

Itzel García Ortiz

Dr. Romeo Suarez

- **Organización y control de la función neural**
- **Componente somatosensitivo**
- **Organización y control de la función motora**

Fisiopatología

Segundo

“A”

ORGANIZACIÓN Y CONTROL DE LA FUNCIÓN NEURAL

Unidad 5
Capítulo 13

Funciones Principales

o Sistema Nervioso

- Detectar
 - Analizar
 - Transmitir
- INFORMACIÓN

o Sistema Sensitivo

Genera SEÑALES

Sistemas MOTORES

Endocrinas

Controlar

Sistemas AUTÓNOMOS

- Mantenimiento
- Funciones viscerales

Controladas por

Neuronas
REDE DE SEÑALIZADORES

Sistema MOTOR

Sistema SENSITIVO

Encéfalo coordinador

Sistema Nervioso

SISTEMA Nervioso CENTRAL
- SNC -

- Encéfalo
- Médula Espinal

SISTEMA Nervioso PERIFÉRICO
- SNP -

- Nervios Craneales
- Nervios Raquídeos Médula E.

ambos tienen

Células Nerviosas

forman

- Vías sensoriales ENTRANTES

- Vías motoras SALIENTES

Células del Tejido Nervioso

1

▶ Neuronas - Células funcionales

- Muestran excitabilidad
- Conducen impulsos

2

▶ Células Neuroglíales - Protegen

- Apoyan a las neuronas

Neuronas

forman conexiones funcionales

- Cél. Nerviosas
- Cél. Receptoras
- Cél. Efectoras

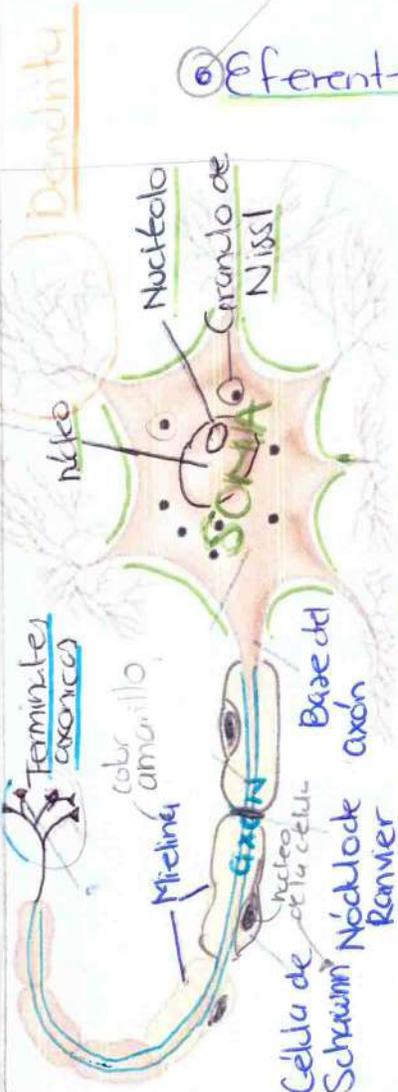
⊙ Aferentes transmiten INFORMACIÓN al SNC

Intercaladas ⊙ Interneuronas
Red de neuronas

- modulan
- controlan

Respuesta a Estímulos Sensitivos (Interno)
(externo)

⊙ Eferentes envían información del SNC



3 PARTES

⊙ DENDRITAS

- ▶ SON Fuente princ. de información para la neurona.
- Múltiples ramificaciones cortas

Transmiten información hacia el soma
Replato de terminales sinápticas, conectan con los axones
dendritas de otras neuronas

⊙ SOMA

- ▶ TIENE cuerpo celular
- Núcleo = ADN código genético
- Nucleolo → ARN
- Círculo de Nissl → síntesis proteínas

⊙ AXONES

- ▶ SON Cítes prolongaciones eferentes (salen del soma)
- Lleva impulsos nerviosos { cuerpo celular → sinapsis
- Conducto físico - Transporte de materiales entre cuerpo celular / terminales sinápticas

- Anterógrado
- Retrógrado

Neurona Eferente

Células del Tejido Nervioso

1

▷ Neuronas

- Células funcionales
SN

- Muestran
- Conducen

excitabilidad
impulsos

2

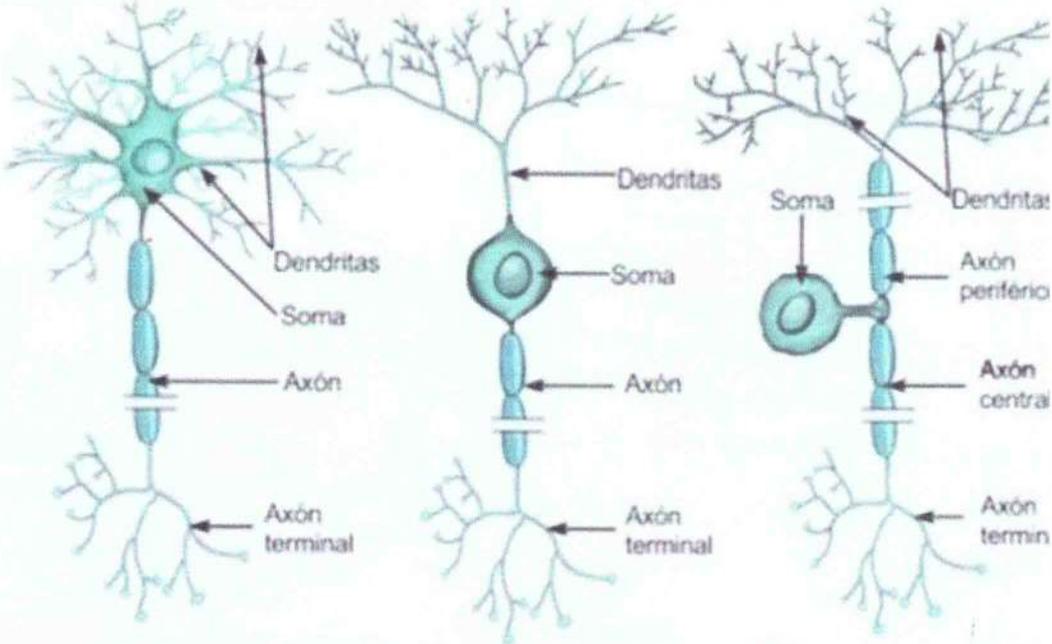
TIPOS ▷ Células N

Neuronas

⊙ Aferentes

Intercaladas ⊙ Intern
Red de

⊙ Eferentes



Neurona motora

Interneurona

Neurona sensoria

3 PARTES

• DENDRITAS

- ▷ SON • Fuente princ. de información para la neurona.
- Múltiples ramificaciones cortas

Transmiten información hacia el soma

Replato de terminales sinápticas, conectan con los axones y dendritas de otras neuronas

• SOMA cuerpo celular

- ▷ TIENE • Núcleo = ADN código genético
- Nucleolo → ARN
- Gránulos de Nissl → síntesis proteínas

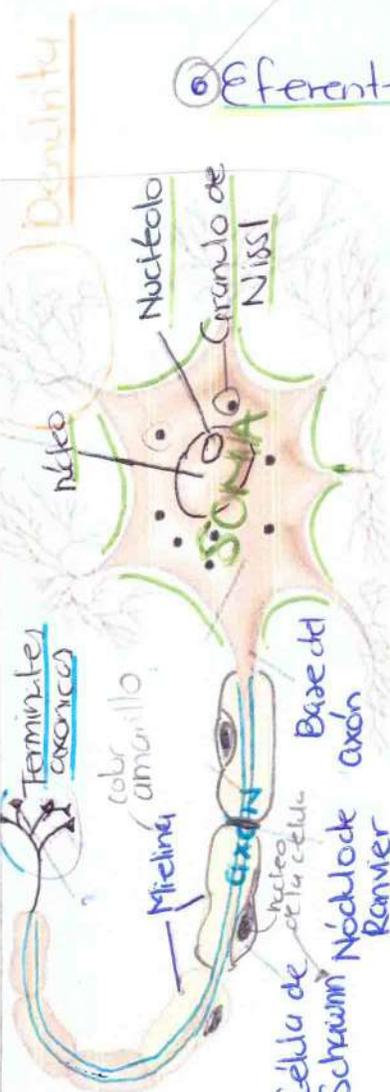
• AXONES

- ▷ SON Gtes prolongaciones eferentes (salen del soma)
- Lleva impulsos nerviosos { cuerpo celular → sinapsis

• Conducto físico - Transporte de materiales entre cuerpo celular / terminales sinápticas

- Anterógrado
- Retrógrado

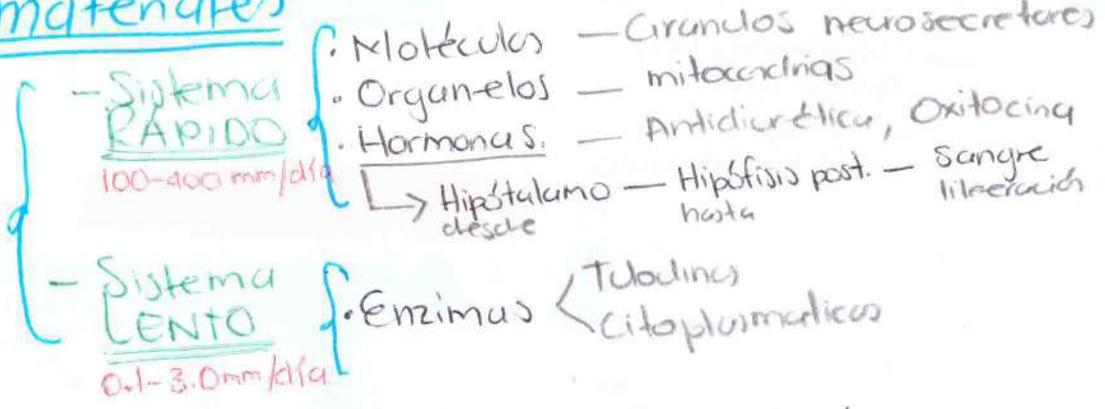
0.1mm
3.0m²



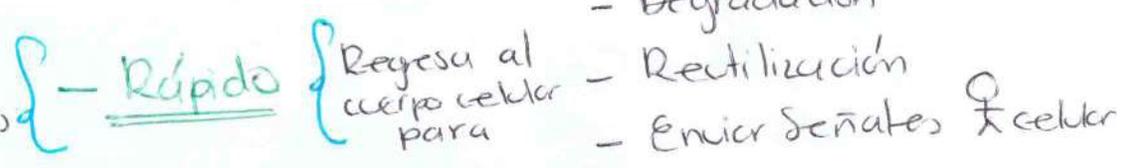
Neurona eferente

Transporte de materiales

▶ Anterógrado
 desde Corpo celular
 hasta terminales axónicas

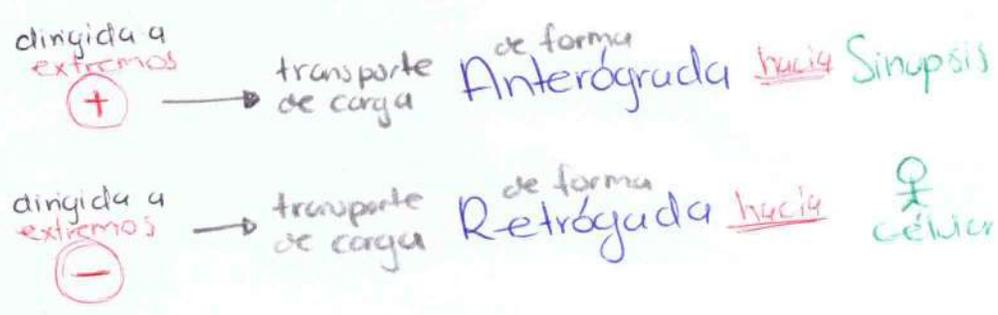


▶ Retrógrado
 desde terminales axónicas
 hasta corpo celular



participan **2** proteínas motoras

- ▶ Cinesina
- ▶ Dineína



células Neurogliales

- Protegen - neuronas
- Proporcionan - soporte metabólico
- Separan - neuronas en compartimentos metabólicos aislados

para \ominus Función nerviosa normal

↑ Contenido de lípidos

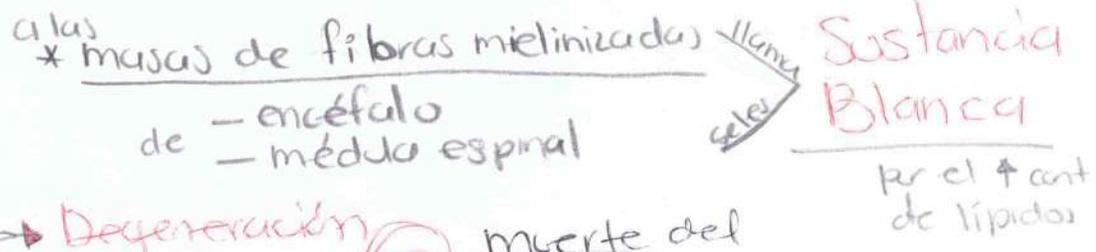
Mielina

Sob 2 cél. neurogliales la produce en

- Oligodendrocitos (SNC)
- Cél. Schwann (SNP)

→ aisla procesos celulares nerviosos

→ aumenta velocidad de impulsos nerviosos



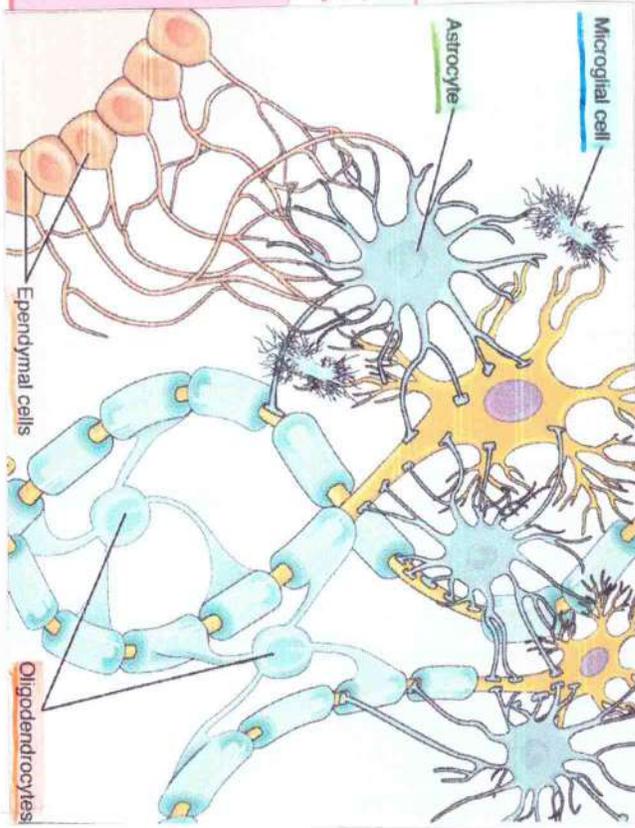
Alteraciones de la mielina

- Degeneración
- Destrucción \ominus muerte del AXÓN

▶ Células neurogliales del Sistema Nervioso Central

4 TIPOS

- Oligodendrocitos
- Astrocitos
- Microglía
- Cél. Ependimarias.



▶ Oligodendrocitos

Sintetizan la mielina

- enrollar
- multicapa

→ Cubrir varios axones diferentes
centrofilomas = TUO

▶ Astrocitos

son (+) numerosos

Ubicación $\left\{ \begin{array}{l} \bullet \text{ Superficie de Capilares} \\ \bullet \text{ Superficie de Cel. Nerviosas} \\ \bullet \text{ Espacio Intracelular SNC} \end{array} \right.$

Actividades
mantener...

- Vinculo neuronas \oplus flujos sang. capilares
- [] correcta de K extracelular
- Regulación act. simpática
- Reparación y forman Cicatrices encefalo gliosis.

▶ Microglía

Célula Fagocítica →

Limpia
Resechos

- baño
- Infección (Celular)
- Muerte

▶ Célula Ependimaria

Forma → Revestimiento — Tubo neural

(+) rec. vascular = plexo coroideo.

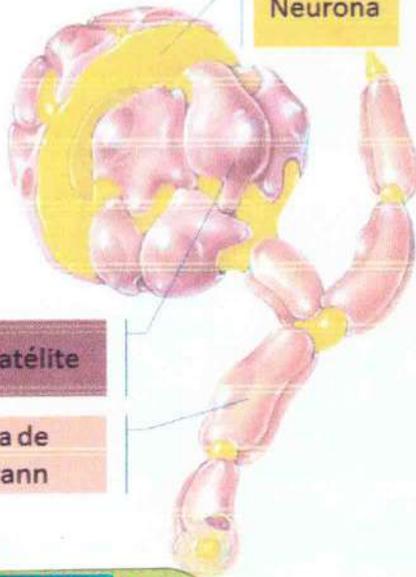
▶ Células neurogliales del Sistema Nervioso Periférico

Glía del SNP

Células neurogliales

Neurona

2 TIPOS



▶ Células Satélite

(son) Células capsulares planas

(función)

Secrregar una membrana de fondo

(para)

Proteger al soma de la difusión de moléculas gútes.



▶ Células Schwann

(son)

- Membrana celular
- Citoplasma

Mielinización

RODEAN

Procesos nerviosos de los Neuronas

Aferentes y Eferentes

①

Las células Schwann se alinean a lo largo del proceso neuronal.

②

C/una forma su propio segmento de mielina

③

Están separadas por peq. saltos de lig. intracelular llamado: nódulos de Ranvier.

- Ausencia de mielina
- Hay canales de Na dependientes de voltaje

↑ conducción nerviosa

permite que el impulso salte de un nódulo a otro a través del lig. extracelular. Proceso llamado conducción saltatoria

Este aumento de velocidad de conducción reduce mucho el tiempo de reacción.

IMPORTANTE

Los cuerpos celulares nerviosos del SNP se reunen en los

- ▶ Ganglios
- ▶ Raíz dorsal
- ▶ Ganglios autónomos

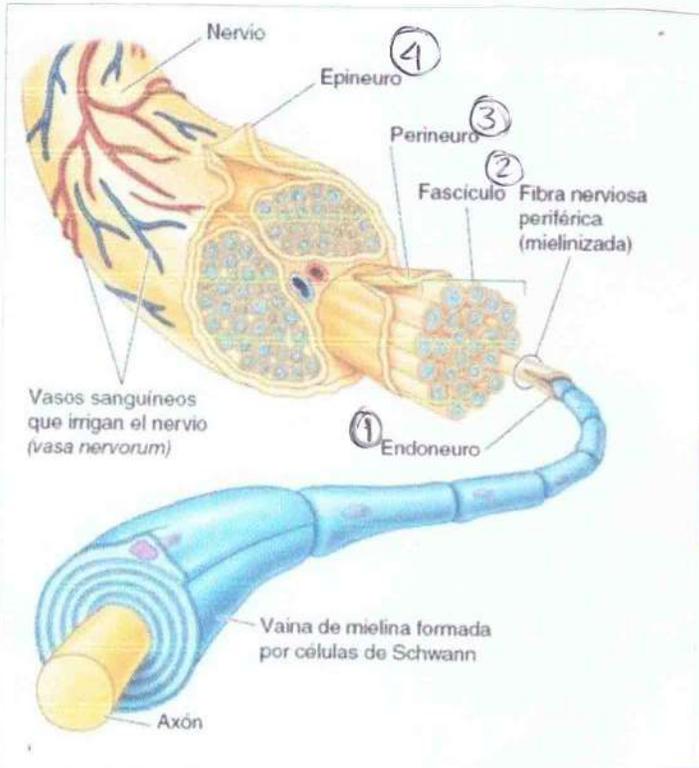


Célula de Schwann

Axón
proceso neuronal

Capas protectoras que rodean a los procesos nerviosos periféricos.

→ son continuas



Endoneuro

cubierta protectora

Es ▶ Capa de tejido conjuntivo

Rodea ▶ axones
Cada ▶ células de Schwann
Fibra Nerviosa ▶ mielina

Forma Vaina bilaminar
Vaina endoneural

▶ esencial para la regeneración de los nervios periféricos

- No penetra al SNC

Fascículo

un conjunto de

Es ▶ Unión de las vainas endoneurales con los vasos sanguíneos

En ▶ Peq. haces / racimos de nervios

Perineuro

otra cubierta protectora

Es ▶ Capa delgada y densa de t. conjuntivo

Rodea ▶ los Fascículos de un nervio

Epineuro

gran protección

Es ▶ Vaina de soporte que abraza numerosos grupos de fascículos.

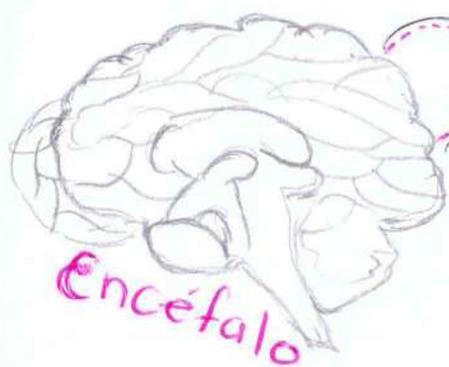
contienen también una red de vasos sanguíneos extrínsecos interconectados paralelos a los fascículos

Las capas de tejido conjuntivo continúan a lo largo de las raíces ventrales y dorsales

▶ se fusionan con las meninges que rodean la médula espinal y el encéfalo

Requisitos metabólicos del tejido nervioso

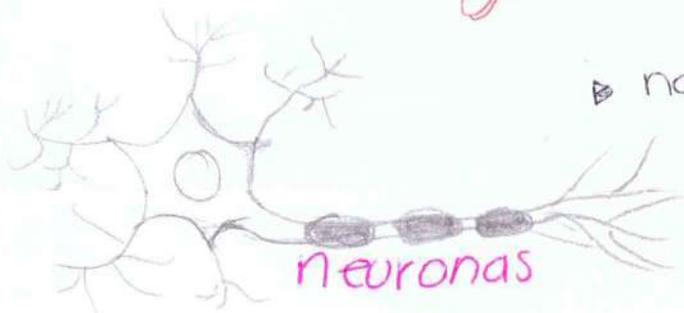
▶ Tiene una tasa alta de metabolismo.



Recibe 15-20% del total de gasto cardíaco en reposo

Consume 20% de su oxígeno
no puede almacenar O_2

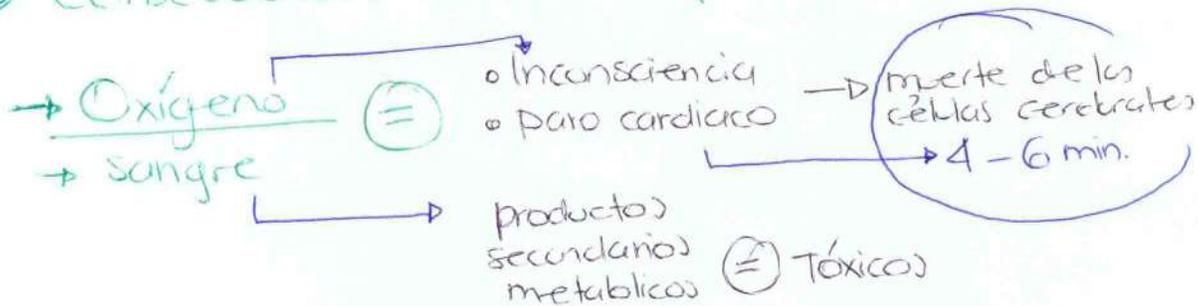
▶ Glucosa = Mayor fuente de combustible del SN



▶ no pueden almacenar glucosa
Dependen de la que está en Sangre

Las Cetonas pueden satisfacer de manera Temporal.

▶ Consecuencias de Interrupciones



→ ↓ glucosa ⊖

- disfunción neuronal
- Inconsciencia

Neurofisiología

2

▶ potenciales de acción ▶

Transmiten → señales nerviosas

Mediante → cambios abruptos en el potencial de la membrana
· pulsos

Duración → 5 ms² aprox.

Canales de
las membranas celulares
del tejido excitable
- nerviosos
- musculares

- ▶ Canales de Iones → Na, K, Ca
- ▶ Dependientes de ligando → Neurotransmisores
- ▶ Controlados mecánicamente → cambios físicos en membrana
- ▶ Dependientes de la luz → fluctuaciones en niveles luminicos

▶ Excitabilidad de las Neuronas

Afectación de la

→ por → Condiciones que alteran el potencial de la membrana en reposo.

— Hipopolarización

↑
aumenta

excitabilidad de la neurona postsináptica

se acerca

potencial de Umbral

⊖

Estímulo subsiguiente pequeño para mandar una Señal

— Hiperpolarización

↓
disminuye

excitabilidad

se aleja

potencial de Umbral

⊖

se inhibe el potencial de acción

▶ Potencial de reposo de la membrana

- -70 mV para fibras nerviosas Clds.
- **(NO)** → Transmite impulsos el nervio
- membrana potenciada → **(+)** al exterior
= separación de cargas **(-)** al interior
- continua hasta → **(↑)** de permeabilidad al Na
↳ **(=)** llegada al potencial umbral -55 mV
Apertura de canales. **(=)** pueden lanzar señales tejidos excitables

POTENCIAL DE

Acción

(3) etapas.

▶ Despolarización de la membrana

- Flujo de iones cargados eléctricamente.
- Membrana permeable a Na **(=)** entrada rápida del ion.
- Canales abiertos $\frac{1}{4}$ milisegundo en Neuronas
- Cara interna de la membrana se hace (+)
- $+30\text{ mV}$

▶ Repolarización de la membrana

- Cierre de canales Na **(=)** Restablecimiento del potencial en reposo
- Apertura de canales K **(=)** potencial negativo.
- Na, K, ATPasa — restablecimiento gradual

• Período Refractario absoluto

0.4-4 ms duración

membrana sigue siendo refractaria — hasta — $\frac{1}{3}$ de completarse

• Período Refractario relativo

membrana excitable — solo x — estímulo **(+)** fuerte de lo normal

► Transmisión Sináptica ◀

Sinapsis

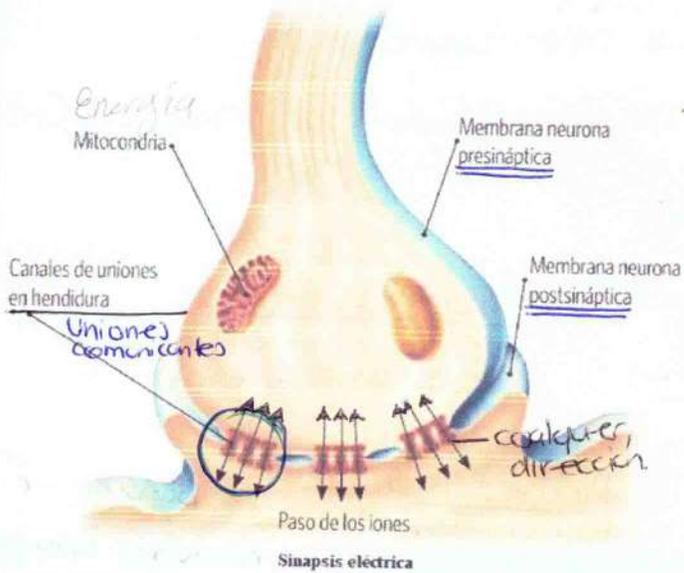
→ Comunicación entre neuronas

2 TIPOS

► Químicas

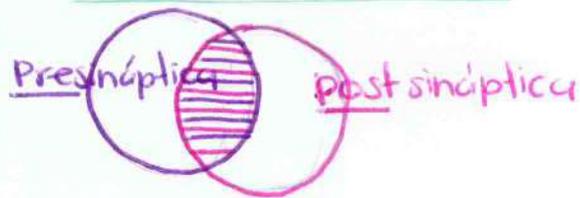
► Eléctricas

→ Sinapsis Eléctricas



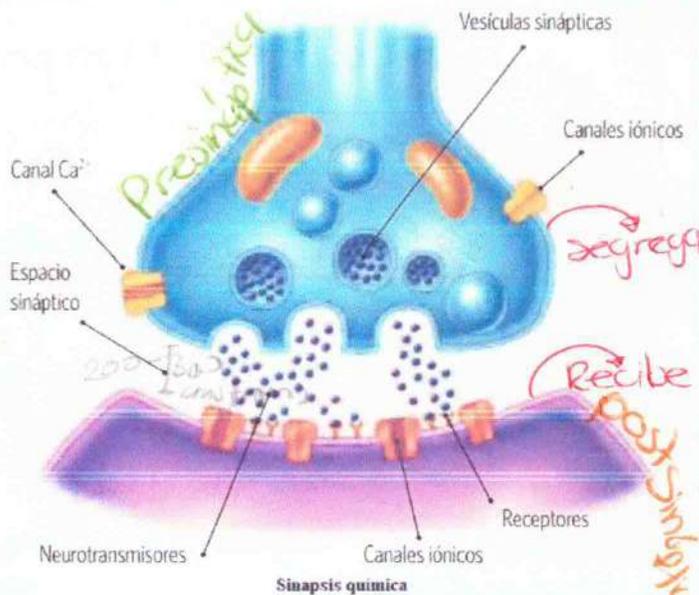
- Rápida
- Directa
- de forma
- Uniónes Comunicante
- Paso de iones - a través - portadores de corriente
- la corriente viaja en cualquier dirección
- Pueden enlazarse en forma de circuitos

► Conexión física directa



(+) habitual

→ Sinapsis Química



envío de Presináptica

- Implica recepción por postsináptica separadas hendidura sináptica.
- comunicación en (un) solo sentido

Proceso de comunicación (3) pasos

- ① neurona Presináptica → Sintetiza • Libera } neurotransmisores en • Hendidura sináptica
- ② Fijación con el receptor el neurotransmisor se (une) a los receptores de la neurona postsináptica
- ③ Retiro del neurotransmisor del sitio receptor.

La liberación de p... a cada vez se abran

▶ Moléculas mensajeras ◀

3

- Neurotransmisores
- Neuromoduladores
- Factores Neurotróficos

▶ Neurotransmisores ⇒

- Inhiben
- Excitan
- Modifican

 → respuesta de las células cerebrales

• Aminoácidos

- Glutamina
- Glicina
- ⊖ Ácido γ -aminobutírico
GABA

media la mayor parte de la inhibición sináptica

Funcionan en la mayoría de las sinapsis del SNC.

* elemento básico de las proteínas

• Neuropeptidos

- Sustancia P
- Endorfinas
- Encetalinas

Participan en:
• sensación
• percepción del dolor

* moléculas formadas por 2 o 3 aa

• Monoamina

- Serotonina
- Dopamina
- Noradrenalina
- Adrenalina

* molécula amina con un solo grupo amina (NH_2)

Proceso de la Neurotransmisión

① Síntesis Almacenamiento Liberación } neurotransmisor

② Reacción del neurotransmisor con un Receptor

③ Terminación de la acción del receptor

- Acciones de enzimas
 - Recaptación, regresa a la neurona presináptica
 - Difundir en el liq. intracelular
- [] ↓ como para influir en la excitabilidad

▶ Neuromoduladores

Reaccionan con receptores $\left\{ \begin{array}{l} \text{Pre} \\ \text{post} \end{array} \right\}$ Sinápticos

Para alterar $\left\{ \begin{array}{l} \text{liberación} \\ \text{Respuesta} \\ \text{ante} \end{array} \right\}$ de Neurotransmisores

Produce \rightarrow Cambios $\left\{ \begin{array}{l} \oplus \text{ lentos} \\ \uparrow \text{ duración} \end{array} \right\}$ en la permeabilidad de la membrana
en receptores postsinápticos

▶ Factores Neurotróficos

Se requieren para \rightarrow mantener la supervivencia a largo plazo de la célula postsináptica.

Secretados \rightarrow terminales axónicas independientes — potenciales de acción

Medula Espinal → formada

- ▶ **Materia gris** Centro medulla
- ▶ **Materia blanca** Columnas de fibras M.

- ▶ Comienza al final del tronco del encéfalo
- ▶ Termina al final de la columna (Cocix)

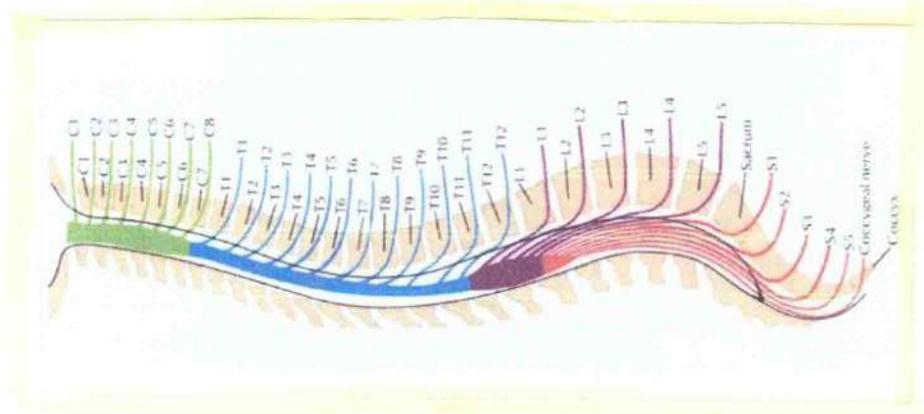
Comunica el cerebro y los nervios periféricos

Conduce sensaciones al cerebro

Lleva impulsos del movimiento voluntario e involuntario

Constituida por axones nerviosos que transportan mensajes entrantes

Entre encéfalo resto del ♀



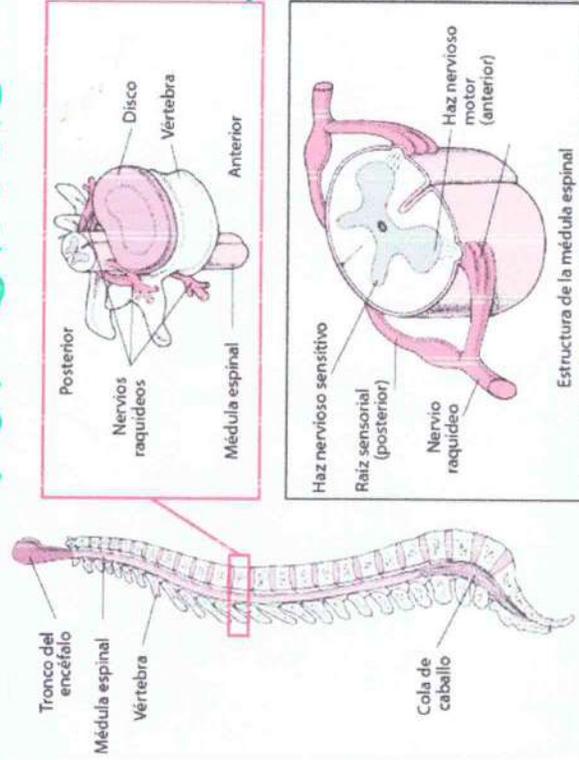
31 pares de nervios raquídeos

- 8 - Cervicales
- 12 - Torácicos
- 5 - Lumbares
- 5 - Sacros
- 1 - Cocix

Vertebras →

Protegen medula espinal

Hacen la columna vertebral

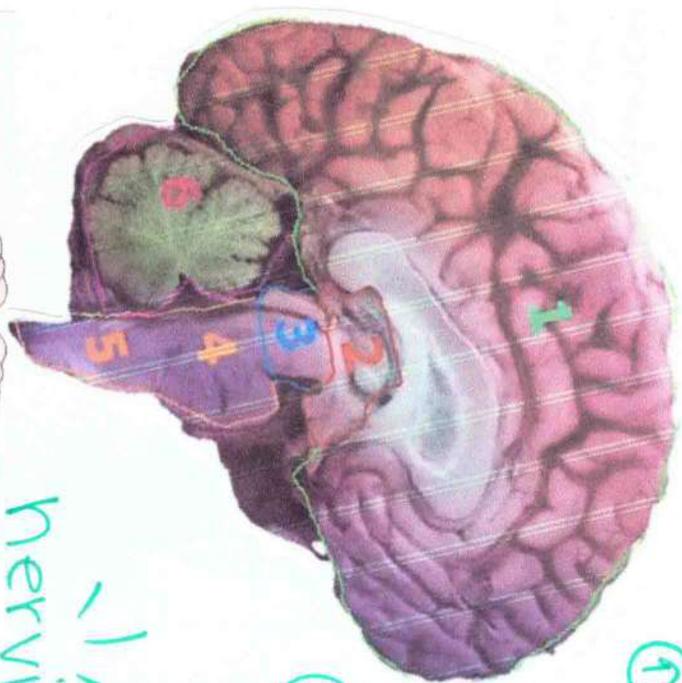


Nervios raquídeos

2 ramas

- * Sensitiva: parte posterior encéfalo - información
- * Motora: parte anterior cerebro / Ordenes - Medula

Encefalo → 3 partes.

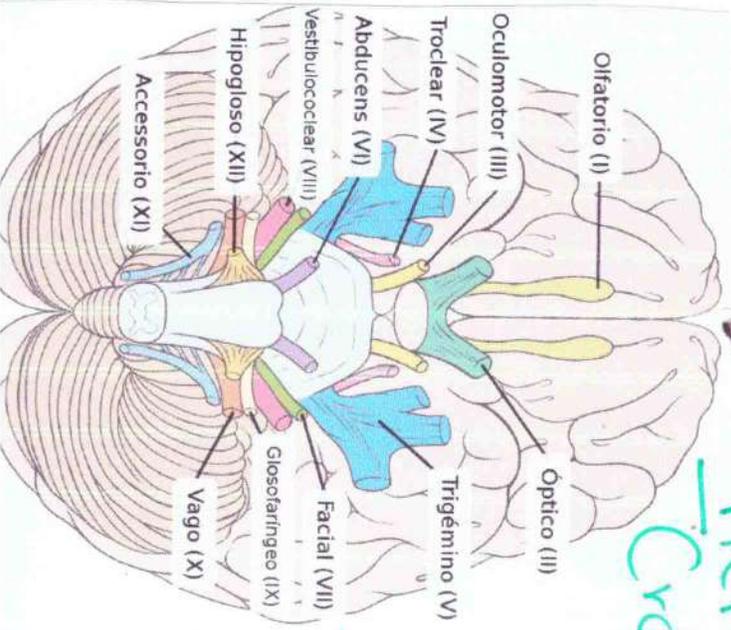


- ① Prosencefalo
 - porción dorsal
 - ① Telencefalo - Hemisferos cerebrales
 - ② Diencefalo - Talamo subtalámico, hipotálamo

- ② Mesencefalo
 - ③ - Pedúnculo cerebeloso, rudiqenino

- ③ Rhombencefalo
 - circuitos neuronales
 - Ingesta
 - Respiración
 - locomoción
 - ④ protuberancia
 - ⑤ Bulbo raquídeo
 - ⑥ Cerebelo

nervios Craneales



- III y IV → mesencefalo
- XII, XI, X
- IX, VIII, VII → rhombencefalo
- VI, V

Segmentos lóbulos

- ▷ **Frontal**
 - Área prefrontal
 - Centro del lenguaje
 - Plan de la escritura
 - Córrea de Rolando
 - Área motriz
- ▷ **Parietal**
 - Sensibilidad
 - Área psico-sensitiva
 - Centro de la comprensión de los palabras escritas
- ▷ **Temporal**
 - Área Auditiva
 - Área psico-auditiva
 - Área de Silvio
 - Centro de la comprensión de las palabras habladas
- ▷ **Occipital**
 - Área visual
- ▷ **Tronco cerebral**
- ▷ **Cerebelo**
 - Equilibrio
 - Coordinación
 - control de los

Cerebro

> Hemisferios

- Derecho
- Izquierdo

Divididos: Lóbulos

▶ **frontal** - área premotora prefrontal
- corteza motora primaria

- Iniciar acciones voluntarias
- Controlar actiuidades motoras aprendidas
- Controlar procesos intelectuales complejos
- Controlar expresiones faciales
- Coordinar expresiones y estado animo

▶ **Parietal** - corteza sensitiva primaria
- área de asociación somatostésica

- Interpretar información sensorial
- Controlar posición del Φ
- Combinar forma, textura y peso en las percepciones generales
- Influir habilidades matemáticas y comprensión lenguaje
- Almacenar recuerdos
- Procesar información

Lóbulos

- frontal
- parietal
- Temporal
- occipital

4

Lóbulos

▷ Temporal

corteza auditiva primaria
 área de asociación auditiva

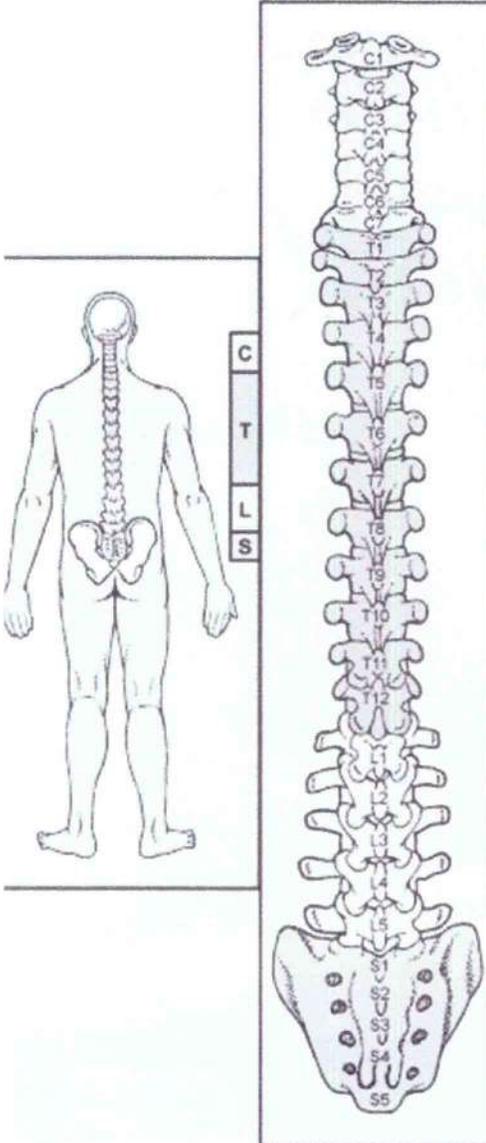
- Generar memoria / emociones
- Procesar acontecimientos inmediatos
memoria < corto > largo > plazo
- Almacenar / recuperar recuerdos
recientes
- Interpretar sonidos / imágenes = Reconocimiento

▷ Occipital

corteza visual primaria
 área de asociación primaria

- procesar e interpretar visión
- Formación de recuerdos visuales
- Integrar percepciones visuales
con información espacial.

Efectos de la lesión espinal

		Nivel de la lesión	Efecto*
	CERVICAL	Entre C2 y C5	Parálisis de algunos o todos los músculos utilizados para respirar y todos los músculos de brazos y piernas. En general mortal, a menos que se use un ventilador.
		Entre C5 y C6	Parálisis de las piernas, tronco, mano y muñeca. Debilidad de los músculos que mueven el hombro y el codo.
		Entre C6 y C7	Parálisis de las piernas, el tronco y parte de las muñecas y manos. Movimiento normal de hombros y codos.
	TORÁCICA	Entre C7 y C8	Parálisis de las piernas, el tronco y las manos.
		C8 a T1	Parálisis de piernas y tronco. Debilidad de los músculos que mueven dedos y manos. Síndrome de Horner (con párpado caído, pupila constreñida y sudoración reducida en un lado de la cara). Posiblemente movimiento normal de hombros y codos.
		T2 a T4	Parálisis de piernas y tronco. Pérdida de la sensibilidad debajo de los pezones. Movimiento normal de hombros y codos.
		T5 a T8	Parálisis de las piernas y la parte inferior del tronco. Pérdida de la sensibilidad debajo de la caja torácica.
		T9 a T11	Parálisis de las piernas. Pérdida de la sensibilidad debajo del ombligo.
		T11 a L1	Parálisis y pérdida de sensibilidad en caderas y piernas.
	LUMBAR	L2 a S2	Diversos patrones de debilidad y entumecimiento, según el nivel concreto de la lesión.
		S3 a S5	Entumecimiento en el perineo.

Componente Somatosensitivo

Consciencia Sensaciones

- ▷ tacto
- ▷ temperatura
- ▷ Sentido de posición
- ▷ Dolor

3 niveles primarios

- Unidades sensitivas
- Vías ascendentes
- Centros de procesamiento Central percepción
 - Talamo
 - Corteza Cerebral

Unidad Sensitiva

Dermatoma
parte inervada por neuronas aferente somatosensitivo

- 1) neurona del ganglio de la raíz dorsal
- 2) receptores
- 3) axón central

Vías Ascendentes

- Vía discriminativa Cruca — base de la médula
- Vía anterolateral Decusa — Primeros segmentos de entrada de médula

Percepción

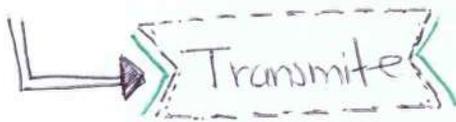
- Centros en Tálamo
 - ↳ sensación bruta
- Corteza somatosensitiva
 - ↳ interpretación del significado del estímulo

* homóclato sensitivo

↳ Refleja la densidad de neuronas corticales encargadas del estímulo.
Sensitivo

- vías aferentes
áreas peritécnicas

SISTEMA TÁCTIL



- tacto
- Presión
- vibración

↳ Discriminativa

2 Anterolateral

VÍAS
independientes
anatómicamente

Componente Somatosensitivo

aporta → consciencia de sensaciones corporales

- > Tacto
- > Temperatura
- > Posición corporal
- > Dolor

a través de → receptores sensitivos

Terminaciones nerviosas

- Piel
- Otros tejidos

PM

2-3 millones neuronas sensitivas

Información codificada

= corriente constante



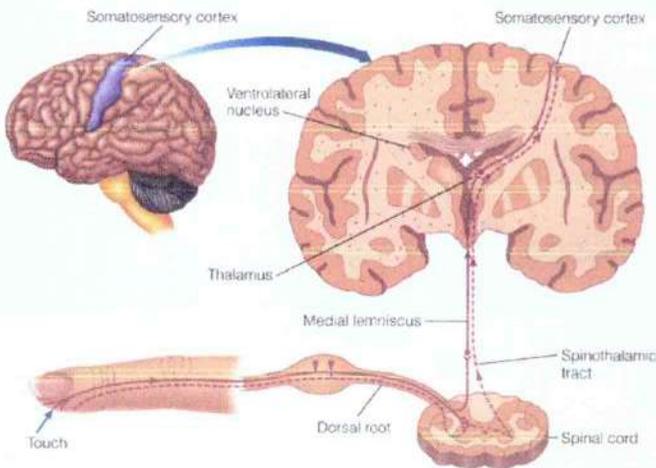
Consciencia

Estímulos esenciales

- Reflejos
- Automata

Organización y control de la función somatosensitiva

- Sistema sensitivo (4)
- Modalidades sensitivas (4)
- Valoración clínica de la f.s.



Sistema somatosensitivo

lleva → información

al Sistema Nervioso Central

a través de 3 tipos Neuronas sensitivas

- tacto
 - temperatura
 - posición
 - dolor
- de Estructuras - parav. - suprat.

Somática general

- Ramificaciones con amplia distribución
- Muchos tipos Receptores

permite Sentir Sensaciones
 Dolor
 Tacto
 Temp.

Somática especial

- Receptores en
- Músculos
 - Tendones
 - Articulaciones

Perceben - Posición del - movimiento

Visceral general

Receptores en • Estructuras Viscerales

perceben Sensación - Plenitud - Malestar

Sistemas sensitivos

Secuencia serial de neuronas
concepto

- consta de un
- ▶ Primer
 - ▶ Segundo
 - ▶ Tercer

Orden

niveles principales de integración neuronal

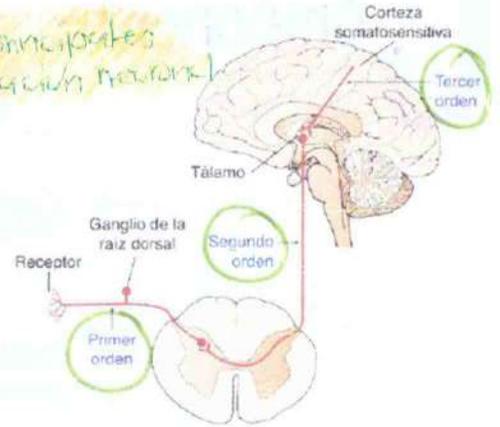
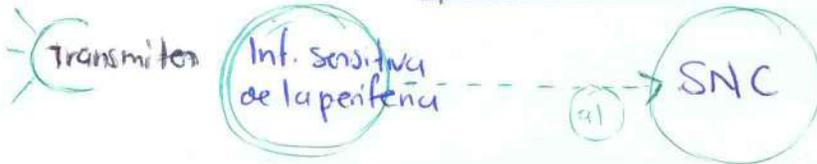


Figura 14-1 • Disposición de las neuronas de primero, segundo y tercer orden del sistema somatosensitivo.

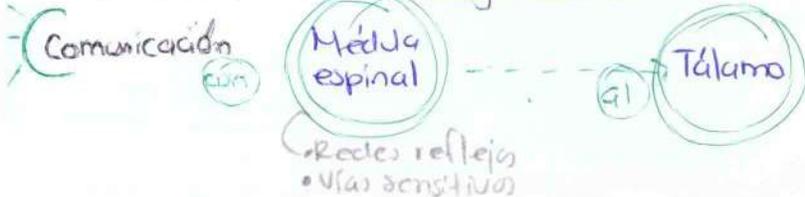
Conforman el marco organizacional del sistema somatosensitivo:

- Unidades sensitivas (receptores sensitivos)
- Vías ascendentes
- Centros de procesamiento (tálamo/corteza cerebral)

Neuronas de primer orden



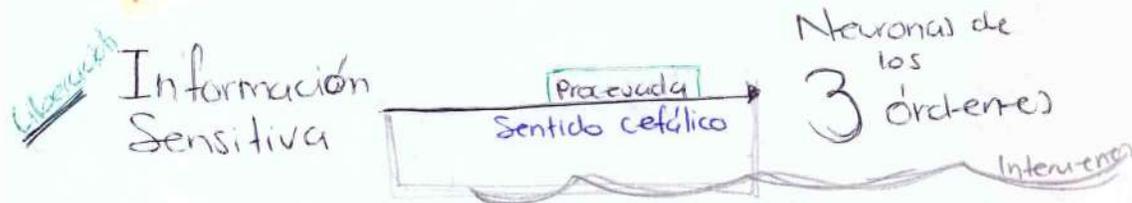
Neuronas de segundo orden



Neuronas de tercer orden



proceso



- Interneuronas
 - procesan
 - modifican
- Info. sensitiva { 2do Orden
3er Orden

- Otras
 - Respuesta de movimiento
- antes de { conductancia aprendida

el # de neuronas aumenta de manera exponencial de nivel en nivel.

Unidad sensitiva

NOTES:
Conjunto de receptores y sus correspondientes neuronas sensitivas que siguen una misma vía aferente

Experiencia somatosensitiva

= Información proporcionada por

Receptores vigilantes

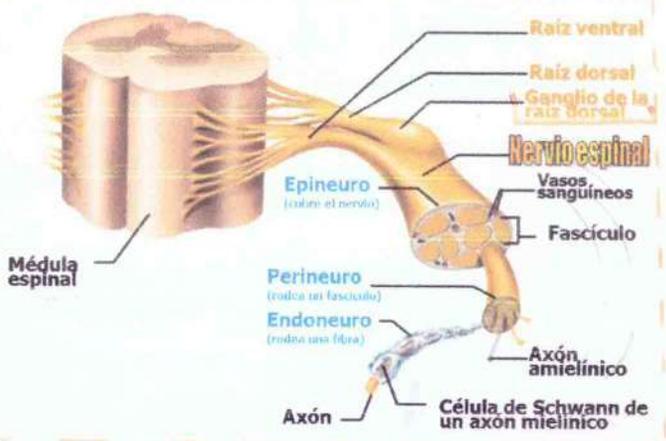
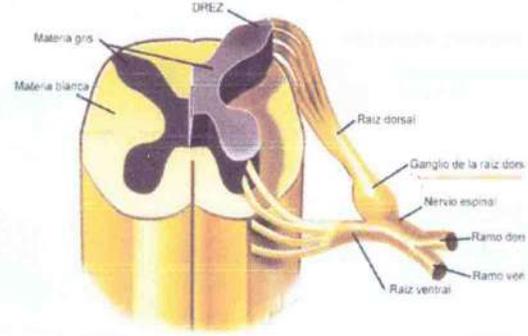
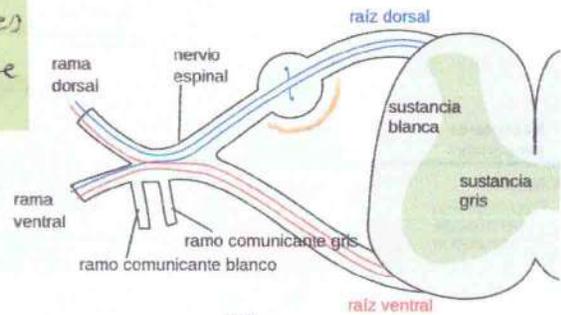
4 tipos modalidades

principales de sensaciones

Discriminación de

- Estimulos
- Sensaciones Táctil
- Térmica
- Posición

Cada una de las modalidades esta mediada por un sistema distinto de receptores y vías al cerebro. pero...



Unidad sensitiva

Formado por

- 1) Cuerpo celular de la neurona del ganglio de la raíz dorsal
- 2) Ramificación periférica inerva áreas periféricas de la periferia.
- 3) Axón central proyecta al SNC

⚡ toda información somatosensitiva proveniente de las extremidades y el tórax comparten una clase común de neuronas sensitivas

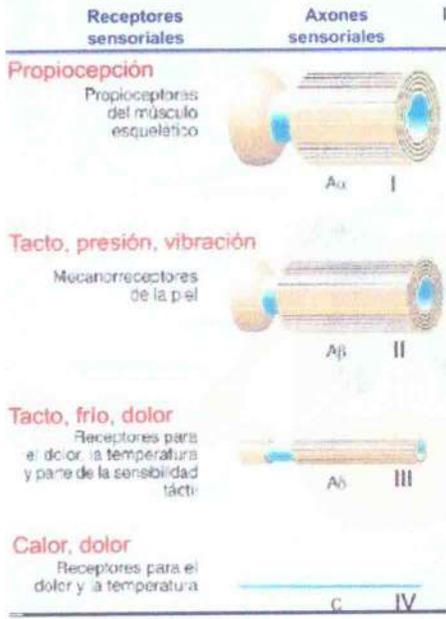
⇒ Neuronas del ganglio de la raíz

otro ejemplo

Neuronas Sensitivas Trigeminales

- info. sensitiva proveniente de:
- cara
 - estructuras craneales

Fibras nerviosas



Tipo A
mielínicas

- ↑ velocidad conducción
- Transmisión porción citanex
- Sensación: tacto, dolor mecánico, frío, dolor x calor

Tipo B
mielínicas

- Info. de mecanorreceptores
- cutaneas
- subcutaneas

Tipo C
amielínicas

- ↓ Diámetro
- ↓ velocidad de conducción
- Transmiten: dolor mecánico, calor, dolor, frío - Δ
- Sensaciones: dolor mecánico, calor, dolor, frío - Δ

Patrón dermatómico de la inervación de la raíz dorsal

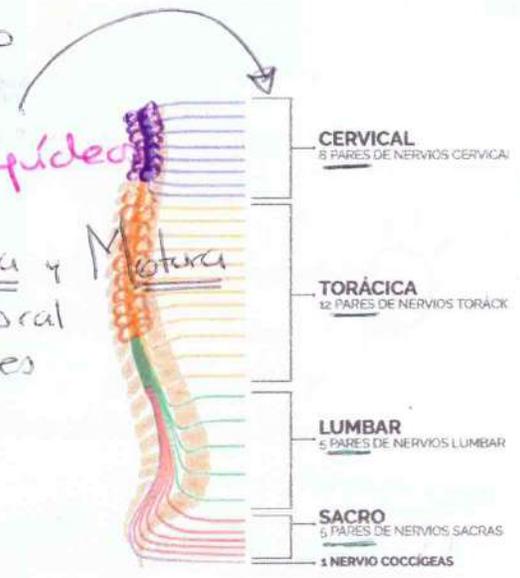
Inervación somatoinsensitiva

tiene Patrón Organizacional Básico por segmento

tiene 33 pares de nervios raquídeos

proveen inervación Sensitiva y Motora

- ⊙ pared corporal
- ⊙ extremidades
- ⊙ vísceras

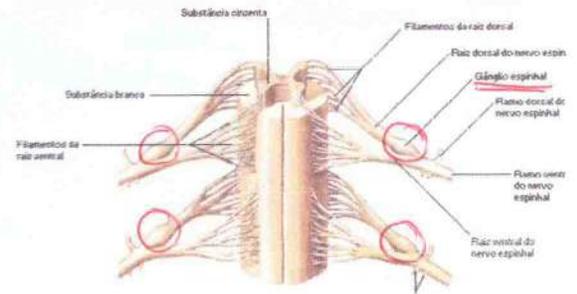


Impulso sensitivo

de cada segmento de la médula es aportado por

Neuronas sensitivas
con cuerpos celulares

en Ganglios de la raíz dorsal



Dermatoma

Área de la piel
inervada por una
Sola raíz dorsal Kernub
de un nervio espinal.

Región de la piel
inervada por los
axones de nervios
sensitivos somáticos
asociados a un solo
canalio sensitivo del
nervio espinal Elsevier

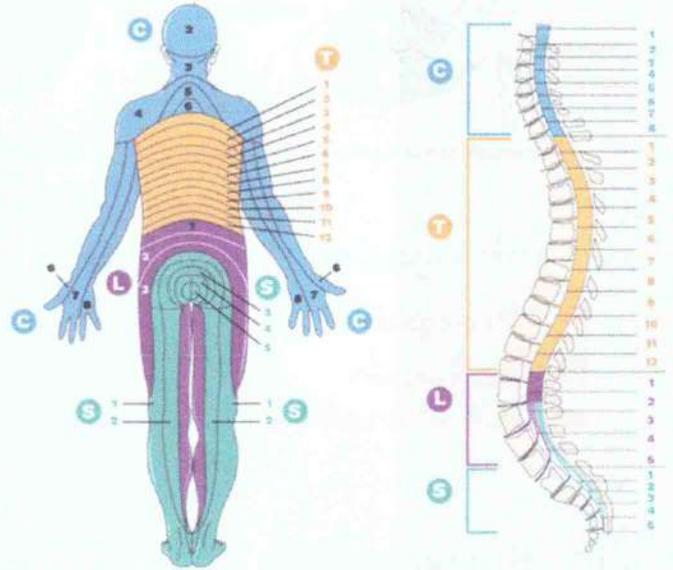
Se presentan

- en secuencia; hacia arriba
- desde 2do segmento coccígeo hasta segmentos cervicales.
- en segmentos
- rodean el cuerpo

Función

Recibir información sensitiva

- └ presión
- └ dolor { principales sensaciones



Utilidad

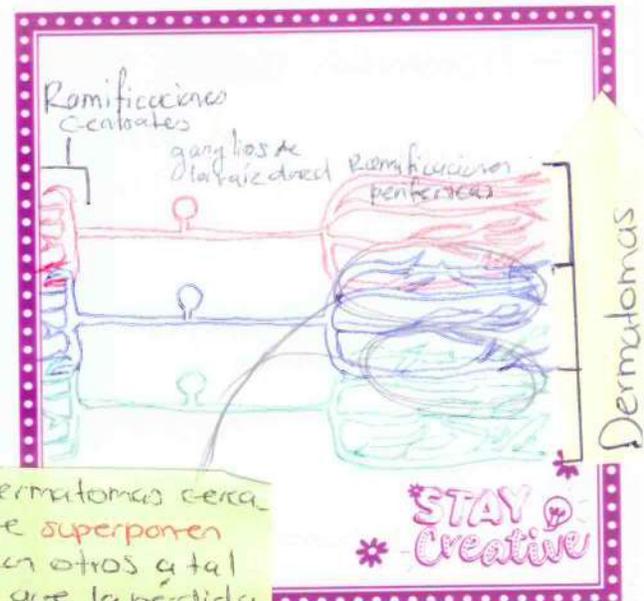
- Localizar específicamente segmentos medulares
- Evaluar la integridad de la médula espinal de acuerdo al nivel.
- Determinar el plan de tx más eficaz para el dolor

Datos clave

Desarrollo a partir de los somitos

Distribución

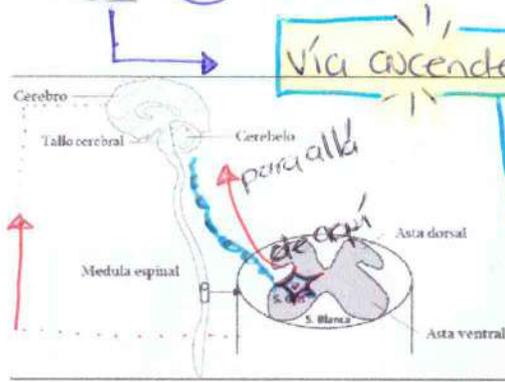
- Cabeza, cara y cuello
Nervio trigémino (V)
- Extremidades superiores
Nervios espinales C2-C4
- Torax y abdomen
Nervios espinales C5-T2
- Extremidades inferiores y genitales
Nervios espinales T3-T12
- Extremidades inferiores y genitales
Nervios espinales L1-S5



los dermatomas cerca
no se superponen
unos con otros a tal
grado que la pérdida
de la raíz dorsal o ganglio
de la raíz provoca la reducción y no la
pérdida total de la inervación sensitiva.

Circuito espinal y vías neurales ascendentes.

Soma (en) médula; axones (hacia) arriba (tálamo)



Vía ascendente

Función Sensitiva

2 vías paralelas

- vía discriminativa
- vía anterolateral

¿Función?

llevar la información de la médula espinal hasta el nivel talámico de la sensibilidad

*Cada una toma una vía diferente hacia el SNC

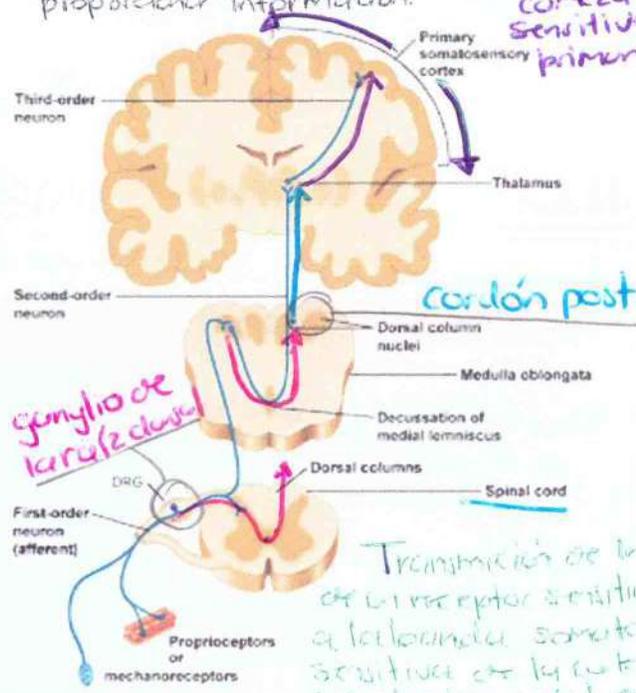
La información se traduce en:

- ⊗ Percepción
- ⊗ Excitación
- ⊗ Control motor

Dato

La info. sensitiva se puede conducir de 2 maneras distintas - Si se daña una, la otra aún puede proporcionar información.

Corteza sensitiva primaria



Transmisión de la info. sensitiva a la corteza sensitiva primaria del cerebro.

Vía discriminativa

Vía del cordón posterior - lemnisco medial

- Transmisión rápida de inf. sensitiva
↳ tacto discriminativo

Contiene

ramificaciones de axones aferentes primarios

Viajan en

cordones posteriores ipsilaterales de la sustancia blanca

Sinapsis con

neurona de asociación de información

- Usa 3 neuronas para transmitir inf.

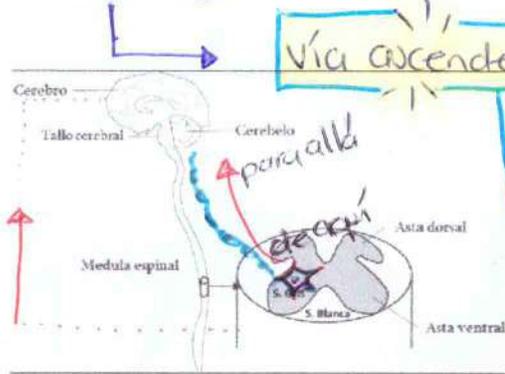
⊗ Neurona del ganglio de la raíz dorsal primaria
hacia ganglios del cordón posterior

⊗ Neurona del cordón posterior (sensibilidad táctil)
hacia al tálamo del lado opuesto del cerebro
a través → lemnisco medial (tracto de conducción rápida)
cruza la base de la médula

⊗ Neurona talámica
hacia corteza sensitiva primaria
a través → irradiación somatosensitiva

Circuito espinal y vías neurales ascendentes.

Soma (en) médula; axones (hacia) arriba (tálamo)



Vía ascendente

Función Sensitiva tiene

2 Vías paralelas

- vía discriminativa (cruza en base de la médula)
- vía anterolateral (cruza dentro de la primera segmento)

¿Función?

Llevar la información de la médula espinal hasta el nivel talámico de la sensibilidad.
 * Cada una toma una vía diferente hacia el SNC

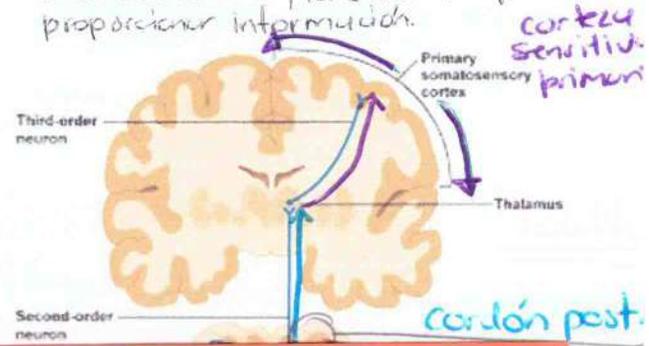
La información se traduce en:

- Percepción
- Excitación
- Control motor

Dato

La info. sensitiva se puede conducir de 2 maneras distintas - Si se daña una, la otra aún puede proporcionar información.

Vía discriminativa
 Vía del cordón posterior - Lemnisco medial



Lemnisco medial → transmite impulsos a la corteza sensitiva primaria, está unido por el nervio sensitivo del nervio trigémino.

Característica distintiva

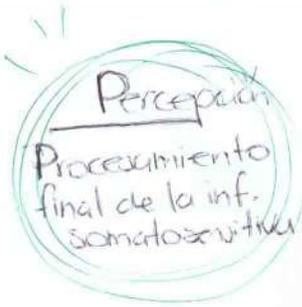
- Transmite información precisa acerca de la orientación espacial.
- Vía única para las sensaciones de:
 - movimiento muscular/articular
 - vibraciones
 - tacto fino discriminativo
- Requiere para diferenciar correctamente la ubicación del tacto.

Función importante

- Integrar el impulso proveniente de múltiples receptores.

Procesamiento central de la información somatosensitiva

Tálamo + Corteza somatosensitiva



- Consciencia del estímulo
- Localización
- Discriminación de sus caract.
- Interpretación de su significado

Conforme la información sensitiva llega al tálamo, empieza a entrar al nivel de la consciencia.

Tálamo

se localiza información sensitiva general
se percibe sensación buelta

Corteza Somatosensitiva

Procesa

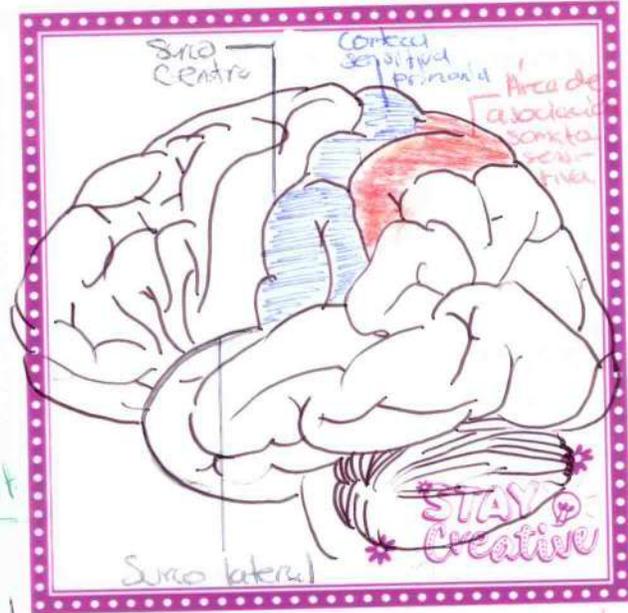
- localización completa
- Discriminación de la intensidad
- Interpretación del significado

> Estímulo

Ubicación

Lóbulo parietal

- Posterior al surco central
- Superior al surco lateral



- Área de asociación somatosensitiva
- Corteza sensorial primaria

Composición

Corteza somatosensitiva primaria

• Tira de corteza parietal que limita el surco central

Recibe

Inf. sensitiva muy específica desde los núcleos laterales del tálamo

Homóclulo sensitivo

Reflexo

densidad de neuronas corticales estímulos sensitivos de vías aferentes en las áreas periféricas correspondientes

- Extremidades
- punta de dedos
- labios, lengua

Áreas de asociación somatosensitivas

Transforman

Información de la sensibilidad cruda en percepción aprendida significativa

SOMESTESIA

Aspectos perceptivos de la sensibilidad

Sensibilidad corporal se percibe si toca

Modalidades Sensitivas

Distinción cuantitativa y subjetiva entre las sensaciones

Tacto
Calor
Dolor

Requieren el funcionamiento de:

- ⊖ Receptores sensitivos
- ⊖ Estructuras del $\left\{ \begin{array}{l} \text{Proencefalo} \\ \text{Corteza cerebral} \end{array} \right.$
- ⊖ Discriminación sensitiva cuantitativa.



- * Diferencias cualitativas
calor / tacto
- * Diferencia subjetiva
frío - calor

Discriminación de estímulos

Agudeza es • capacidad para discriminar la ubicación de un estímulo somestésico

casual • Campo sensitivo de un dermatoma inervado por una neurona aferente.

agudeza elevada \rightarrow discriminaciones finas; \uparrow densidad de inervación
 \oplus sistema de proyección (SNC) \rightarrow proencefalo

ejemplos
— agudeza elevada labios / Mejillas

Sensación Táctil

Sistema Táctil \rightarrow Int. sensitiva
• Sistema somatosensitivo básico

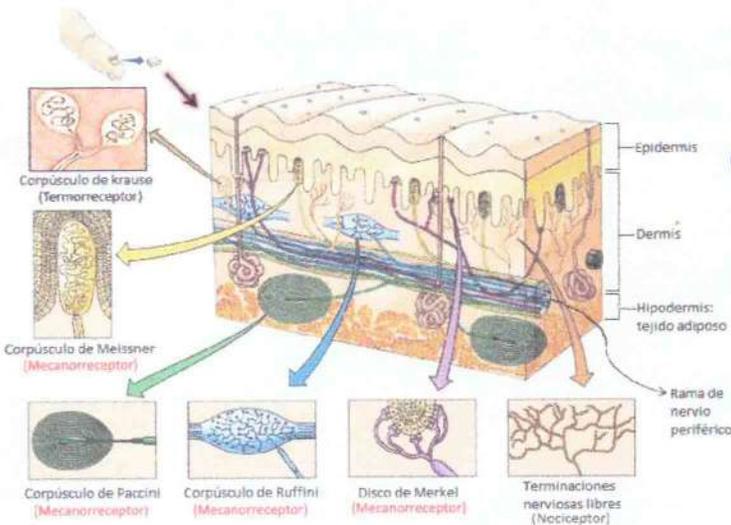
⊖ Tacto — Estimulación de receptores táctiles $\left\{ \begin{array}{l} \text{piel} \\ \text{tejidos} \end{array} \right.$
⊖ Presión — Deformación tejidos profundos
⊖ Vibración — señales sensitivas rápidamente repetitivas

6 tipos de Receptores Táctiles

- Terminaciones nerviosas Libres
- Corpúsculos de Meissner
- Discos de Merkel
- Corpúsculos de Pacini
- Terminaciones de los folículos pilosos
- Terminaciones de Ruffini

Terminaciones Nerviosas Libres
 - piel → **dolor**
 - tejidos → **Tacto**
 - Tacto
 - Presión
Dolor
Tacto
Temperatura

Corpúsculos de Meissner
 Terminaciones nerviosas
 - largas
 - encapsulados → **altamente desarrollados**
 partes lampiñas - dedos
 - labios



Discos de Merkel **Presión** **Textura**
 • Forma de domo → **señales equilibradas**
 • Adaptación lenta
 partes lampiñas y velludas

Corpúsculo de Paccini **vibración**
 adaptación en centenas de segundos

Terminaciones de Ruffini **estiramiento**
 señalización de estados
 continuos de deformación

Terminaciones del folículo piloso
 Detectan movimientos

Velocidades (velocidad de transmisión de) señales.

Receptores especializados del tacto

→ Fibras nerviosas mielinicas **LARGAS**

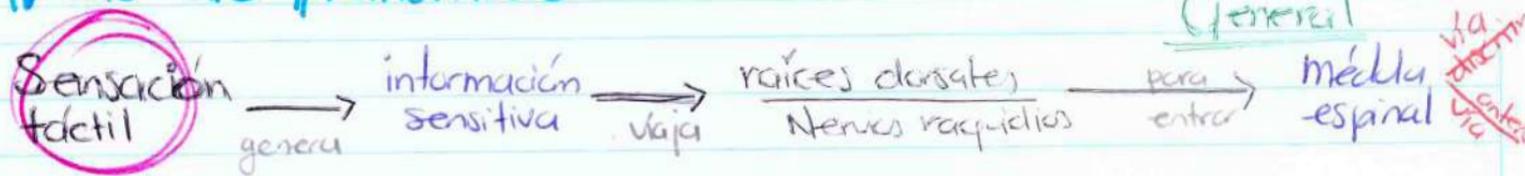
Velocidad de transmisión **30-70 m/s**

Terminaciones nerviosas libres

→ Fibras nerviosas mielinicas **PEQUEÑAS**

Velocidad de conducción **5-30 m/s**

Vías de transmisión



Transmisión Rápida

Vía Discriminativa

(CS) Lemnisco medial

(CS) Tálamo

Requerida para

- sensibilidad de tacto de alto grado de localización o graduaciones finas
- Sensación de vibración
- Movimientos contra la piel

Transmisión Primitiva al Bulbo

Vía Anterolateral

(CS) Axones aferentes

(CS) Cordones posteriores

(CS) Tálamo

hace muchas sinapsis y para finalmente los axones proyectan a hacia ambos lados de la cara anterolateral de la médula

Es esencial cuando se daña la vía discriminativa

DOLOR

Definición

Experiencia sensitiva y emocional molesta relacionada con daño real o potencial a los tejidos.

Respuesta ante el DOLOR Factores

- Reacción ante el dolor
- - Ansiedad
- - cultura
- - sexo
- - Experiencias anteriores
- - Expectativas del alivio

Estructura Anatómica
Contexto fisiológico
psicológico
Factores - sociales
- culturales
- conduct

SINTOMA

(+) frecuente para la búsqueda de atención médica
Varia ampliamente en intensidad
(no) respecta edad

2 TIPOS

(+4)

▶ Agudo

- Penetración corporal
 - Síntoma de presentación
- lesiones
 - Operaciones
 - Procedimientos médicos
 - Faringitis
 - Otitis media
 - Apendicitis

▶ Crónico

• Síntoma — Amplia variedad de problemas de salud

Experiencia de DOLOR

• Percepción — Sistema de analgesia endógena
Deportistas — Acción (=) no percepción
Soldados — lesión

• Estimulación Sensitiva → procesos por el cual se experimenta dolor

2 orígenes

▶ Noceptivo → Noceptores
Terminaciones nerviosas libres. ACTIVACIÓN

▶ Neuropático → Axones sensitivos
Nervios • Alodinia • Analgesia
Dolor — conductas • Hipersensibilidad

Teorías del dolor

4

- Especificidad
- Patrón
- Comportas
- Neuromatriz

1 Teoría de la Especificidad

- Modalidad Sensitiva Independiente
↳ actividad de receptores específicos
- No comprende los sentimientos del px.
 - sentir
 - manejar > dolor Pseudo

Proencéfalo

transmisión de info.

2 Teoría del Patrón

- Receptores del dolor Comparten terminaciones con otras modalidades sensitivas
- ↳ Utiliza diferentes patrones mismos Neuronas para señalar
- Estímulos Dolorosos
- Estímulos No Dolorosos

3 Teoría del Control de Comportas

- Modificación de la Teoría 1
- Presencia de mecanismos de comportas neurales

Nivel de Médula espinal segmentaria

Red de transmisión

- médula espinal
- neuronas interneuronales

Inhibición → Cél. transmisión

4 Teoría de la Neuromatriz

- Red neural ampliamente distribuida
- ↳ Neuromatriz corporal
- Componentes
 - Somatosensoriales
 - Límbicos
 - Talamocorticales

Util
comprender

→ Dolor crónico

→ dolor del miembro fantasma

Sensación Térmica

3 tipos de Receptores discriminada por

- ⊖ Frío
 - ⊖ Calor
 - ⊖ Dolor
- Debajo de la piel; partes discretas; separadas áreas en cont. variables

● Receptores de calor
responden a

↑ temp. piel 32° - 48°C

● Receptores de frío
responden a

temp. 10° y 40°C

● Receptores de dolor
estimulados

temp. extremas

↓ 10°C frío que congela
↑ 48°C calor que quem

Los receptores térmicos responden con rapidez a los cambios súbitos en la temp; después se adaptan

Vía Sensación Térmica



① Aferentes térmicos
envían axones a

② Cuerno posterior segmentario de la médula

③ Señales procesada x Neuronas 2do Orden

ACTIVAN

④ Neuronas de proyección axones se cruzan hacia el lado opuesto
- Asociadas

⑤ ↑ ascenso en Sistema anterolateral multisináptico

⑥ lado opuesto del cerebro

Las regiones talámicas y somatosensitiva cortical para la temp. están mezcladas con las de sensibilidad táctil

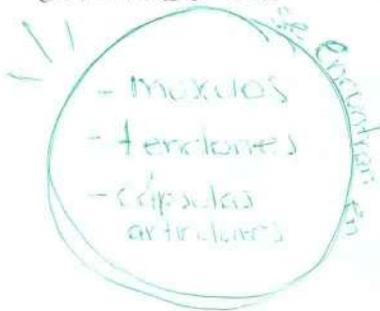
Sensación de Posición

- Sensibilidad del movimiento
- Posición de una extremidad
- Posición del cuerpo



● mediada por

Estímulos de los receptores propioceptivos



- Receptores fusiformes musculares
- Órganos tendinosos de golgi

● 2 submodalidades de propicepción

● Componente estacional / estático

- Sentido de posición de la extremidad

● Aspectos dinámicos del sentido de posición

- Cinestesia

Dependientes de

- Transmisión constante de información hacia el SNC sobre
 - grado de ángulo de las articulaciones
 - Nivel de cambio en la angulación

- today
- Terminaciones de Ruffini
 - Corpúsculos de Pacini
 - Células de Merkel
 - Receptores sensibles al estiramiento de la piel

Envían señales sobre la información postural

procesa por medio de la

Vía del cordón posterior-lateral medial transmite

señales de la periferia

Tálamo

hacia

Proceso de Transmisión

Corteza Cerebral

Mediadores médula espinal

Transmisión de impulsos entre \updownarrow mediador neurotransmisores químicos

- Neuronas nociceptivas
- Neuronas del asta posterior

- ▷ **Aminoácidos** — glutamato \leftarrow excitatorio
- ▷ **Derivados aa** — epinefrina, Noradrenalina
- ▷ **Péptidos** — Sustancia P. \leftarrow causa potenciales excitadores lentos
 - prolonga
 - estimula

liberación

- \uparrow cantidad
- periodos prolongados

⊖ Hiperalgia secundaria

neuronas 2do orden \uparrow sensibles a \downarrow niveles de estimulación

Circuitos y vías de la médula espinal.

• Asta posterior axones $\xrightarrow{\text{cruce axiales}}$ Comisura anterior $\xrightarrow{\text{Ascenden a Vías}}$

- ▷ Noespinotalálmica
- ▷ Pateo-espinotalálmica

- Tracto noespinotalálmico \leftarrow fibras de conducción \oplus rápida

• Transmisión Info - Dolor agudo rápido a **Tálamo**

① Sinapsis \rightarrow continuación \rightarrow ② Ubicación Precisa del dolor \rightarrow área somatosensorial parietal contralateral

- Tracto pateo-espinotalálmica.

- multisináptico
- **conducción lenta** \rightarrow encargada

• Sensaciones relacionadas con Dolor Crónico y Visceral

- Difusas
- Sordas
- Molestas

Información sensorial

\downarrow viaja por Fibras amielínicas Tipo C — espinoreticulares

Anterolateral vía contralateral \rightarrow termina en varias regiones Tálamicas \rightarrow proyección a **Sistema Límbico**

ramificación bilateral

Formación reticular del Tronco Cerebral

Facilita — reflejos de evasión

Contribuye — \uparrow actividad electroencefalográfica \oplus alerta

Influye — funciones hipotálamicas — alerta súbita

\rightarrow \uparrow F.C P.A.

Sistema Límbico

Relación con aspectos emocionales o afectivos del DOLOR

Mecanismos y Vías de dolor

Origen del dolor

- ▶ Neuropático — Axones Sensitivos
 - Lesión - Directa
 - Difusa
- ▶ Nociceptivo — Estímulos
 - Dano tisular

Mecanismos { Múltiples

- ▶ Neuronas primer orden — Estímulos de amenaza
- ▶ Neuronas segundo orden — Información nociceptiva
- ▶ Neuronas tercer orden — Proyectan Inf. dolorosa
 - ↳ talamo
 - corteza somatosensorial

Receptores y Mediadores del dolor

Nociceptores

Terminaciones receptoras de las fibras periféricas

- Terminaciones libres
 - piel
 - periostio
 - bulbo dental
 - Meninges
- Activación por estímulos noivos
 - ↳ tejidos periféricos

Potenciales de Acción
TRANSMISION

⊗ Fibras miélinicas A

⊖ Dolor Rápido
• Estímulos

- meccánicas
- térmicos

⊗ Fibras C amielínicas

⊖ Dolor de onda lenta
• Estímulos

- Químicos
- Mecánicas
- Termoresistente

activación fibra C ⊗
estimulación nociceptiva

⊗ Inflamación neurogénera
mediada ⊗
Reflejo de Neuronas Raíz dorsal

⊖ círculo vicioso
- dolor persistente

ESTIMULACIÓN de NOCICEPTORES

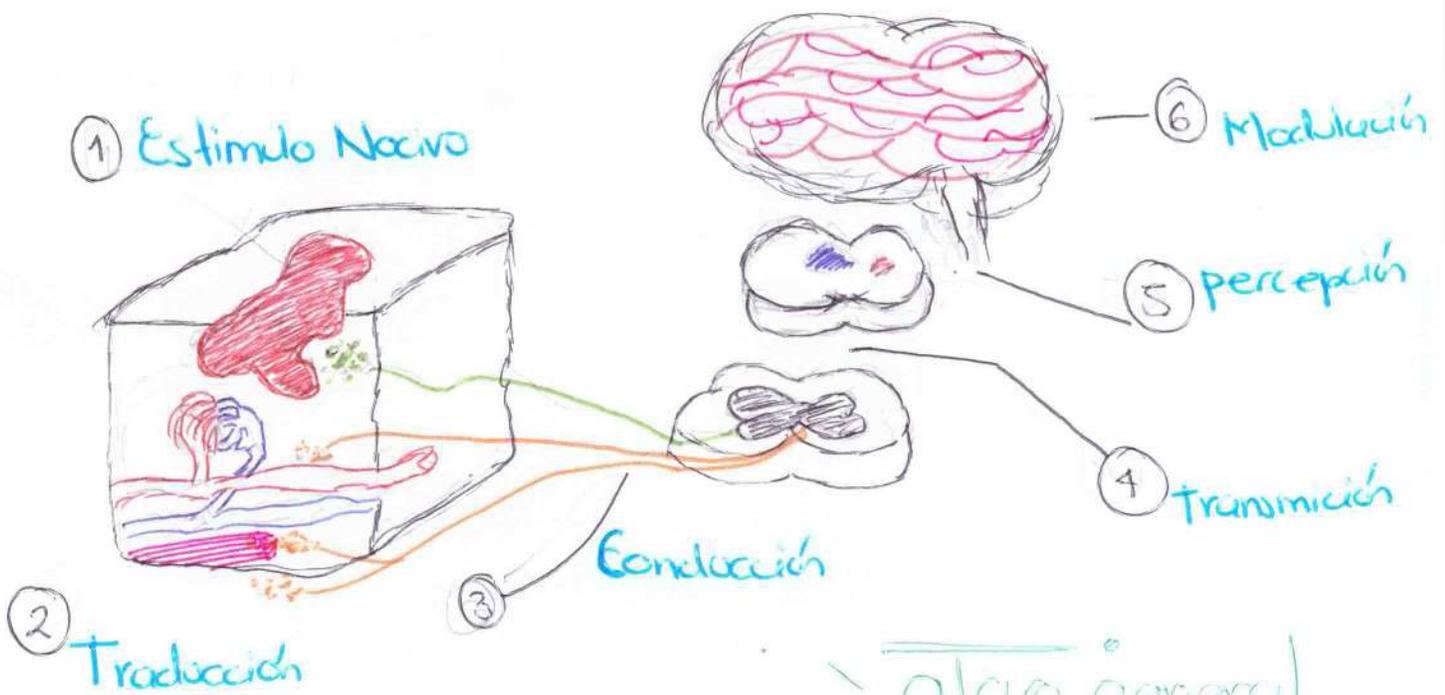
Tejidos lesionados
Inflamados

- liberación de
- Bradicina — K
 - Histamina — prostaglandinas
 - Serotonina — Otros

que sensibilizan a los Nociceptores

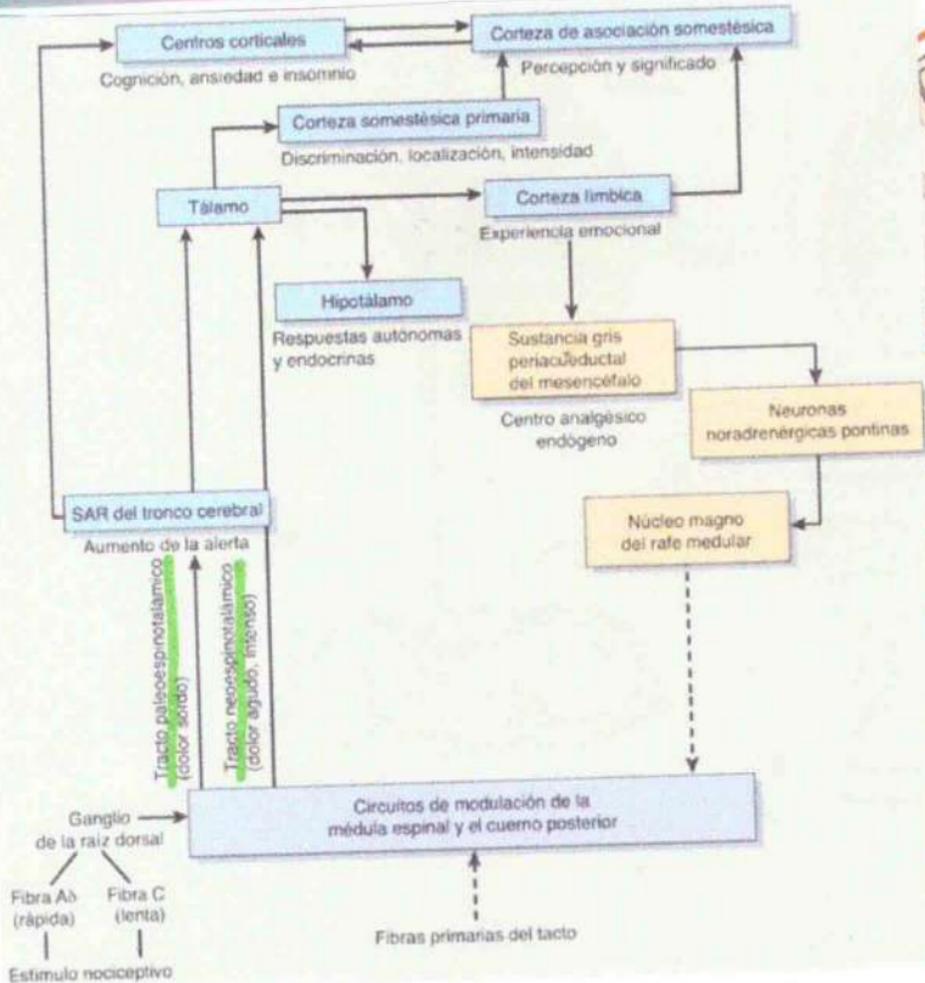
Bloqueo del dolor

- Ácido acetilsalicílico
- Antiinflamatorios no esteroideos



⇒ algo general

Descripción de la vía Anterolateral



- Neuronas del cuerpo posterior 2do orden.

Divididas en

- Neuronas de rango dinámico amplio (RDA)
 - Neuronas nociceptivas específicas
- Estímulos de Baja intensidad
- Estímulos Nocivos; Nociceptivos

*cuando hay

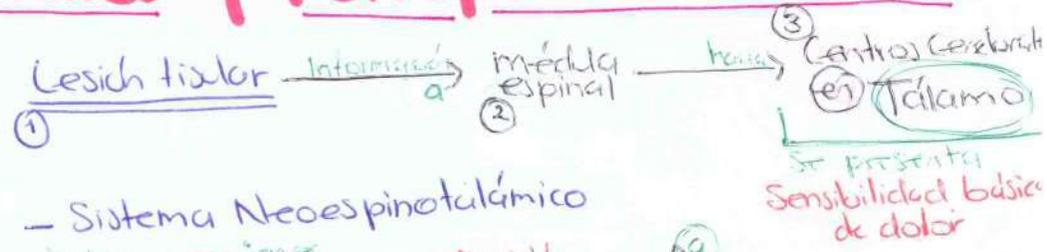
NOTES:
 ↑ de manera Nociva
 de los Estímulos



Centros cerebrales y Percepción del dolor



El dolor llega al cuerno posterior. Las endorfinas bloquean el dolor.



- Sistema Neoespino-talámico

- interconexiones
- Talamo
 - Corteza somatosensorial
- Precisión
 - Discriminación
 - Significado
- Sensación Dolorosa

- Sistema Paleoespino-talámico

- propiedad difusa
- Núcleos intralaminares del talamo
 - Áreas de la Corteza límbica
- relacion con
- Molestia
 - Alteración del estado de ánimo
 - ↓ de atención

Transmisión del DOLOR

① Inicia con...
mensaje recibido
por terminaciones nerviosas

② Liberación de...
• Sustancia P
• Bradicina
• Prostaglandinas

sensibilizan las terminaciones nerviosas

ayuda a transmitir el dolor

▷ Sitio de lesión hasta
▷ Cerebro

③ Señal de dolor viaja...

Cerebro
• impulso electroquímico

Medula
• Cuerno posterior de la médula espinal



④ Envío del mensaje

- 1- médula espinal
- 2- Tálamo
- 3- Corteza

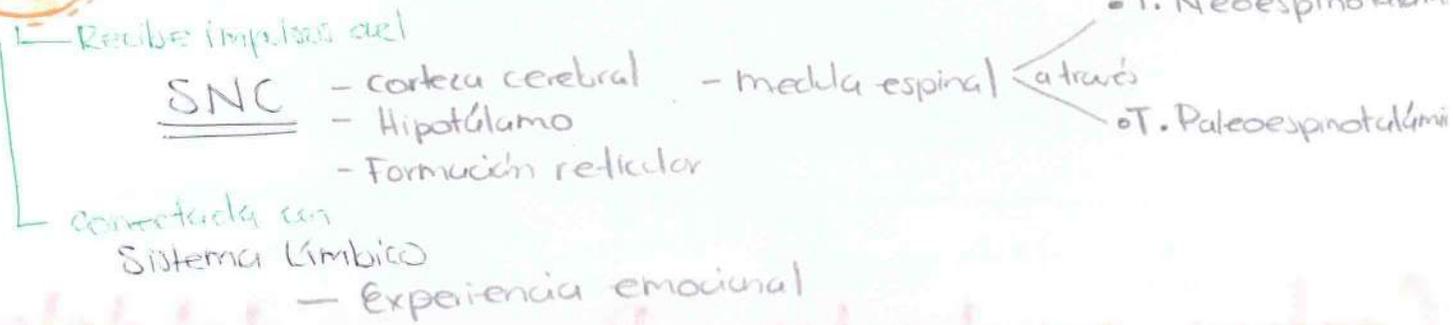
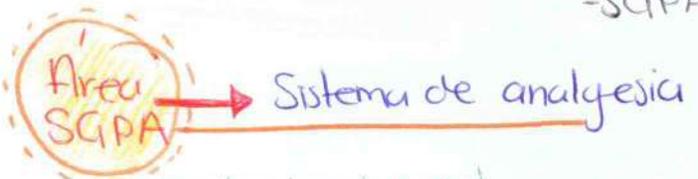
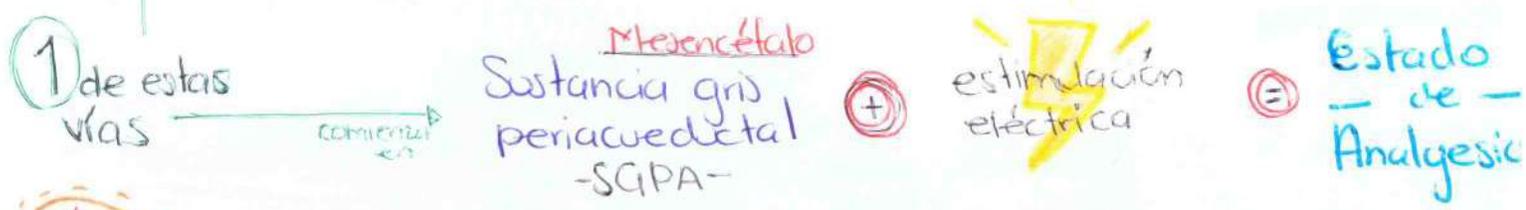
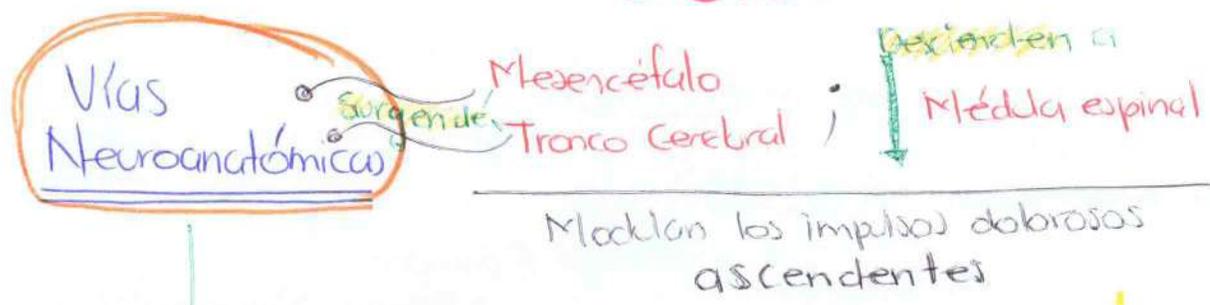
⑤ Alivio del dolor
señales desde el cerebro
que descienden por la médula

⑥ Liberación de sustancias químicas

• Endorfinas — en el Cuerno posterior

↓ el mensaje de dolor

Vías centrales para la modulación del dolor



Tienen Axones que descienden al Núcleo Magno del Rafe (NMR) medula superior. Se proyectan a Asta posterior de la medula espinal.

Serotonina

Neurotransmisor en el **NMR** (circled in red)

Mecanismos analgésicos endógenos

Sistema endógeno capaz de controlar el dolor.

Péptidos Opioides endógenos

Son

Sustancias semejantes a la morfina parecen funcionar como neurotransmisores.

Se encuentran

- Ramificaciones periféricas de las neuronas aferentes primarias
- Zonas del SNC

Hay

3 familias

- ⊖ Enkefalinas
- ⊖ Endorfinas
- ⊖ Dinorfinas



Los agonistas opioides inhiben los canales de Ca en las neuronas de la raíz dorsal y del ganglio del trigémino, así como las neuronas aferentes primarias.

Este bloqueo del Ca inhibiría la transmisión sináptica de los impulsos dolorosos.

Iones de Ca

provocan la liberación de neurotransmisores en la sinapsis.

Umbral y Tolerancia al dolor

► Umbral del dolor.

Punto al cual se percibe un estímulo como doloroso

► Tolerancia al dolor

Experiencia total de dolor.

Factores que influyen
en la tolerancia



- psicológicos
- familiares
- culturales
- ambientales

* Teoría de la compuerta
Un estímulo (no doloroso) puede bloquear a un estímulo doloroso

Tipos de Dolor

Clasificación

- Duración — Agudo / Crónico
- Ubicación — Cutáneo / Profundo / Visceral
- Sitio de Referencia — Dx médico

agudo

Sistema de alarma

Provocado

- Lesión en tejidos corporales
- Activación de estímulos nociceptivos

- corta duración
- Termina al resolverse el proceso patológico subyacente

Crónico

Principal causa de discapacidad

- Persiste por (+) tiempo (^{6 meses} años)
- Se mantiene por factores patológicos y físicamente tejidos a la causa original
- Ausencia de respuestas autonómicas
- Implica estrés
 - ⊕ fisiológico
 - ⊕ familiar
 - ⊕ psicológico
 - ⊕ económica
- Factores biológicos

• mecanismos periféricos

- Estimulación persistente — nociceptores
- Alteraciones
 - musculoesqueléticas
 - vísceras
 - vasculares

• Periféricos centrales

Función anómala

Sistema somatosensitivo parcial

- ⊕ periféricos
- ⊕ centrales

Alteraciones

- Pérdida
 - parcial
 - completa
- Estimulación espontánea

vías inhibitorias ascendentes

→ Causalgia

- dolor del miembro fantasma
- Neuralgia postherpética

• Centrales

Enfermedad / Lesión en SNC

Alteraciones

- Dolor
- Hiperalgesia
- hiperalgesia
- hiperalgesia

- Dolor táctico
- lesión en médula
- Esclerosis múltiple

Cutánea

- Estructuras superficiales piel
- Dolor agudo; ardoroso.
- Abrupto / Inicio lento

Se localiza exactamente
* Distribución a lo largo de los dermatomas

Profundo

- Estructuras profundas
 - huesos - tendones - vasos sanguíneos
 - músculos - articulaciones
- Difuso.
- Varios estímulos

ejemplo → Esguince en el tobillo
el dolor en el sitio original se puede irradiar.

Visceral

- Órganos Viscerales
- Producido ⊗ enfermedad
- Produce
 - Contracciones fuertes
 - Distensión
 - Isquemia
- ↓ densidad de nociceptores proximales del
 - Tórax
 - Abdomen

afecta
Paredes Viscerales
⊖ Dolor intenso

Referido

- Percibido en un sitio diferente de su punto de origen.
- Inervado por el mismo segmento espinal

▷ El dolor que se origina en los órganos abdominales o torácicos es difuso y mal localizado; a menudo se percibe en un sitio lejano del área afectada:

Infarto miocárdico → se percibe en Hombros

- ⊖ Brazo Izq
- ⊖ Cuello
- ⊖ Tórax

Valoración del Dolor

Incluye {

- Naturaleza
- Intensidad
- Localización
- Irradiación

 } del Dolor

Valoración Cuidadosa

ayuda a

- Dx
- Tx
- Alivio del dolor



⊕ Naturaleza

⊕ Intensidad

⊕ Molestia

del Dolor

⊕ No se puede medir de manera objetiva

Anamnesis completa



Notas

- Inicio del dolor
- Descripción
- Localización
- Irradiación
- Intensidad
- Cualidad
- Patrón
- Aspectos ← alivios
- Reacción del dx ← agravios



Métodos para Cuantificar el dolor

⊕ Intensidad numérica del dolor

0 ————— 10
ausencia ⊕ intenso imaginable

⊕ Escala análoga visual

- línea recta 10 cm

- ausencia

- ⊕ intenso imaginable

⊕ Escala de descripción verbal

- opciones calificadas numéricamente

0 = Ninguno

1 = ligero

2 = Leve

3 = Moderado

4 = Intenso

Tratamiento del Dolor

TX Dolor agudo

Alivio — • Interrumpir el estímulo nociceptivo
• Administrar medicamentos antes de que el dolor sea intenso

TX Dolor crónico

Requiere — Atención temprana

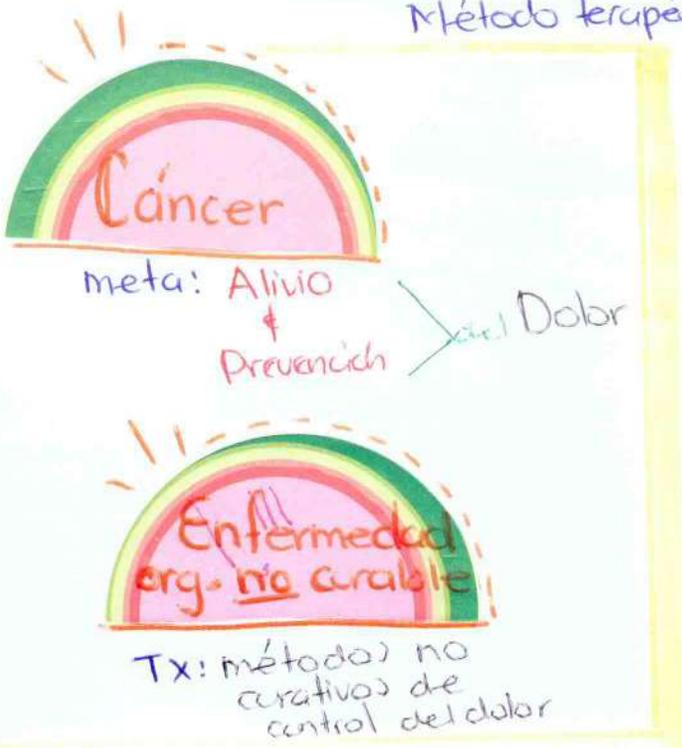
Tx específico —
Depende de

- causa
- evolución
- expectativa de vida

Método terapéutico —

- Bloqueo neural
- Modalidades eléctricas
- Fisioterapia
- Intervenciones cognitivas/conductuales
 - opiáceos
 - no opiáceos
 - > antidepresivos tricíclicos
 - > anticonvulsivos
 - > AINE

complementos de



TX No farmacológico del dolor

Intervenciones Cognitivo- Conductuales
Dolor agudo/crónico

- Relajación
- Distracción
- Imágenes guiadas
 - > valoración cognitiva
 - > meditación
- Biofeedback

Analgesia Inducida por Estímulos
Estimulación eléctrica

- TENS
 - energía — superficie piel
 - Nervios periféricos (fibras)
- Electroacupuntura
- Neuro estimulación

Factores Físicos
Preferencia personal

- Frío
- Calor

Tx.
Farmacológico del Dolor

Aliviar — Dolor de corta duración

Analgesico

medicamento

Indica:

- Eficaz
- No adicción
- Económico

* ↓ ó ⊗ el Dolor, sin inducir pérdida de consciencia
* NO cura la causa del dolor.

o Analgésicos no opíáceos

- Ácido acetilsalicílico
- AINE
- Paracetamol

o Analgésicos Opíáceos / narcóticos

- Acciones semejantes a la morfina

o Analgésicos complementarios

- antidepresivos tricíclicos • Imipramina
- anticonvulsivos • Amitriptilina
- ansiolíticos neurolepticos • Doxepina
- Carbamazepina
- Gabapentina

Tx.
Intervención quirúrgica

- Elimina dolor — Tumor
— Apendicitis

Alteraciones en la sensibilidad del dolor

Alteraciones del Dolor	• Presente	con / sin	→ Estímulo
	• Ausente	con	→ Estímulo

- > Analgesia — ausencia del dolor
- > Hiperalgnesia — aumento de la sensibilidad al dolor
- > Hipoalgnesia — disminución de la sensibilidad al estímulo doloroso
- > Hiperpatía — respuesta molesta y prolongada ante el dolor
- > Hiperestesia — aumento anómalo en la sensibilidad a la sensación
- > Hipoestesia — disminución anómala en la percepción de sensaciones
- > Parestesia — sensación de tacto anómalo como hormigueo o agujas en ausencia de estímulo externo
- > Alodinia — dolor provocado por estímulos que normalmente no provocan dolor.

Tipos especiales de dolor

Dolor neuropático

- Traumatismo
- Enfermedad de neuronas
 - ▷ área local
 - ▷ distribución ① generalizada

{ Enfermedad endocrina
{ Med. neurotóxicos

Neuralgia

- Ataques intensos, breves, repetitivos

Dolor fulgurante / Pulsátil

- Neuralgia del trigémino
- Neuralgia postherpética

{ Nervio raquídeo / craneal

- Tics en rostro

— herpes / Varicela zoster.
↳ Infección ganglions de la raíz dorsal.

Dolor del miembro fantasma

Dolor neuropático

- Posterior a una amputación

Cefalea y Dolor asociado

TAKE ACTION

Cefalea

Provocada por varias afecciones

- Alteraciones primarias o crónicas
 - * migraña
 - * cefalea tensional
 - * cefalea en racimo
 - * cefalea crónica diaria (CCD)

Dx y Clasificación

Es difícil

▶ Requiere

- Historia clínica completa
- Exploración física

⊕

Factores que precipitan el dolor

NO OLVIDAR

- Alimentación
- Aditivos
- Saltarse comidas
- Periodo menstrual

- Alteraciones secundarias a otras enfermedades) Síntoma

- Beninga (casi todos)
- (Algunas indican alteraciones)
 - * meningitis
 - * tumor cerebral
 - * aneurisma cerebral
 - * Dano cerebral traumático leve (bct)
 - * hemorragia subaracnoidea

Clasificación

International Headache Society - IHS

Sistema de clasificación

- 1) cefaleas primarias
- 2) cefaleas secundarias a otras condiciones médicas
- 3) Neuralgias craneales y dolor facial

Migraña

* posiblemente Hereditaria

- activación del Nervio Trigémino

▷ Etiología y Patogenia.

- Vasodilatación neurogénica (vasos meníngeos)
- Variaciones hormonales ([E] estrógenos)
 - período menstrual
- Sustancias alimenticias. (Químicas)

▷ Manifestaciones clínicas.

- Migraña sin aura.

- ① • cefalea pulsátil
- Unilateral

* se agrava por Actividad Física

Duración 1-2 días

- ② acompañada • náuseas
- vómitos

- sensibilidad ^{luz} _{sonido}
- alteración visual
 - ↳ alucinaciones
 - * chispas
 - * destellos luz

- Migraña con aura

* Síntomas similares

① Síntomas visuales reversibles

- características positivas
 - luces
 - manchas
 - líneas

- características negativas
 - pérdida de visión

② Síntomas sensoriales completamente reversibles

- caract. post.
 - sensación agujas / alfileres

- caract. neg.
 - entumecimiento

③ Alteraciones del lenguaje reversibles

④ Síntomas neurológicos

Duración

5-20 min.

fenómeno → 5 min a 1 hr.

posibilidades

- Fatiga

- Irritabilidad

- preceden hrs o días

- Subtipos de migraña:

- migraña crónica → ^{Cefalea Presente} 15 días ó ⊕ al mes ⊗ 3 meses ó ⊕
- complicaciones de la migraña
 - estado migrañoso
 - aura persistente sin intanto
 - intanto migrañoso → 1 ó ⊕ síntomas de aura persistentes ⊕ de 1 hr.
 - convulsiones desencadenadas por aura de migraña
- migraña probable
- síndromes transitorios.

- Cefalea migrañosa

- niños y adultos
- ambos sexos

- ⊕ Cefaleas recurrentes y periodos sin dolor
- ⊕ presencia de 3 ó más síntomas
- dolor abdominal
 - náuseas / vómitos
 - cefalea pulsátil
 - ubicación unilateral
 - aura relacionada

▶ Tratamiento

medicinas:

- preventivas
- abortivas
- farmacológicas
- no farmacológicas

Tx. no farmacológico

- ▶ evasión de los desencadenantes
 - alimentos / aromas que precipitan el ataque
- ▶ medidas de control de estrés.

Tx. farmacológico

- ⊕ terapia abortiva.
- ⊕ terapia preventiva

- De primera línea
- ácido acetilsalicílico
 - combinación ⊕ paracetamol
 - cafeína

- AINE
- naproxeno sódico
 - ibuprofeno

- Agonista del receptor de serotoninas
- sumatriptán
 - naratriptán
 - rizatriptán
 - elmiridriptán

- Derivados de la ergotamina
- dihidroergotamina

- Antieméticos
- ondansetrón
 - metoclopramida

Debe tomarse diariamente ⊗ 2 años

- De primera línea
- ▶ Bbloqueadores
 - β-adrenérgicos
 - propranolol
 - atenolol
- ▶ Antidepresivos
 - amitriptilina
- ▶ Anticonvulsivos
 - divalproato sódico
 - valproato de sodio

Cefalea en Racimos

- raras
- en Hombres
- 3era década

Duración

semanas / meses
 (+) periodo de remisión s/cefalea

es

cefalea neurovascular primaria
 (+) Dolor intenso, insuportable, unilateral.

► Etiología y patogenia

- Herencia; gen autosómico dominante
- Interrelaciones de factores
 - Vasculares
 - neurogénos
 - metabólicos
 - humorales
- Participación de hipotálamo anterior
cambios > biológicos circadianos
 > alteraciones neuro-endocrinas

{ - Cortisol
 - prolactina
 - testosterona

► Manifestaciones clínicas

- Inicio rápido
- Punto máximo en 10-15 min aprox
- Duración 15-180 min
- Dolor con irradiación al nervio trigémino

(+) 1 o más síntomas ^{detrás del ojo}

- inquietud	- lagrimeo de un lado	- miosis
- agitación	- congestión nasal	- ptosis
- erropicimiento conjuntival	- rinorrea	- edema papilar
	- sudoración	- frente
		- cara

► Tx.

- Inhalación de O₂
- Medicamentos profilácticos
 - verapamilo
 - carbonato de litio
 - corticosteroides
 - valproato de sodio

Cefalea tipo Tensional

⊕ frecuente

• No interfiere con las actividades.

► Etiología y patogenia

• Causas contradictorias

Teoría popular → Resultado de la tensión sostenida de los músculos del cuello y el cuero cabellado

Pueden ser provocada →

- Disfunción bucomandibular
- Estrés psicológico
- Ansiedad
- Depresión
- Estrés muscular
- Abuso de {
 - café/cafeína
 - Analgésicos

► Manifestaciones clínicas

- Dolor sordo, difuso → banda que rodea la cabeza
- Pueden ser
 - poco frecuentes
 - transitoria
 - crónicas

► Tx

- Técnicas no farmacológicas

- Biofeedback/alimentación
- masaje
- acupuntura
- relajación
- imaginación
- fisioterapia

- Fármacos

- Ácido acetilsalicílico
- Paracetamol
- AINE

- Antihistamínicos sedantes
 - prometazina
 - difenhidramina
- Antieméticos
 - metoclopramida
 - proclorperazina
- Sedantes
 - butalbital

⚠ Analgésicos libre pueden causar cefaleas rebote

Cefalea crónica diaria.

- Cefaleas presentes 15 días o más al mes, \oplus de 3 meses

▶ Etiología y patogenia.

- cefalea migratoria transformada.
- tensión evolucionada.
- persistente diaria reciente y postraumática.
- consumo excesivo de medicamentos sintomáticos

▶ Manifestaciones clínicas

- Características de cefalea crónica y tensional.
- traumatismos
- estrés psicológico

▶ Tx.

- Combinación de intervenciones
 / Farmacológicas
 / conductuales
- Técnica no farmacológicas
- ↓ o \otimes consumo excesivo de cafeína.

Dolor de la articulación temporomandibular

- Puede provocar problemas crónicos

- Causa: Síndrome de la articulación temporomandibular (ATM)

- > Desequilibrio en el mov. articular por una mordida inadecuada.
- > Bruxismo
- > Problemas articulares

Dolor: referido
 / - Dolor muscular facial
 / - cefalea
 / - cuello / oído

Tx:

- 1 Alivio dolor — AINE, relajantes musculares
- 2 Mejoría de función

Organización y Control de la Función Motora

Función motora

- Capacidad que tiene un individuo para adquirir, mantener y modificar una postura a partir de patrones de movimientos de manera voluntaria.

- Caminar
- Correr
- Movimientos finos de los dedos.

Sistema neuromuscular

Unidad motora —

- motoneuronas
- fibras musculares inervan a la medula

Medula espinal —

- Circuito de reflejo básico

postura

movimiento

Vías ascendentes —

- Circuitos del tronco encefálico
- Cerebelo
- Núcleos basales
- Corteza motora

Organización del movimiento

Organización Jerárquica Funcional

> niveles de complejidad en aumento

→ Nivel menor

Estructuras

supraespinal

- Medula espinal

- circuito reflejo básico

Coordina

Unidades motoras

Involucrados en

movimiento planificado

- Tronco encefálico

- Cerebelo y Núcleos basales

Modifican

acciones de los sistemas del

Tronco encefálico

supervisadas por centros motores

→ Nivel (+) alto

Corteza frontal

Encargada de

Movimiento Dirigido y Planificado

► Médula espinal

contiene

Circuitos neuronales

- monosinápticos

(una) motoneurona primaria

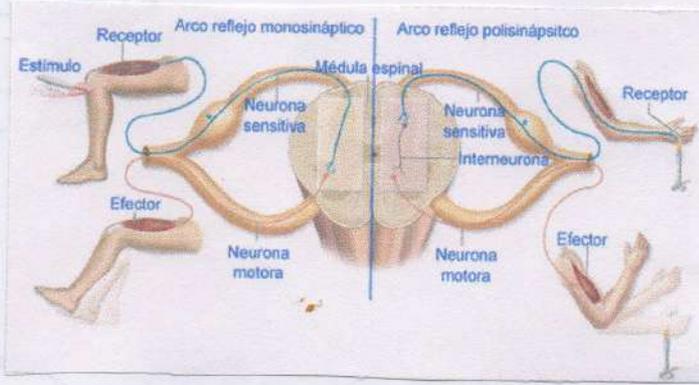
- polisinápticos

una ó (+) interneuronas interpuestas

Controlan

Reflejos

Movimientos rítmicos automáticos



► Tronco del encéfalo

contiene

2 sistemas descendentes

vías mediales

vías laterales

Movimientos Altamente diferenciados

- pasos durante marcha
- recuperar postura

Movimientos dirigidos a un objetivo
caminar, leer

Vías mediales

aparta - Sistemas de control postural básica
áreas motoras corticales

Tractos

descienden

↓ en columnas
ventrales
epi-laterales

de la médula espinal

② Terminan en

Interneuronas

que influyen en

motoneuronas

de los músculos

Responsables de los reflejos posturales

→ Axiates Proximales

Vías laterales

terminan en

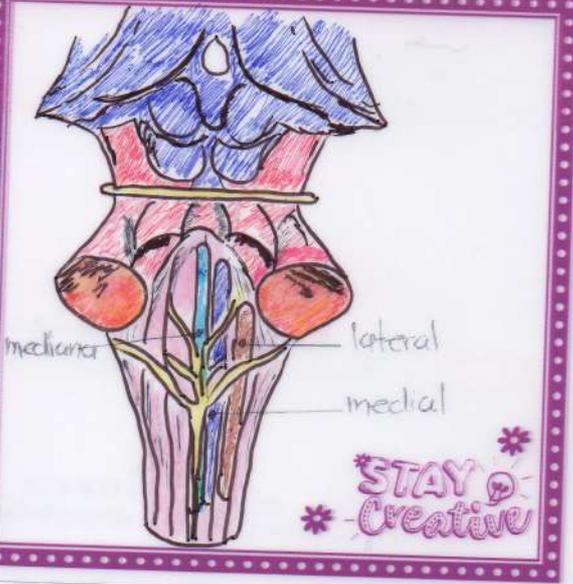
Interneuronas

de la parte dorsolateral
de la substancia gris

influyen en

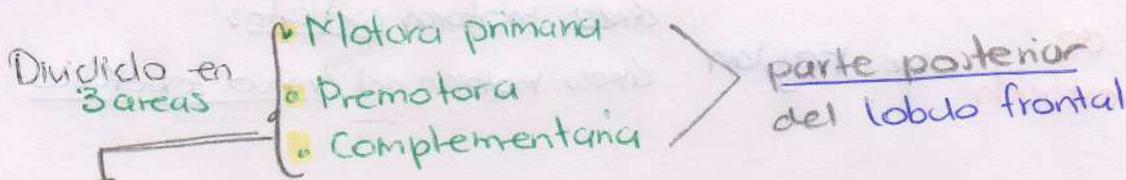
motoneuronas

que controla músculo Distales
de la -extremidad



Estos vías modifican la actividad de las motoneuronas flexoras y extensoras para producir movimientos complejos

► Corteza motora — Nivel (+) alto de la función motora



Inician & Controlan

movimiento

- preciso
- especializado
- intencional

de Músculos distales

- flexores en extremidades
- aparato fonador.

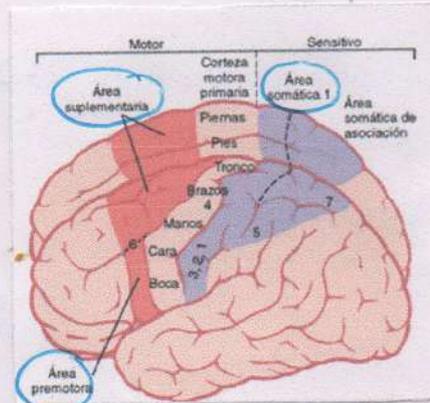
Las áreas motoras

Reciben información

- tálamo
- corteza somatosensorial

Indirectamente

- cerebelo.
- núcleos basales.



- Motora primaria — franja motora.
 área 4 (Brodmann)

① primer nivel de control descendente. para mov. finos

► Controla — secuencia de mov. muscular específica

— (+) de la mitad de esta área controla

- músculos de las manos
- expresión facial
- lenguaje.

Neuronas dispuestas de forma somatotrópica homóculo motor.

- Premotora
 áreas 6 y 8 (Brodmann)

Inerva - franja motora primaria principalmente
 - tracto cortico-espinal algnos.

► Creación patrones (+) complejos de movimiento

↳ patrón de mov. para lograr un objetivo particular

Programado — corteza de asociación prefrontal
 — Núcleos talámicos asociados

- Complementaria
 áreas 6 y 8 (Brodmann)

Representación todas las partes del

► Relacionada a movimientos complejos
 • especializados

— ambos lados del

➤ Cerebelos y Núcleos basales.

Circuitos de Retroalimentación

que regulan

áreas motoras corticales

áreas motoras del tronco encefálico

Reciben estímulos

de Corteza

proyección

Corteza motora

a través

Tálamo

Actúan

directo

motoneuronas del tronco del encefalo

Ambos necesarios

- movimiento fino
- mantener la postura en actividades altamente especializadas

Núcleos basales

↳ gracia

postura de apoyo para ejecutor mov. entrenados

Circuitos cerebelosos

↳ momento y

coordinación de mov. durante ejecución

Aprendizaje de habilidades motoras

Daño al cerebelo

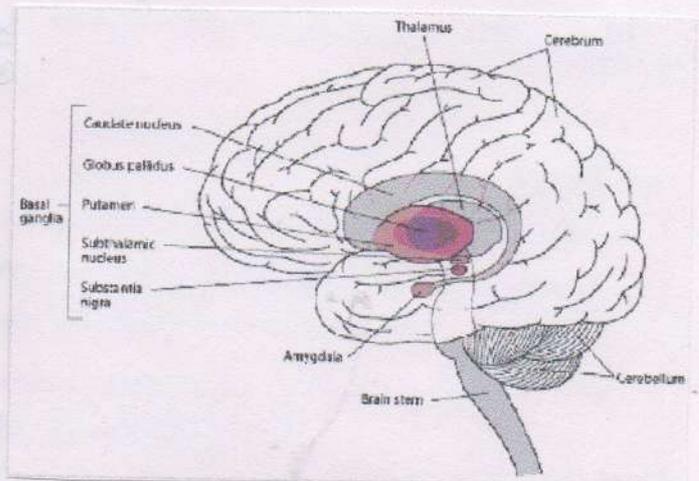
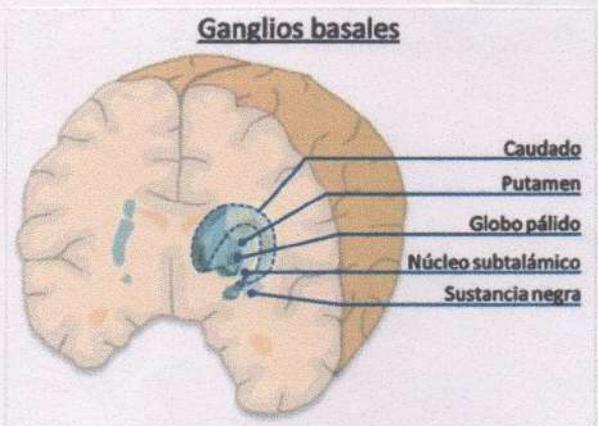
- Lesión vascular
- Alteración degenerativa

⊖

Ataxia cerebelosa

perdida de

- * coordinación
- * exactitud del mov. extremidad



WJ

Unidad motora.

Unidad básica del control motor.

- motoneurona
⊕

- Fibras musculares
que inervan

=

Unidad motora

Una motoneurona ramifica varias fibras musculares

> Músculos grandes

↳ cientos/miles
fibras musculares

movimiento
bruto

= Unidades motoras
GRANDES

> Músculos que controlan
• mano
• lengua
• ojos

= Unidades motoras Pequeñas } control
may
preciso

- motoneuronas / motoneuronas inferiores.

↳ Inervan

Unidad motora

se ubican

↳ Corno anterior
de la médula espinal

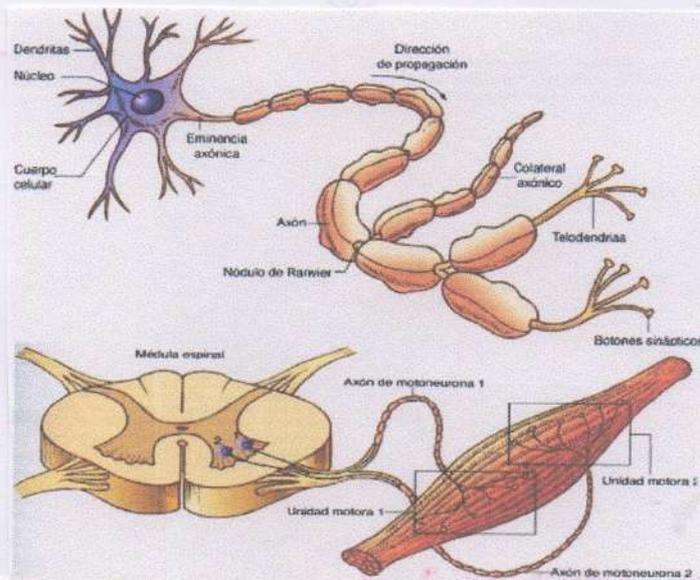


Figura 1. Motoneurona α y la unidad motora. Arriba, Las motoneuronas del asta anterior de la médula espinal inervan las fibras musculares esqueléticas a través de los botones sinápticos. Abajo, Esquema de dos ejemplos de unidades motoras y sus ramificaciones durante la inervación de diferentes tipos de fibras musculares. Tomado de: Chicharro López, J. & Fernández Vaquero, A. Fisiología del Ejercicio. Madrid: Ed Médica Panamericana, 2006

Reflejos medulares

● **SÓN** Respuestas motoras coordinadas involuntarias.

● inician estímulo a los receptores periféricos

● Ejemplos: Retirada — evitar situaciones riesgosas
 • Estiramiento
 • Extensor cruzado } Integración mov. motoras para función coordinada

Involucra

• Neuronas $\left\{ \begin{array}{l} 1 \text{ segmento de médula} \\ \quad \text{↳ reflejos segmentarios} \\ \text{Varios segmentos de médula} \\ \quad \text{↳ reflejos intersegmentarios} \end{array} \right.$

• Estructuras en el Cerebro — Reflejos suprasegmentarios.

Bases anatómicas del Reflejo

Neurona aferente

hace con sinapsis

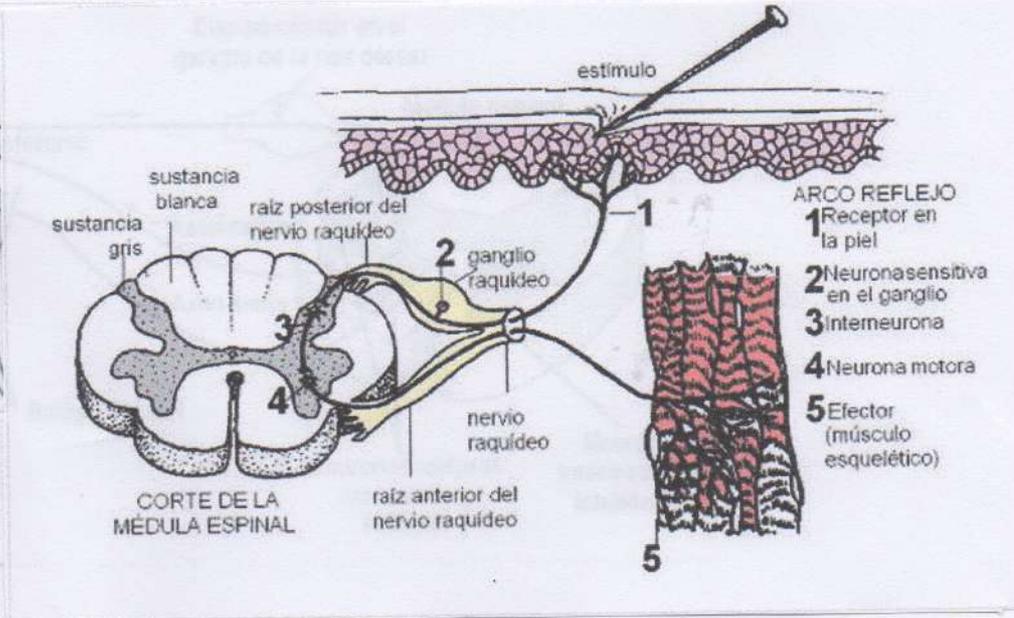
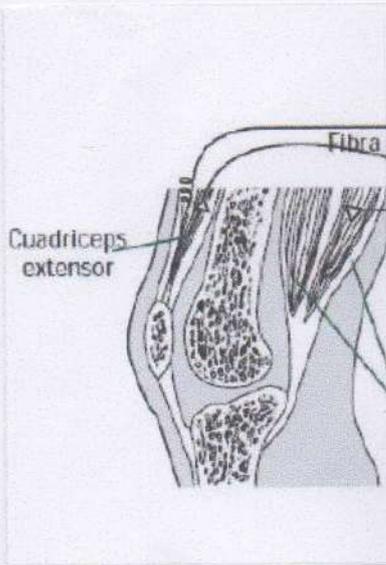
Neurona eferente

① Forma directa
 ②

Interneurona

que hace sinapsis

Neurona eferente



▶ Reflejos de estiramiento y tendinosos profundos

Músculo esquelético

trabajo con normalidad

Cerebro

informado continuamente

estado muscular

- Tono
- Posición
- Movimiento

- propiocepción

Sentido de movimiento y posición corporal independiente de la visión.

vía

Información → Cerebelo, corteza cerebral
aférentes sensitivos

- Músculos (M) sus Tendones

inervados por

husos musculares y Organos tendinosos de Golgi

- husos musculares

- Distribución: todo el Σ del músculo
- Función: transmitir info. sobre
 - longitud muscular
 - grado de estiramiento

- Organos tendinosos de Golgi

localización: tendones

función: transmitir info. de tensión muscular ó fuerza de contracción en la unión del músculo, también al hueso

TONO Muscular

Depende de los reflejos de estiramiento iniciados en el huso

▶ Reflejo de estiramiento

↳ contracción de las fibras musculares; cuando se estira el músculo

↳ Función: - Control del tono muscular
- Mantenimiento de la postura
- Informar al SNC el estado de la longitud del músculo

Tipos de reflejos de estiramiento

Explosión física

Hipoactivos
ausentes

en

- lesión en cuerno anterior

Hiperactivos

en

- lesión del tracto cortico-espinal.

↓ ó alteración del efecto inhibitor del Cerebro y medula.

Vías motoras.

Corteza motora primaria

(trunc) Capas de neuronas de salida en forma de pirámide

- **Transmiten** a las áreas premotoras y somatosensitivas
 - en el mismo lado de la corteza
 - al lado opuesto de la corteza
- **Descienden** a las estructuras subcorticales
 - núcleos basales
 - tálamo

Clasificación

tractos motores { según la vía motora a la que pertenecen

- Piramidal — Directa
- Extrapiramidal — Indirecta

Vía piramidal

vías motoras se originan en corteza motora terminan en:

- fibras corticobulbares (trunc-encefálico)
- fibras cortico-espinales (medula espinal)

Extrapiramidal

Fibras que **no** se decusan en las pirámides

Fibras provenientes de:

- Corteza
- Núcleos basales

proyectan a Formación reticular del tronco-encefálico

• Vías Reticulo espinales proyectan a MNI musculares proximales - extensores

Alteraciones

Piramidal

ictus

- espasticidad
- parálisis

Extrapiramidal

E. de Parkinson

- mov. involuntarios
- rigidez muscular
- Inmovilidad sin parálisis

Valoración de la función motora

1. Posición corporal

- movimiento
- reposo

determina

mov. involuntarios

- ubicación
- calidad
- velocidad
- Ritmo

2. Características musculares

• Fuerza muscular

moviendo cada extremidad contra la gravedad y resistencia.

- anomalías
 - paralísia (pérdida del mov.)
 - parésia (debilidad o pérdida incompleta)

- designación

origen

- KINJ
- MNI

• Masa muscular

Tamaño del músculo

- normal
- crecido
- atrofiado

- anomalías
- Atrofia muscular
 - hipertrofia
 - seudo hipertrofia

• Tono muscular

estado normal de tensión muscular

reposo — mov. de articulaciones < flexión
extensión

anomalías

- hipotonia
- hipertonia
- flacidez
- isotonia

3. Reflejos medulares

evaluación de los reflejos tendinosos profundos

informan

Estado del SNC

en el control de la función muscular

- anomalías
- Reflejos hiperactivos
 - Clono
 - hiporreflexia.

● Coordinación del movimiento

Requiere la función de

4 áreas

- Sistema motor - fuerza muscular
- Sistema cerebeloso - mov. rítmico; postura estable
- Sistema vestibular - postura y equilibrio
- Sistema sensitivo - sentido de posición

anomalías

- Disdiadococinesia
- Ataxia
- Dismetria
- Desviación repetitiva / del índice

Ineficacia de cumplir los objetivos de movimiento.

manifestaciones

- Corea ^{turnet.} - temblor
- Distonía - bradicinesia
- mioclonos - convulsión > m/sv cal.

L sobre estimulación de los músculos.

Alteraciones de la Unidad Motora

Alteraciones de la unidad neuromuscular

1. Distrofía muscular

Varias alteraciones

* hereditario
madre — hijo masculino.

→ Deterioro progresivo del músculo esquelético

- Necrosis
- Sustitución ⊗ tejido fibrograso²

2. Miastenia grave

afección — Unión neuromuscular.

no hay pérdida sensitiva

⊖ Deficiencia de los receptores por funcionales de ACh

⊖ Debilidad de los músculos esq.

↳ músculos oculares
- ptosis
- diplopia

Alteraciones Nerviosas Periféricas.

→ Incluye neuronas {
- motoras
- sensitivas fuera del SNC.

2 tipos de lesión:

● Lesión nerviosa periférica con base en el sitio dañado

— Desmielinización segmentaria

afecta — Célula Schwann

— Degeneración axónica

afecta — Axón / Cuerpo celular.

● Alteraciones del nervio periférico

— mononeuropatías

1 Solo {
- nervio raquídeo
- plexo
- nervio periférico

— ejemplo

Síndrome del túnel carpiano

— compensación del nervio mediano (máscara)

— Polineuropatías

* desmielinización

* regeneración axónica

múltiples
muchos

• nervios periféricos

⊕ Déficits

— sensitivas
— motoras
— mixtas
Simétricas

— ejemplo

→ Síndrome de Guillain-Barré

polineuropatía abagada

— manifestaciones
• motoras
• sensitivas
• sistema nervioso autónomo

Distensión muscular

↳ Lumbalgia aguda

Varios problemas interrelacionados

- Afecta** — estructuras espinales
- ⊕ articulaciones facetarias
 - pedículo vertebral
 - ligamentos
 - musculatura paravertebral
 - fascia
 - raíces nervios raquídeos

- lesiones musculoligamentarias
- ⊖ Cambios degenerativos
 - edad
 - discos / articulaciones
 - FACETARIAS

Disco intervertebral herniado

↳ Protusión del núcleo pulposo
 en el conducto raquídeo

- ⊕ - compresión
 - irritación
- raíz nerviosa

generalmente en

región lumbar { L4 / L5-S1 / C6-C7
 región sacra { C5-C6

- ⊖ Dolor
- Manifestaciones
 - motora
 - sensitiva