ia:*

α *Pasan a la médula espinal (raíz dorsal)*

α *Se conectan/sinapsis con una interneurona inhibitoria (neurona de Golgi en botella)*

α *Sinapsis directa en una de las motoneuronas*

(inhibitorias) que inervan los músculos antagonistas

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Propiorreceptores ***

- ÓRGANO TENDINOSO DE GOLGI -

**Receptores sensores
encapsulados, a través de los
cuales pasa un pequeño haz de
fibras de tendones musculares**

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

** Propiorreceptores **

- ÓRGANO TENDINOSO DE GOLGI -

Tipo de propiorreceptor encapsulados en las fibras tendinosas y localizados cerca de la unión del músculo con las fibras tendinosas (unión musculotendinosa), los cuales son estimulados por el grado de tensión (estiramiento) que produce los tendones (como resultado de la tensión muscular), con el fin primordial de prevenir lesiones potenciales a los músculos y estructuras relacionadas

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Propiorreceptores ***

- ÓRGANO TENDIDOSO DE GOLGI -

- **Localización:**

- △ Proximalmente a las uniones de las fibras de los tendones con las fibras musculares:
Cerca de la unión del músculo con las fibras tendinosas (unión musculotendinosa)

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Propiorreceptores ***

- ÓRGANO TENDIDOSO DE GOLGI -

- **Conexión/unión a fibras musculares:**
 - △ **Cantidad aproximada:**
 - * ***Entre 5 y 25 fibras musculares:***
Se encuentran conectadas con cada órgano tendinoso de Golgi

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Propiorreceptores : ÓRGANO TENDINOSO DE GOLGI - - Función -**

- **Dispara un reflejo que inhibe la contracción si las fibras del tendón están excesivamente elongadas:**
 - △ **Mecanismo/función protectora:**
 - * **Prevención de lesiones potenciales a:**
 - *Músculos esqueléticos*
 - *Estructuras relacionadas*
- **Sensibles a la tensión en el complejo músculo-tendón:**
 - Actúa manteniendo constante la longitud del músculo esquelético*

EL SISTEMA NERVIOSO - PERIFÉRICO: SENSOR

Integración Sensomotora: ACTIVIDAD REFLEJA

* Propiorreceptores : ÓRGANO TENDINOSO DE GOLGI -

* *Función* *

- Perciben cambios de tensión en la unión musculotendinosa:
 - △ Opera como un indicador de la intensidad del esfuerzo:
Un instrumento que percibe los cambios en la tensión
 - △ Puede reaccionar a la contracción de una sola fibra muscular
 - △ Receptores sensores de naturaleza inhibidora:
 - * **Función protectora:**
Reduce las posibilidades de lesiones
 - * **Mecanismo:**
 - *Su estimulación envía impulsos inhibitorios hacia los músculos agonistas (los que se contraen)*
 - *Excitan los músculos antagonistas*

EL SISTEMA NERVIOSO - *PERIFÉRICO*: SENSOR

Integración Sensomotora: ACTIVIDAD REFLEJA

* *Propiorreceptores* : ÓRGANO TENDINOSO DE GOLGI -

* *Función/Mecanismo de Acción* *

**Contracción Muscular
(e.g., Levantar un Peso Fuerte)**

↓
Se Estira el Terminal Tendinoso

↓
Se Activan los Órganos Tendinosos de Golgi

↓
Se Envía Información Sensorial hacia el SNC

↓
Se Excitan las Neuronas Internunciales Inhibitorias

↓
Se Inhiben las Neuronas Motoras Alfa

↓
El Músculo se Relaja

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Propiorreceptores : ÓRGANO TENDINOSO DE GOLGI -
- Especulación por algunos Investigadores -**

• Reduciendo la influencia de los órganos tendinosos de Golgi:

△ Desinhibición de los músculos activos:

* Esto permite una acción muscular más energética

* Este mecanismo puede explicarse al menos una parte de:

Las ganancias en fortaleza muscular que acompañan el entrenamiento de la fuerza

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

** Propiorreceptores **

- RECEPTORES ARTICULARES -

Un grupo de órganos de sentido (e.g., corpúsculos de Pacinian y corpúsculos de Ruffini), localizados en las cápsulas de las articulaciones sinoviales (diartrodiales), los cuales son sensitivos a la presión y pueden estar involucrados en la cinestesis, suministrando información al sistema nervioso central sobre la posición de una articulación

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Propiorreceptores ***

- RECEPTORES ARTICULARES -

- **Nombre de algunos receptores articulares:**

- △ **Corpúsculos de Krause**

- △ **Corpúsculos de Pacini**

- △ **Órgano terminal de Ruffini**

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Propiorreceptores ***

- RECEPTORES ARTICULARES -

- **Localización:**

- △ *Tendones*

- △ *Periostio (hueso)*

- △ *Ligamentos*

- △ *Músculo*

- △ *Cápsulas articulares*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

** Propiorreceptores **

- RECEPTORES ARTICULARES -

- Función -

- Proveer información al sistema nervioso central con referente a:
 - △ El grado de rotación de la articulación
 - △ La velocidad del movimiento en la articulación
 - △ El grado de deformación ocasionado por presión

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: SENSOR

Integración Sensomotora: **Actividad Refleja**

*** Propiorreceptores ***

- RECEPTORES ARTICULARES -

- Importancia/Valor -

- Proporciona un reconocimiento consciente de la orientación del cuerpo y sus diferentes partes
- Facilita reflejos automáticos con relación a la postura

EL SISTEMA NERVIOSO

Centros Superiores del Cerebro

Movimientos Usados en las Actividades Deportivas

- **Control y coordinación:**
 - △ **Determinantes:**
 - * ***Centros superiores del cerebro:***
 - *La corteza motora primaria*
 - *Los ganglios (núcleos) basales*
 - *El cerebelo*

EL SISTEMA NERVIOSO

Control y Coordinación de los Movimientos

*** Corteza Motora Primaria ***

- **LOCALIZACIÓN:**

- △ **Lóbulo frontal:**

- Específicamente dentro de la circunvolución precentral*

- **FUNCIÓN:**

- △ **Cóntrol de los movimientos musculares finos y discretos**

- △ **Neuronas (células piramidales) de la corteza motora:**

- Permiten el control consciente de nuestros músculos esqueléticos*

- **CONTROL MOTOR:**

- △ **Áreas que requieren control motor más fino:**

- **Tienen el control consciente de nuestros músculos esqueléticos**

- Esto implica que posee un mayor control motor*

EL SISTEMA NERVIOSO

Control y Coordinación de los Movimientos

*** Corteza Motora Primaria ***

- Centro del Control Motor Consciente - - FUNCIÓN -

- **Decidir qué movimiento deseamos realizar:**

- △ **Si estamos sentados en una silla y queremos levantarnos:**

La decisión de hacerlo se toma en nuestra corteza motora primaria, donde todo el cuerpo está cuidadosamente cartografiado

EL SISTEMA NERVIOSO

Control y Coordinación de los Movimientos

*** Corteza Motora Primaria ***

- **Cuerpos celulares de las células piramidales:**
 - △ **Están albergados en la corteza motora primaria**
 - △ **Sus axones forman tractos extrapiramidales (tractos corticospinales):**
 - * *Los procesos nerviosos se extienden desde la corteza cerebral hasta la médula espinal*
 - * *Estos tractos proporcionan el principal control voluntario de nuestros músculos esqueléticos*

EL SISTEMA NERVIOSO

Control y Coordinación de los Movimientos

*** Ganglios (Núcleos) Basales ***

- **LOCALIZACIÓN:**

- △ *Nó forman parte de la corteza cerebral*

- △ *Están en la materia blanca cerebral, profundamente dentro de la corteza*

- **ESTRUCTURA:**

- △ *Agrupaciones de cuerpos celulares nerviosos*

EL SISTEMA NERVIOSO

Control y Coordinación de los Movimientos

*** Ganglios (Núcleos) Basales ***

- **FUNCIONES: Control:**

- △ *Iniciación de los movimientos de naturaleza sostenida y repetitiva (e.g., balanceo de los brazo al andar):*

- * **Controla también:**

- *El complejo de movimientos semivoluntarios: Ejemplo:*

- α *Andar*

- α *Correr*

- △ *Mantenimiento de la postura y en el tono muscular*

EL SISTEMA NERVIOSO

Control y Coordinación de los Movimientos

* Ganglios (Núcleos) Basales *

* **FUNCIÓNES** *

- Ayuda a iniciar algunos movimientos (sostenidos y repetitivos)
- Facilita el control, de la postura y del tono muscular

EL SISTEMA NERVIOSO

Control y Coordinación de los Movimientos

*** Cerebelo***

• FUNCIONES:

△ ***Control de todas las actividades musculares rápidas y complejas:***

- * ***Coodinación de la sincronización de las actividades motoras***
- * ***Coordinación de la rápida progresión de un movimiento al siguiente***

△ ***Facilita las funciones de la corteza motora primaria y de los ganglios basales:***

- * ***Facilita los movimientos:***
 - ***Suaviza los movimientos:***
Evita que sean espasmódicos e incontrolados

EL SISTEMA NERVIOSO

Control y Coordinación de los Movimientos

*** Cerebelo***

*** FUNCIONES ***

- Interviene en todos los procesos de movimientos rápidos y complejos
- Ayuda a la corteza motora y primaria
- Centro de integración:
 - △ ***Decide el mejor modo de ejecutar el movimiento deseado dada:***
 - * La posición del cuerpo y
 - * El estado de los músculos en cada momento

EL SISTEMA NERVIOSO

Control y Coordinación de los Movimientos

*** Cerebelo***

*** *FUNCIÓNES* ***

- **Sistema de integración:**
 - △ ***Comparaciones:***
 - * **Compara la actividad programada**
 - * **Compara lo que se desea desarrollar con los verdaderos cambios que tienen lugar en nuestro cuerpo:**
 - ***Como resultado:***
Inicia ajustes correctivos mediante el sistema motor

EL SISTEMA NERVIOSO

Control y Coordinación de los Movimientos

*** Cerebelo***

- **Centro de Integración:**

- △ ***Fuentes de información que recibe:***

- * **Cerebro y otras partes del encéfalo**
 - * **Receptores sensores (propioceptores) en los músculos y en las articulaciones que mandan al cerebelo información sobre la posición actual de nuestro cuerpo**
 - * **Datos visuales y del equilibrio**
 - * **Resumen: El Centro de Integración del Cerebelo:**
Nota toda la información que llega sobre la tensión y la posición exacta de todos los músculos, articulaciones y tendones y sobre la posición actual del cuerpo, determinando luego el mejor plan de acción para producir el movimiento deseado

EL SISTEMA NERVIOSO

Control y Coordinación de los Movimientos

*** Centros Superiores del Cerebro***

*** EJEMPLO: Levantarse de una Silla ***

- **Corteza Motora Primaria:**

Parte del cerebro que toma la decisión de levantarse

- **Cerebelo:**

- △ *Recibe la información de la corteza motora primaria*

- △ *Percibe la acción deseada (levantarse de la silla)*

- △ *Considera cuál es la situación presente del cuerpo, basándose en toda la información sensora que recibe*

- △ *Decide cuál es el mejor plan de acción para llevar a cabo el movimiento deseado (ponerse de pie)*

EL SISTEMA NERVIOSO

Programas/Modelos Motores

* Engramas *

* **Concepto** *

**Un patrón motor específico,
aprendido y memorizado,
almacenado en porciones
sensoras y motoras del cerebro,
que puede reactivarse a voluntad**

EL SISTEMA NERVIOSO

Programas/Modelos Motores

*** Engramas ***

*** Características ***

- **Modelos motores aprendidos/memorizados**
- **Se almacenan en las porciones sensoras y motoras del cerebro**
- **Son reactivados para ejecutarlos a voluntad**

EL SISTEMA NERVIOSO

Programas/Modelos Motores

*** Engramas ***

*** *Patrones Motores Almacenados* ***

- **Porción sensora del cerebro:**
Son los modelos motores más lentos
- **Porción motora del cerebro:**
Modelos motores para movimientos rápidos

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: MOTOR

*** Reacción Motora: EFECTOR ***

*** *Unidad Motora* ***

- **Impulso motor eferente: Neurona Motora:**
 - △ *Transmite la información desde el centro de integración hasta el efector: Músculo Esquelético:*
 - * **Unión neuromuscular:**
 - *Este es el punto donde conecta la neurona motora con la fibra muscular*
 - *El impulso se extiende desde allí hacia todas las fibras musculares inervadas por esta neurona motora*

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: MOTOR

* Reacción Motora: EFECTOR *

* *Unidad Motora* *

- La neurona motora y toda las fibras musculares que inerva:
 - △ *Cada fibra muscular está inervada por una neurona motora*
 - △ *Cada neurona motora inerva hasta varios miles de fibras musculares, dependiendo de la función del músculo:*
 - * *Control Movimientos Finos (e.g., ojos):*
→ Razón: 1:15
 - * *Control Movimientos Gruesos (e.g., gastronemio):*
→ Razón: 1:2,000

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: MOTOR

* Reacción Motora: EFECTOR *

* **Unidad Motora: PROPORCIÓN DE INERVACIÓN** *
- **Motoneurona : # Fibras Inervadas** -

- **Músculos que controlan los movimientos finos (e.g., ojos):**

△ **Poseen pocas fibras musculares por neurona motora:**
Los músculos que controlan los movimientos de los ojos (los extraoculares) tienen una proporción de inervación de 1:15, lo cual quiere decir que una neurona motora sirve solamente 15 fibras musculares

- **Músculos con funciones generales:**

△ **Tienen muchas fibras por cada neurona motora:**
Los músculos gemelos y tibial anterior tienen proporciones de inervación de casi 1:2,000

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: MOTOR

*** Reacción Motora: EFECTOR ***

*** *Unidad Motora* ***

- **Unidad motora específica:**
 - △ ***Las fibras musculares son homogéneas respecto al tipo de fibra:***
 - * **Implicación:**
 - **No es posible encontrar una unidad motora que tenga al mismo tiempo fibras FT y ST**
 - **Sugerencia/creencia general:**
Las características de las neuronas motoras determinan el tipo de fibra en esta unidad motora

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: MOTOR

- * Reacción Motora: EFECTOR - Fibras Musculares *
- Movilización/Reclutamiento Ordenada -

*** Principio de Movilización Ordenada ***

La teoría de que las unidades motoras se movilizan generalmente sobre la base de un orden fijo de movilización, en que las unidades motoras dentro de un músculo determinado parecen estar jerarquizadas

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: MOTOR

- * **Reacción Motora: EFECTOR - Fibras Musculares ***
 - **Movilización/Reclutamiento Ordenada -**

*** Principio de Movilización Ordenada ***

- La actividad neuromuscular se gradúa sobre la base de un orden fijo de movilización de la reserva disponible de unidades motoras
- Cuanto más fuerza se necesita para ejecutar un cierto movimiento, más unidades motoras se movilizan.
- Las unidades motoras con neuronas más pequeñas (unidades de contracción lenta) son movilizadas antes que las neuronas más grandes (de contracción rápida)

EL SISTEMA NERVIOSO

El Sistema Nervioso Periférico: MOTOR

- * **Reacción Motora: EFECTOR - Fibras Musculares ***
 - **Movilización/Reclutamiento Ordenada -**

*** Unidades Motoras ***

- **Reclutamiento/activación: Ordenada:**
 - △ ***Principio de movilización ordenada:***
 - * **Concepto/descripción:**
 - **Las unidades motoras generalmente se activan en un orden fijo**
 - **Las unidades motoras dentro de un músculo determinado parecen estar clasificadas**

EL SISTEMA NERVIOSO - *PERIFÉRICO*: MOTOR

Reacción Motora: EFECTOR - Fibras Esqueléticas

- Movilización/Reclutamiento Ordenada -

** EJEMPLO: Músculo Bíceps Braquial **

- **UNIDADES MOTORAS:**

- △ *200 unidades motoras*
- △ *Se clasifican en una escala del 1 al 200*

- **ACCIÓN:**

- △ *Extremadamente fina que requiere muy poca producción de fuerza:*
 - *Reclutamiento/movilización unidades motoras:*
Aquella clasificada con el número 1
- △ *Requerimientos de producción de fuerza aumentan:*
 - *Reclutamiento/movilización unidades motoras:*
Los números 2, 3, 4, etc. hasta una acción muscular máxima que activaría del 50% al 70% de las unidades motoras
- △ *Principio:*
Para una producción determinada de fuerza, se movilizan las mismas unidades cada vez

EL SISTEMA NERVIOSO - *PERIFÉRICO*: MOTOR

Reacción Motora: EFECTOR - Fibras Esqueléticas

- Movilización/Reclutamiento Ordenada -

** Mecanismo/Explicación **

- **Principio del tamaño:**

- △ **Concepto/descripción**

La movilización de una unidad motora es directamente proporcional al tamaño de la neurona motora

- △ **Aplicación:**

- * Unidades motoras con neuronas motoras más pequeñas (e.g., ST):

- *Orden de movilización:*

- Serán las movilizadas en primer lugar*

- *Unidades motoras de contracción lenta (ST):*

- » *Poseen neuronas motoras más pequeñas:*

- Son las primeras unidades en ser reclutadas en los movimientos progresivos (que van desde los índices de producción de fuerza muy bajos hasta los muy elevados)*

EL SISTEMA NERVIOSO - *PERIFÉRICO*: MOTOR

Reacción Motora: EFECTOR - Fibras Esqueléticas

- Movilización/Reclutamiento Ordenada -

** Mecanismo/Explicación **

• Principio del tamaño:

△ *Unidades motoras con neuronas motoras pequeñas:*

* Orden de movilización: Primer Lugar:

- *Ejemplo I: Unidades Motoras de Contracción Lenta (ST):*

» *Son las primeras unidades en ser reclutadas:*

En los movimientos progresivos (que van desde los índices de producción de fuerza muy bajos hasta los muy elevados)

- *Ejemplo II: Unidades Motoras de Contracción Rápida (FT):*

» *Son reclutadas cuando:*

Aumenta la fuerza necesaria para ejecutar el movimiento

△ *Cuestiones por resolver:*

* *¿Cómo se relaciona el principio del tamaño con la mayoría de movimientos deportivos?:*

Solo se ha examinado en los movimientos progresivos que representan intensidades relativas de acción muscular de menos de 25%