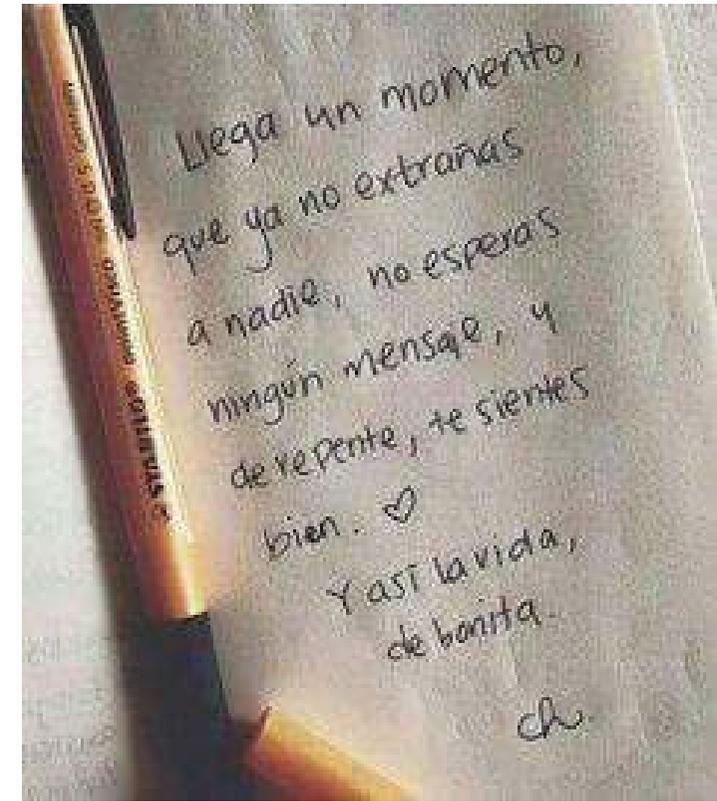


SISTEMAS NERVIOSO, ENDOCRINO Y REPRODUCTOR

CONFERENCIA ORIENTADORA # 7

TEMA 4: División funcional del Sistema Nervioso.

TÍTULO: RECEPTORES SENSORIALES Y
SISTEMA SOMATOSENSORIAL



"El sufrimiento es opcional, el dolor es inevitable."

A mi lado

Acuéstate a mi lado en esta noche, en que la soledad ya no es hermana.

Acuéstate a mi lado en esta noche, para poder amanecer con alas

No me entregues amor si no lo sientes, no me entregues un cuerpo enajenado.

Entrega el corazón por una noche de calor y silencio.

En tu mirada no me borres,

que el frío va calando la pena que nos llega con el tiempo.

Vamos de la calle que nos mata como dos marginados de estos tiempos

Yo no te ofreceré nuevos placeres, ni siquiera monedas que convencen

te ofrezco acompañar tu madrugada, pero creo que si te siento:

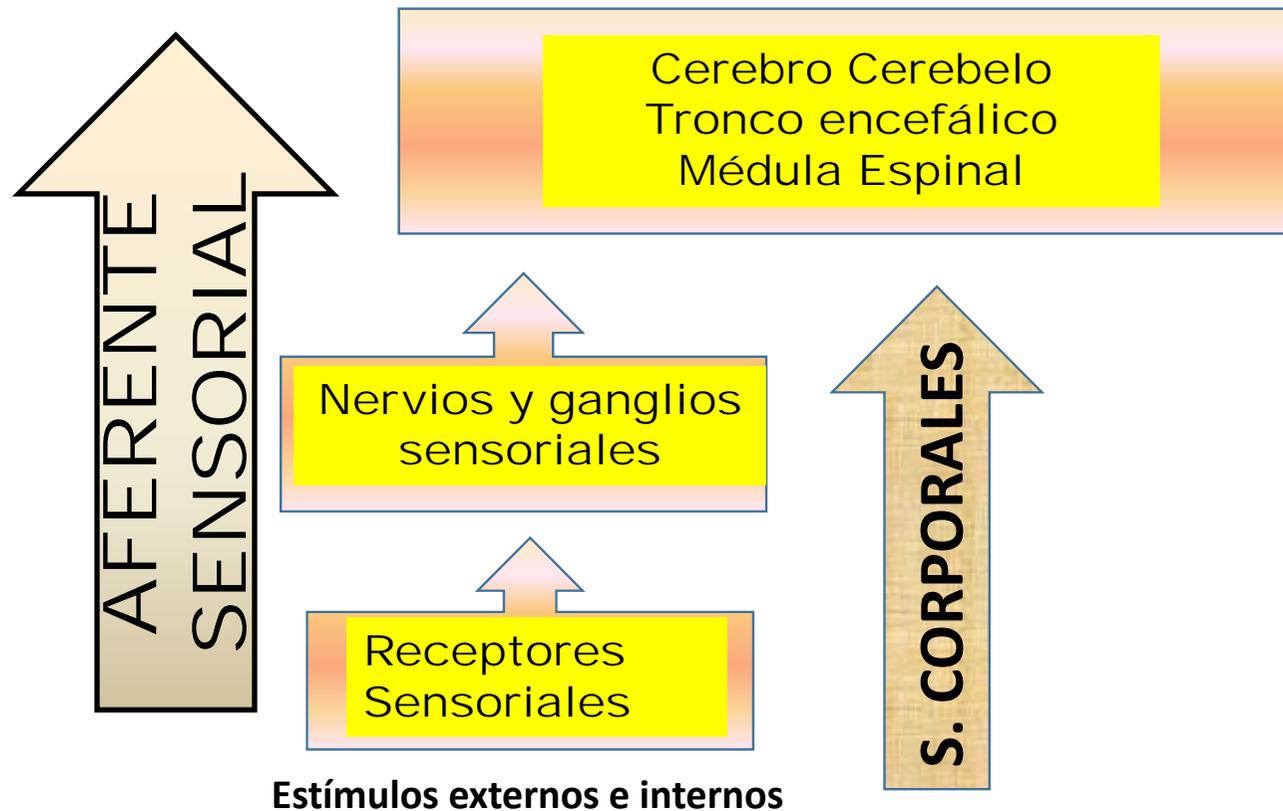
cuando al fin amanezca, y otros días vengan a dar la luz y nuevo aliento

esta noche será cual sentimiento que no he vuelto a sentir en esta vida.

Ivette Cepeda

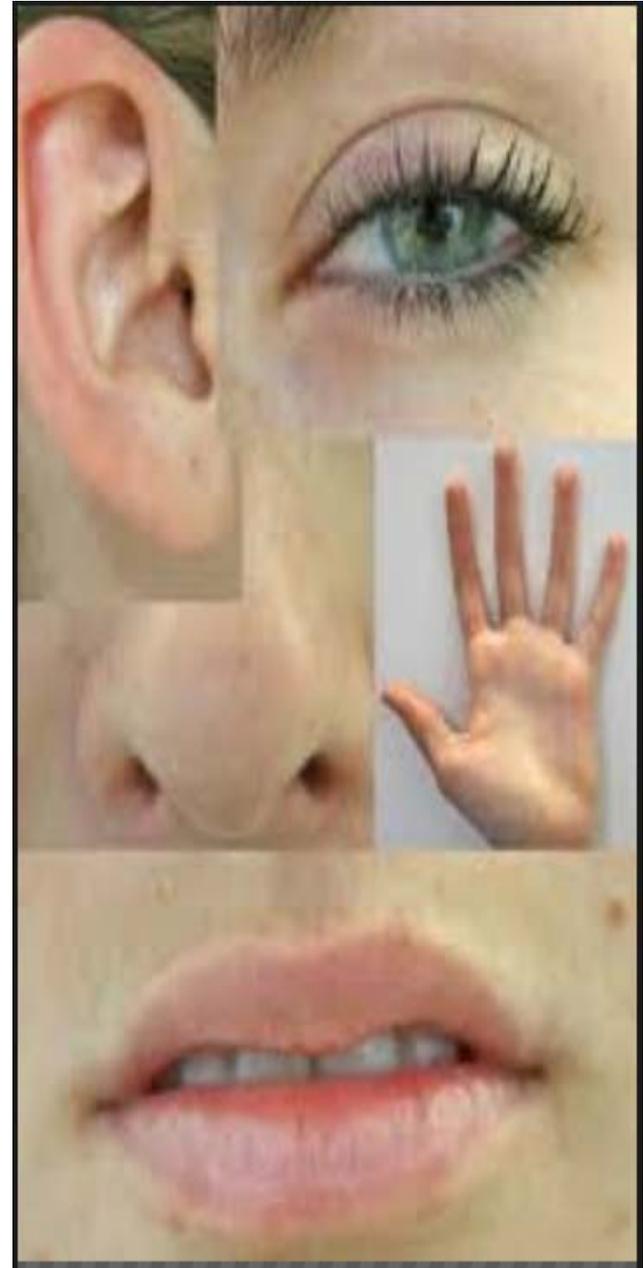
“La realidad es una mera ilusión,
aunque muy persistente”.

Albert Einstein



Sistemas Sensoriales

- ¿Qué son, qué hacen y cómo lo hacen?
- ¿Existe fidelidad en la información que recibimos?
- ¿Qué relaciones guarda esta función con las sensaciones y las percepciones?
- ¿Se transmiten las sensaciones?



Sumario:

1. Introducción a los **Sistema Sensoriales**.
2. Capacidades funcionales de los Sistema Sensoriales.
3. Organización funcional de las vías somatosensoriales:
 - Sistema dorsal lemniscal o cordón posterior.
 - Sistema anterolateral o espinotalámico.
 - Sistema trigeminal.
4. Fisiología del dolor. Tipos de dolor. Dolor referido.
5. Control neural de la aferencia somatosensorial.
6. Alteraciones del sistema somatosensorial.

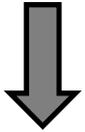


Objetivos

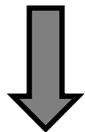
1. Describir la propiedades funcionales de los sistemas sensoriales, haciendo énfasis en aquellas que son determinadas por los receptores.
2. **Interpretar** el esquema general de estudio para los sistemas sensoriales, como un algoritmo organizador de la materia.
3. **Interpretar** expresiones funcionales del Sistema Somatosensorial en situaciones fisiológicas y fisiopatológicas con un grado de profundidad hasta el nivel celular (relacionados con la comprensión de los déficit sensoriales) y molecular con relación a la recepción y transmisión sináptica.
4. **Predecir** posibles alteraciones funcionales del Sistema Somatosensorial que pueden ser causados por lesiones a diferentes niveles de las vías sensoriales .

Respuestas reflejas

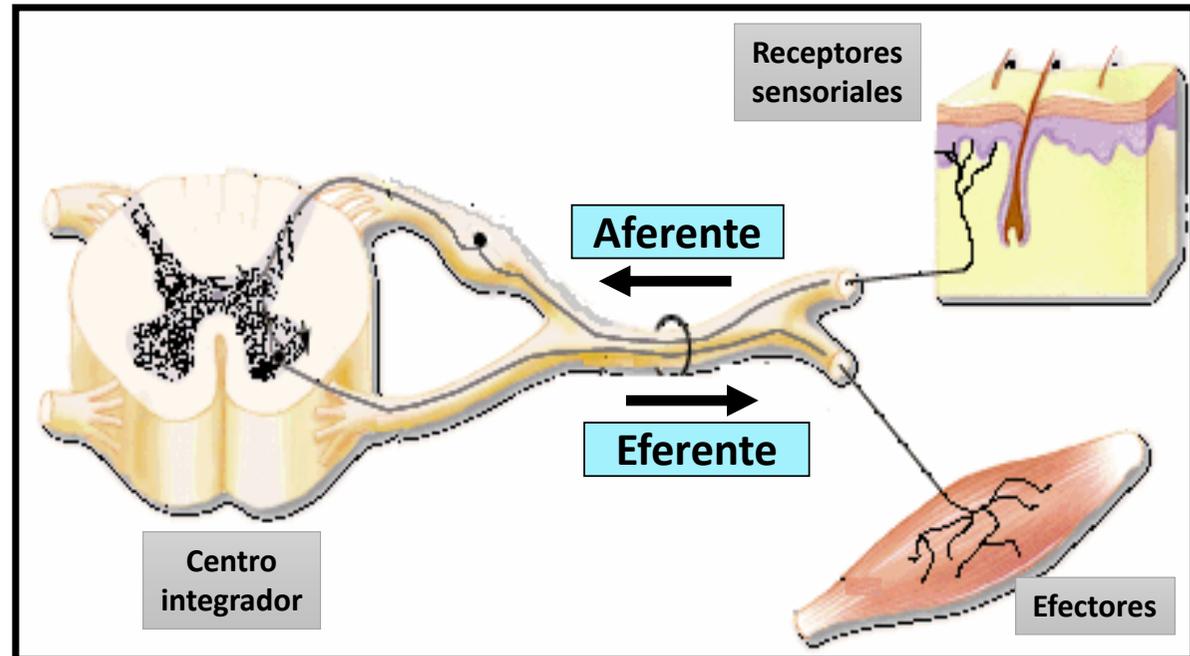
Detección de la
variación energética

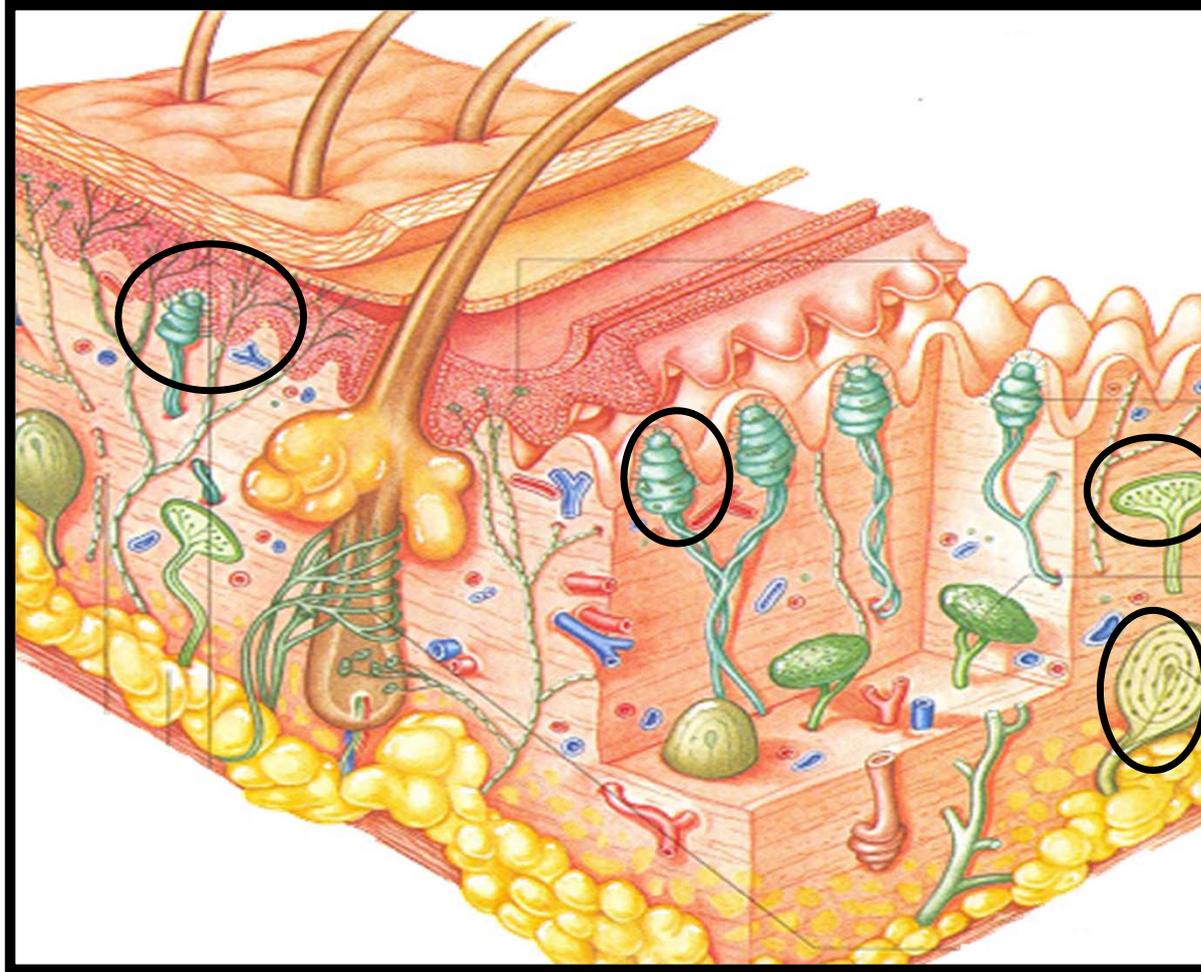


Elaboración de la
información por el SNC



Ejecución de una
respuesta adecuada

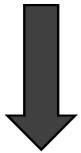




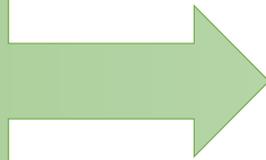
Receptores sensoriales

Receptores sensoriales

(Transductores biológicos)



- Mecanorreceptores
- Quimiorreceptores
- Fotorreceptores
- Electrorreceptores
- Termorreceptores



Detectan las variaciones energéticas del medio e informan mediante un código fisiológico adecuado sobre sus características: calidad, intensidad, duración, frecuencia de repetición, localización.



La forma particular de energía a la cual es más sensible el receptor y para la cual su umbral es más bajo

Receptores sensoriales

Receptores sensoriales

- Exteroceptores
- Interoceptores
- Propioceptores

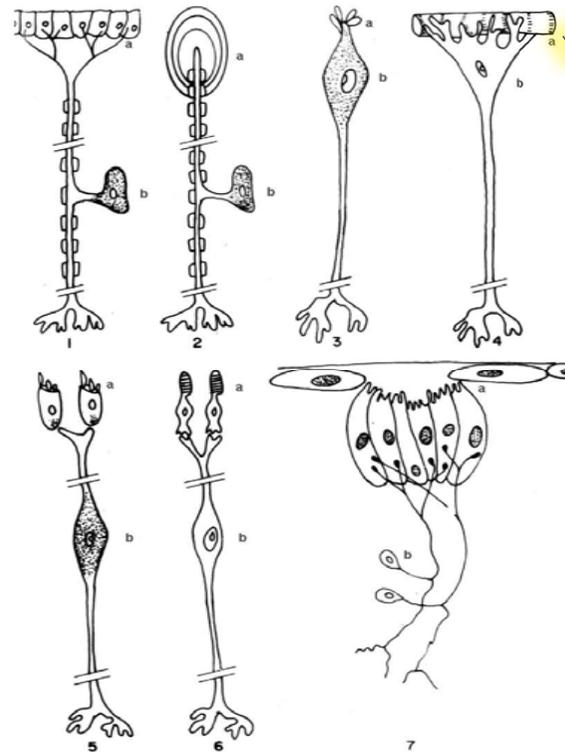
Según la procedencia del estímulo

- Periféricos
- Centrales

Según su localización

- Primarios
- Secundarios

Según el lugar donde se produce la transducción



Receptores sensoriales

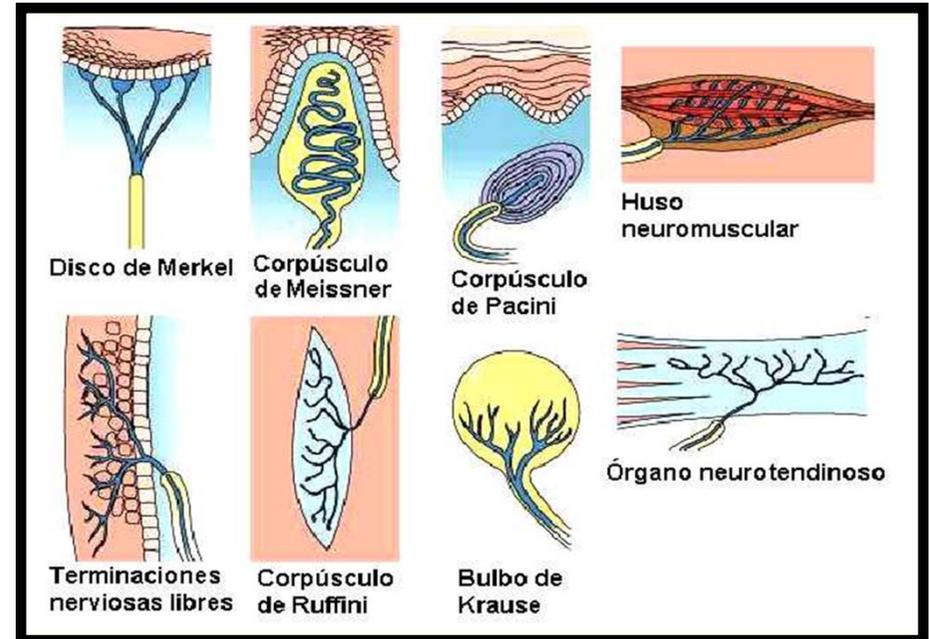
Mecanorreceptores (Sensibilidad general)

No encapsulados

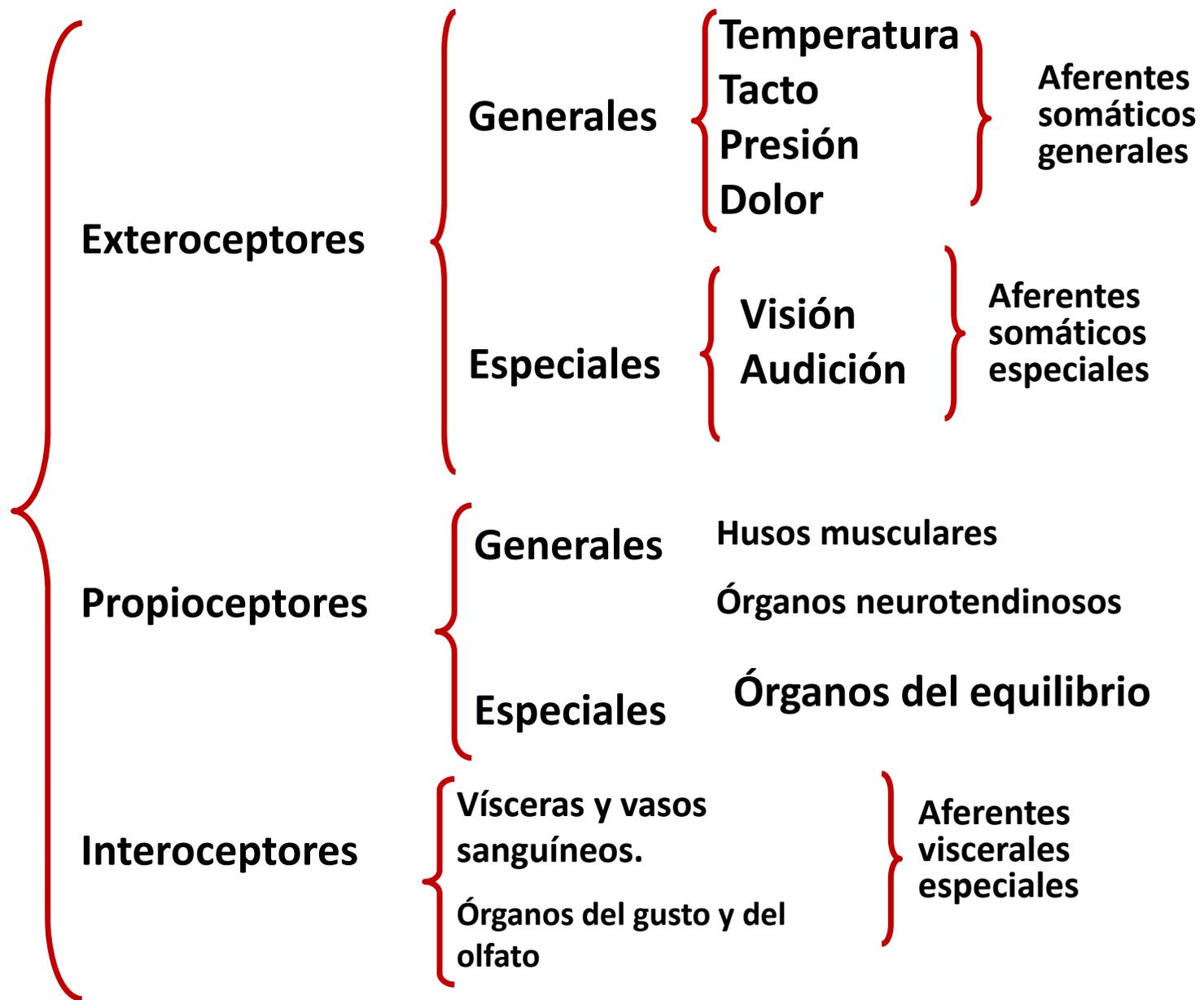
Discos de Merkel
Terminaciones

Encapsulados

Corpúsculos de Meissner
Corpúsculos de Paccini
Corpúsculos de Ruffini
Huso neuromuscular
Bulbos Terminales de Krause



**C
L
A
S
I
F
I
C
A
C
I
Ó
N**



**R
E
C
E
P
T
O
R
E
S**
**G
E
N
E
R
A
L
E
S**

Mecanorreceptores

No encapsulados

**Discos de Merkel
Terminaciones nerviosas
peritriciales**

Encapsulados

**Corpúsculos de Meissner
Corpúsculos de Pacini
Corpúsculos de Ruffini
Bulbos terminales de Krause**

Termorreceptores

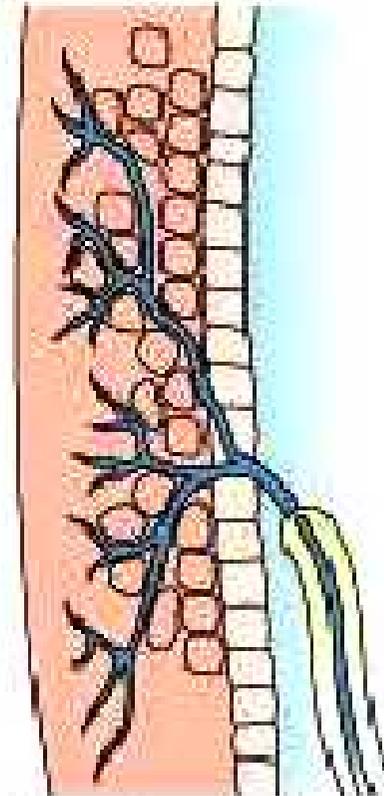
**Calor: Terminaciones nerviosas desnudas de fibras
amielínicas en la epidermis
Frío: Terminaciones nerviosas desnudas de fibras
mielínicas en la epidermis. Fibra de tipo A δ ó C.**

Nocirreceptores

**Terminaciones nerviosas desnudas de fibras mielínicas
en la dermis y la epidermis Responden a: Daño
mecánico, frío o calor extremos y a sustancias
químicas como histamina, serotonina y bradicinina**

Terminaciones nerviosas libres

- Derivan de los axones mielínicos o no, que al aproximarse a capas profundas de la epidermis pierden la célula de Schwann y la fibra desnuda penetra entre las células epidérmicas.
- Se especializan para responder al dolor, calor o frío, y al desplazamiento mecánico de la piel.



**Terminaciones
nerviosas libres**

Discos de Merkel

- **Expansión discoide del extremo final de una terminación nerviosa, aplicada a una concavidad en la base de una célula epidérmica modificada, la célula de Merkel, que presenta citoplasma claro y vesículas similares a las vesículas sinápticas, próximas a las terminaciones nerviosas.**

Células de Merkel

- Presentes en áreas de la epidermis bien vascularizadas y ricamente inervadas.
- En relación estrecha con estas células se encuentran axones amielínicos que parecen formar terminaciones ensanchadas aplicadas a su superficie.
- Las terminaciones nerviosas no contiene vesículas sinápticas, por lo que se presume que son sensitivas.
- Se considera que están implicadas en la percepción sensorial



Disco de Merkel

Encapsulados

- **Corpúsculos de Meissner**
- **Corpúsculos de Pacini**
- **Corpúsculos de Ruffini**
- **Bulbos terminales de Krause**
- **Huso neuromuscular**
- **Órgano neurotendinoso de Golgi**

CORPÚSCULOS DE MEISSNER

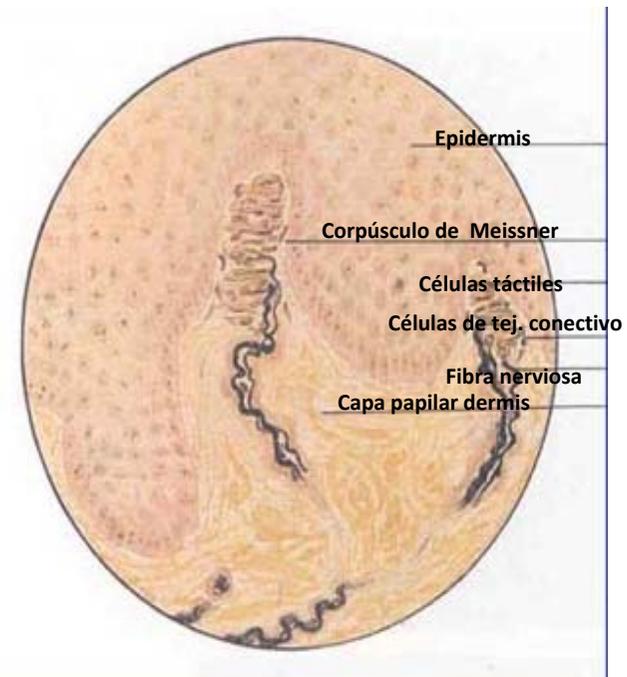
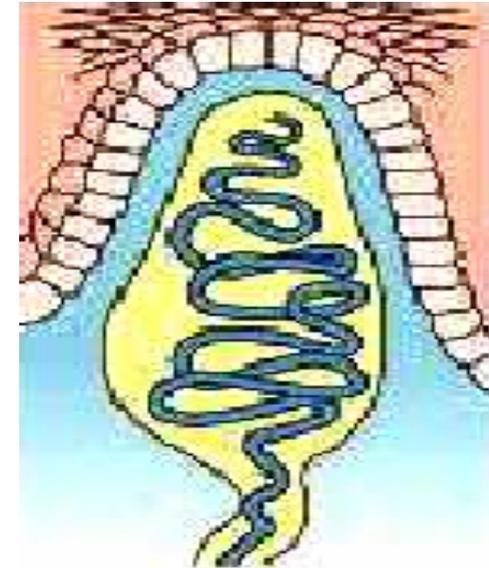
Localización: Papilas dérmicas de la piel gruesa, labios, lengua, párpados, pezones y piel de los antebrazos. Relacionados con el tacto.

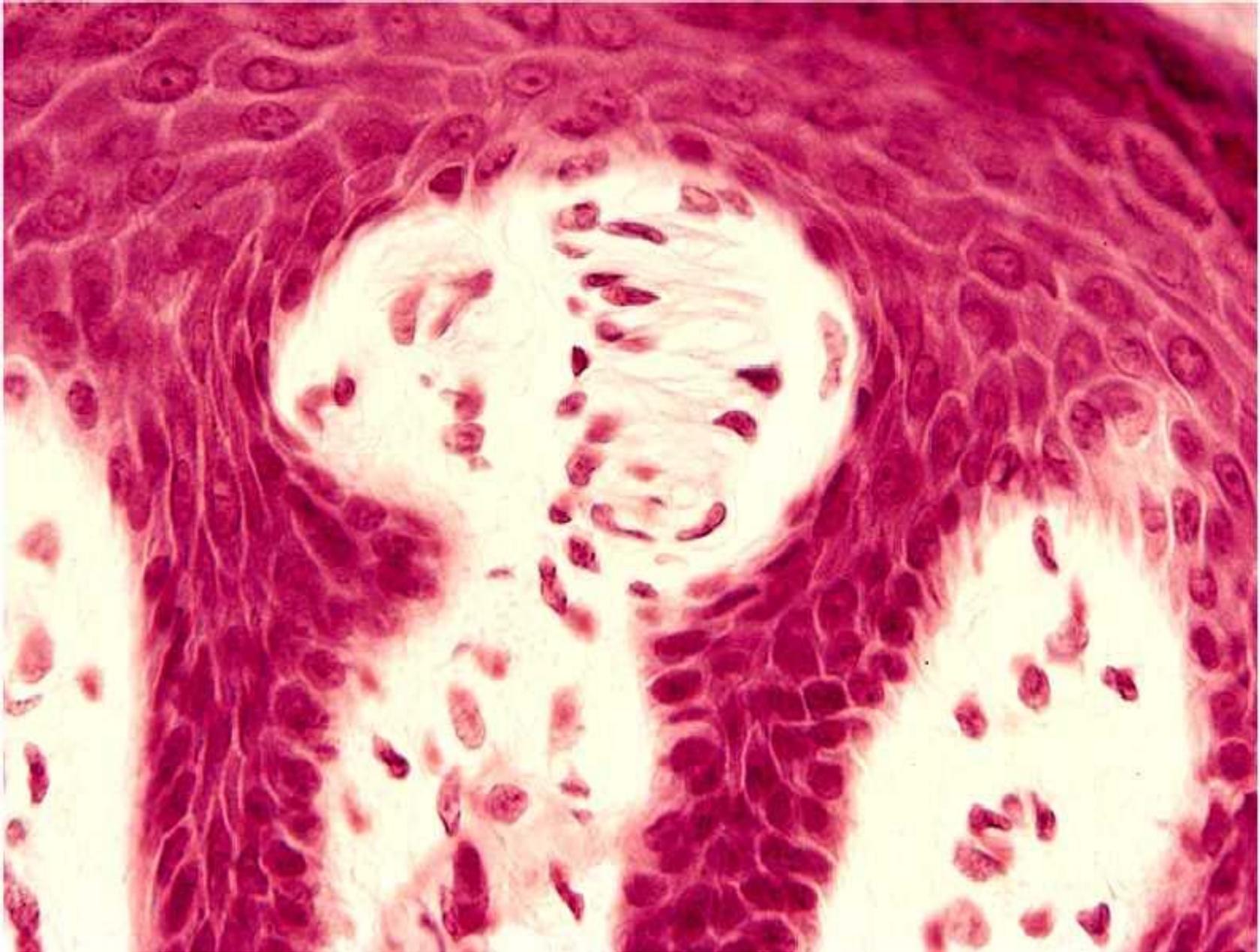
Miden 80 X 30 μm . Forma de pera con el eje mayor perpendicular a la superficie de la piel

Formados por tres o cuatro terminaciones nerviosas con las células de Schwann asociadas. La terminación axónica amielínica avanza en espiral entre las láminas hasta el polo superficial del corpúsculo.

Son receptores de adaptación rápida.

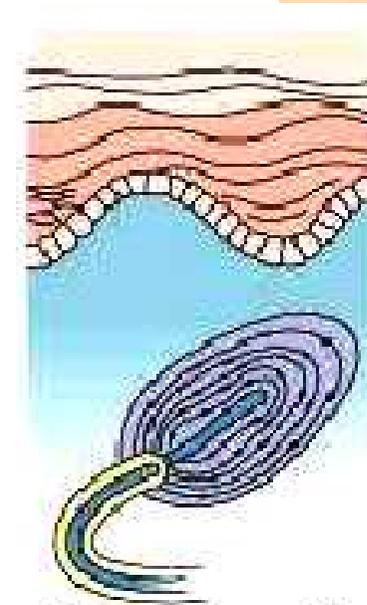
Están rodeados por una cápsula de tejido conectivo





CORPÚSCULOS DE PACINI

- ❑ Localización: Dermis e hipodermis de los pies y manos, en las mamas, articulaciones, mesenterio, genitales externos.
- ❑ Son grandes y ovoides, miden 1 a 2 / 0,1 - 0,7 mm
- ❑ Presenta una fibra nerviosa amielínica y sus células de Schwann rodeadas de cerca de 60 capas concéntricas formadas por fibroblastos modificados separadas por espacios llenos de líquido intersticial
- ❑ Alrededor de la fibra central hay otras capas menos densas de fibroblastos modificados
- ❑ Externamente presenta una cápsula de tejido conectivo denso bien definida
- ❑ Sensibles a presión, vibraciones y desplazamiento mecánico.



CORPÚSCULOS DE RUFFINI

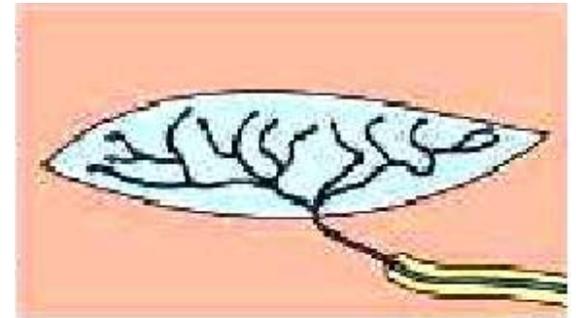
Mecanorreceptores fusiformes localizados en la dermis de la piel, lechos ungueales y cápsulas articulares

Presenta fibras nerviosas amielínicas entremezcladas con fibras colágenas y rodeadas por 4 a 5 capas de fibroblastos modificados

La cápsula conectiva está fijada por ambos extremos a las estructuras vecinas

Se activan por desplazamiento del tejido conectivo que las rodea

(Estiramiento de la piel en la dirección longitudinal del corpúsculo de Ruffini).

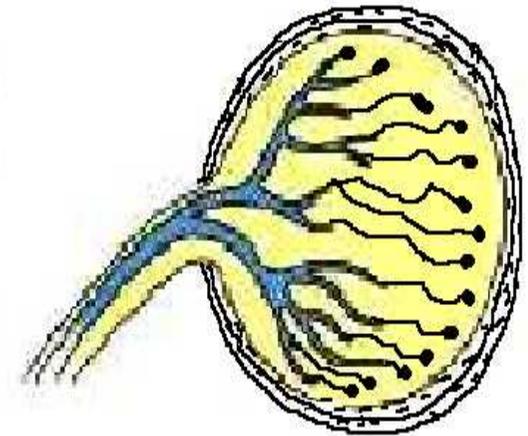


BULBOS TERMINALES DE KRAUSE

Se localizan en la capa papilar de la dermis, conjuntiva, lengua y genitales externos.

Se pensó que eran receptores para el frío pero hoy se cree que son receptores para el tacto

Son redondeados y en su interior presenta fibras amielínicas muy ramificadas. Están rodeados de una cápsula de tejido conectivo



MODELO GENERAL DE LOS RECEPTORES ESPECIALES.

➤ Células:

Células sensoriales: Se especializan en la captación de estímulos.

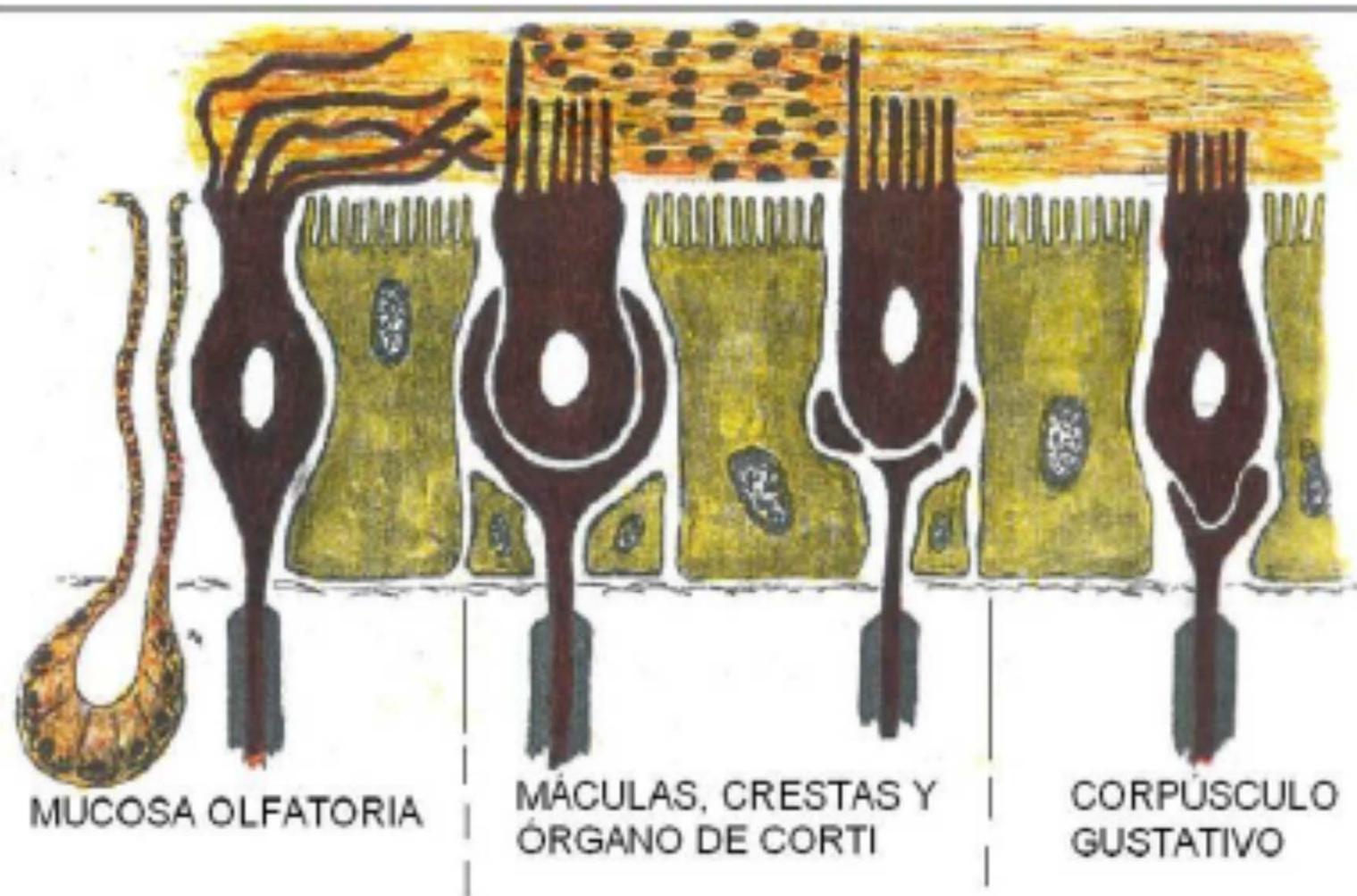
Células sustentaculares: Se ubican entre las neuronas, tienen función de soporte, y sostén.

Células basales: Situadas hacia la base, son células indiferenciadas tienen función de reserva, renuevan otras células.

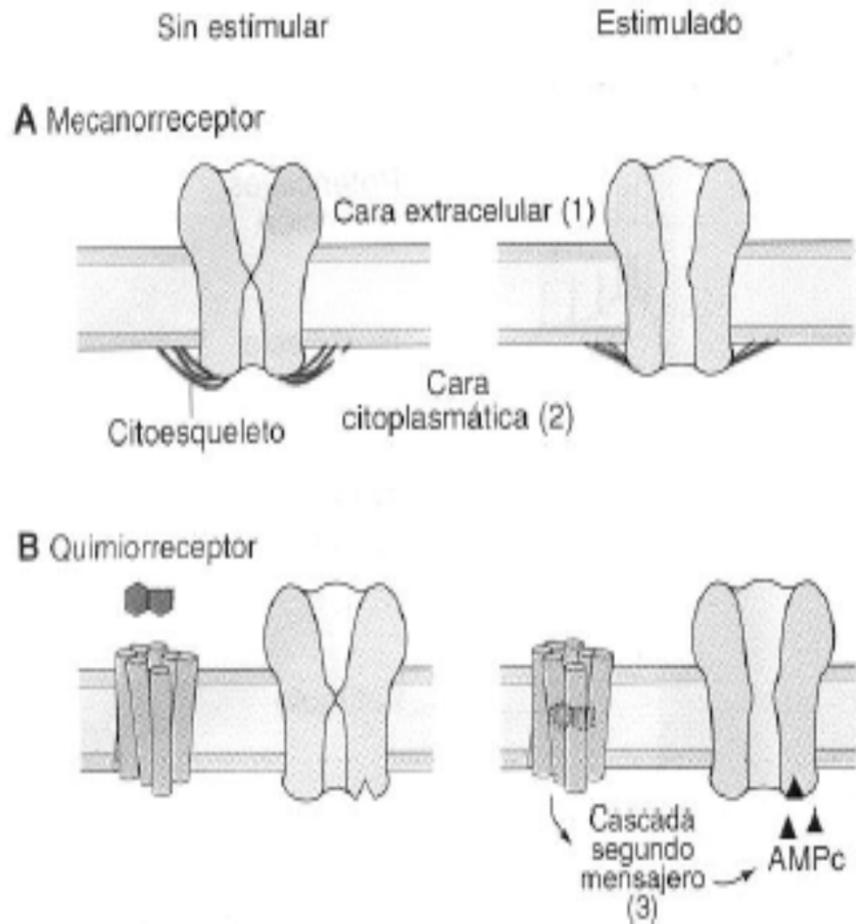
➤ Elemento de la superficie: Garantizan que las células receptoras capten el estímulo.

➤ Estructuras anexas

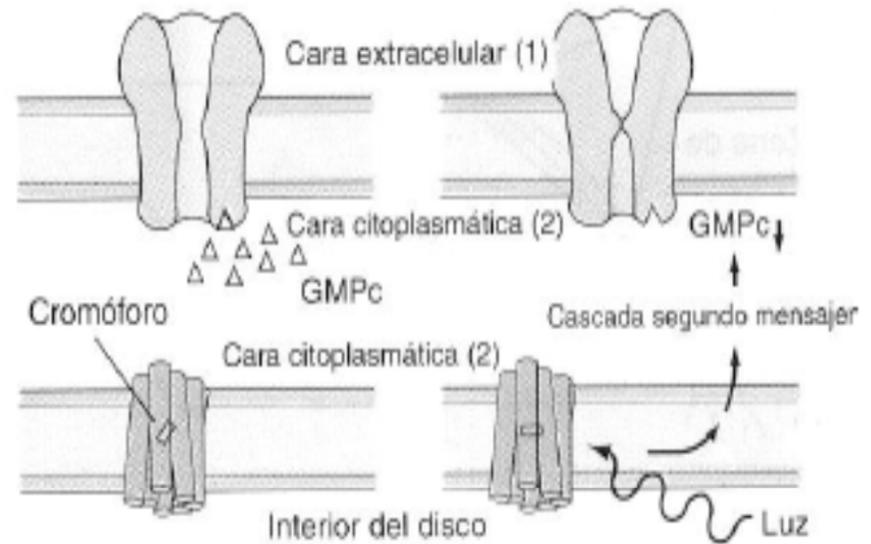
MODELO GENERAL DE LOS RECEPTORES ESPECIALES.



MECANISMO DE TRANSDUCCIÓN DE DISTINTOS TIPOS DE RECEPTORES.

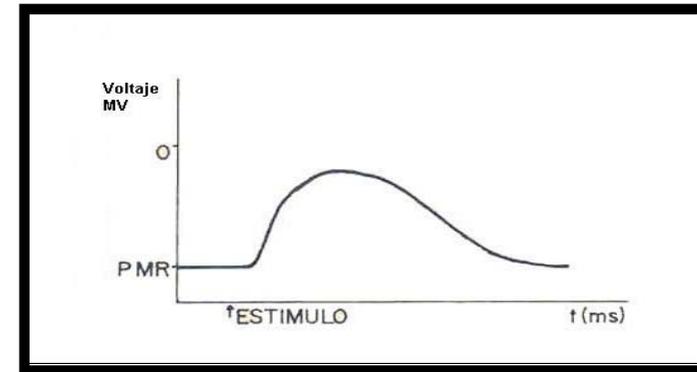
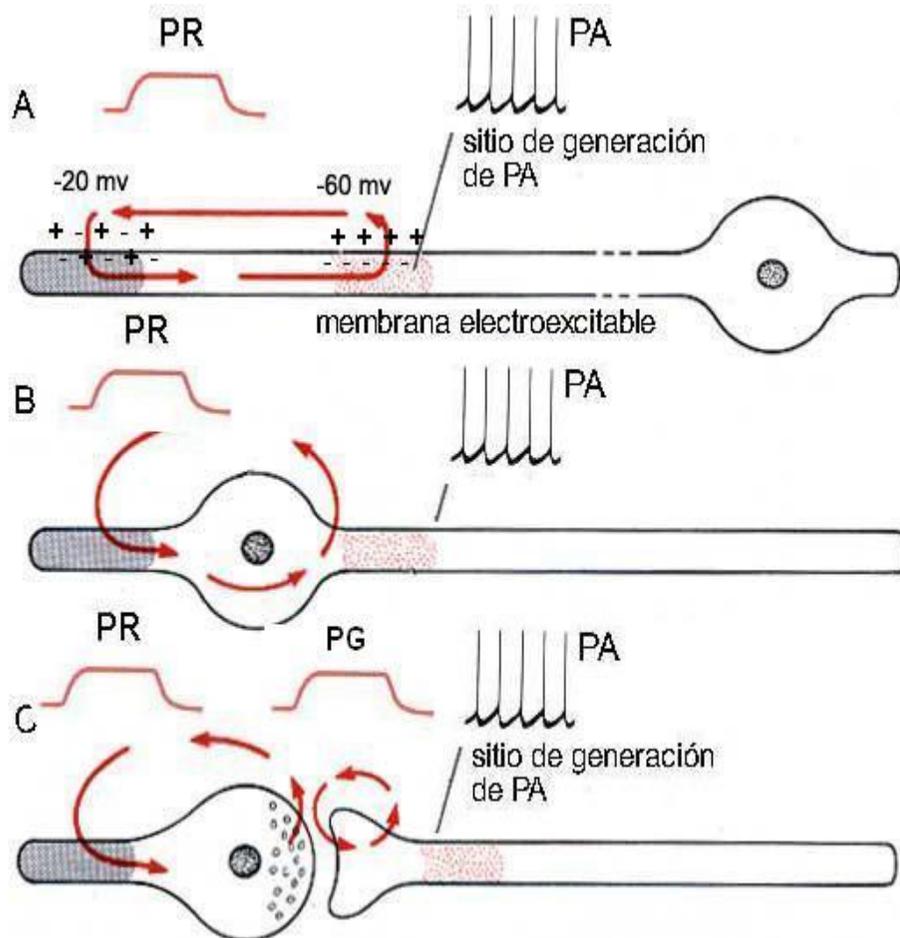


C Fotorreceptor de vertebrado



Receptores sensoriales

Potencial receptor o generador



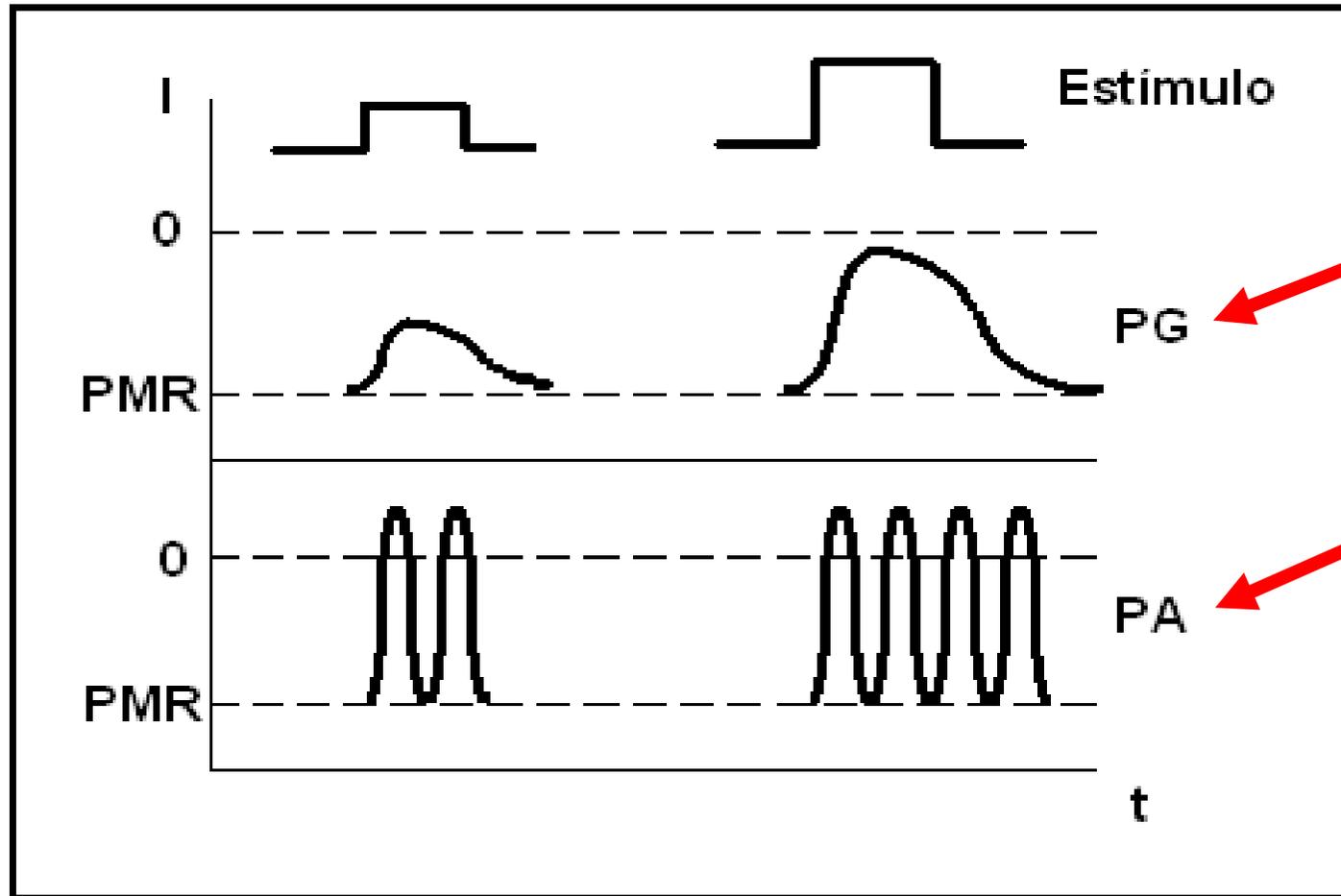
- ❖ Local, aditivo, graduado
- ❖ No cumple Ley del Todo o Nada
- ❖ No deja períodos refractarios
- ❖ Se suma temporal y espacialmente
- ❖ Despolarización que no llega a invertir la polaridad de la membrana.

El PR es una respuesta inadecuada para llevar información al SNC, a menos que la distancia hasta este sea pequeña.

Receptores sensoriales

RELACIÓN ENTRE INTENSIDAD DE ESTÍMULO, MAGNITUD DEL POTENCIAL GENERADOR Y FRECUENCIA DE DESCARGAS DEL POTENCIAL DE ACCIÓN

Código de intensidad

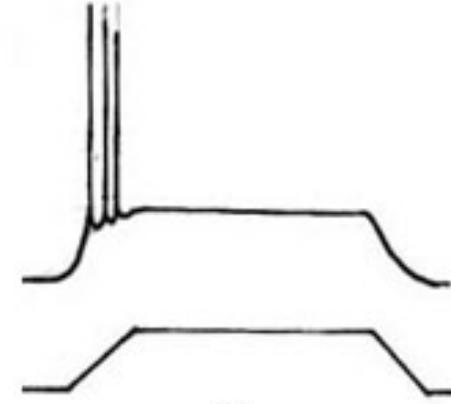


Receptores sensoriales

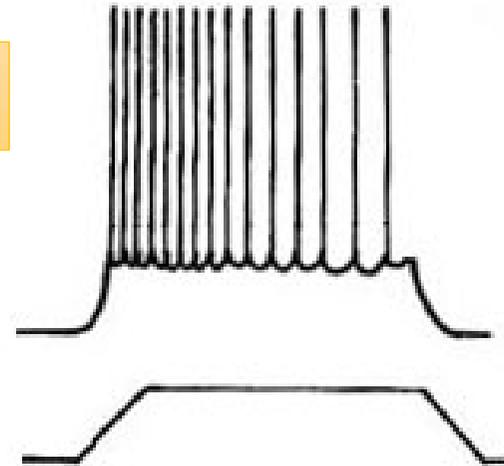
Atendiendo a su respuesta a estímulos sostenidos en el tiempo:

Receptores sensoriales

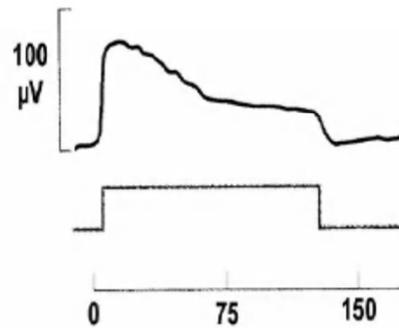
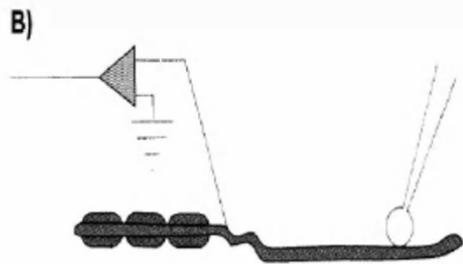
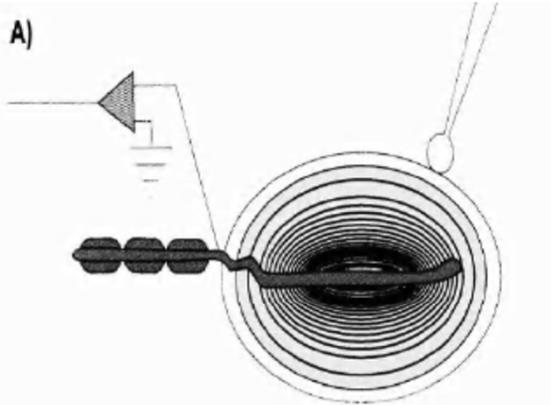
Fásicos



Tónicos

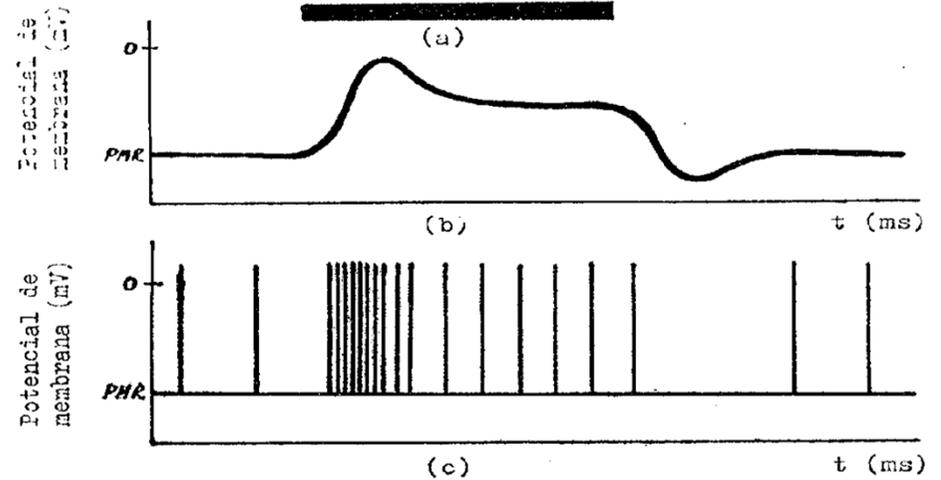


Corpúsculo de Pacini



Tiempo (ms)

Huso muscular



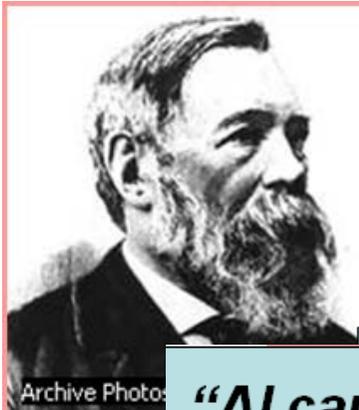
Silencio de post-estímulo

SISTEMAS SENSORIALES

Los Sistema Sensoriales: Constituyen el sustrato morfofuncional de la manifestación subjetiva sensación.

Las sensaciones: Son manifestaciones de tipo subjetivo que surgen de la información detectada por los receptores y codificada a lo largo de la vía sensorial.

- **No existen fuera de nosotros.**
- **No surgen en los receptores.**
- **No son transmitidas por vías.**



Friedrich Engels (1820-1895). Pensador y economista político alemán, fundador junto a Karl Marx del Socialismo Científico o Comunismo.

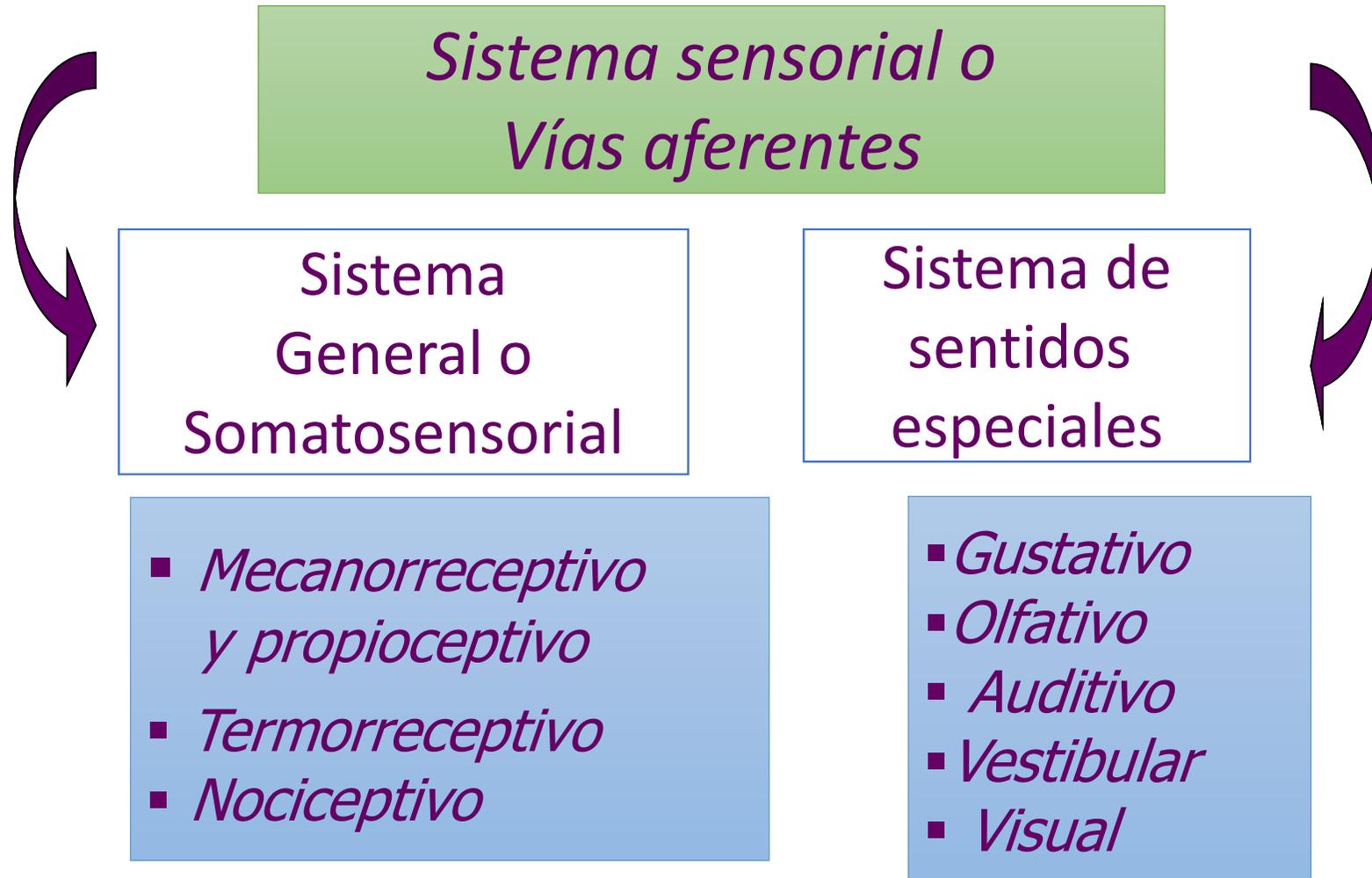
“Al cambiar radicalmente la realidad circundante en el proceso de la práctica social y ante todo en la producción material, los hombres modifican al mismo tiempo su pensamiento y los resultados de los mismos”



Vladimir Ilich Lenin (1870-1924).
Revolucionario y teórico político ruso.
Fundador del estado que se convertiría en la URSS

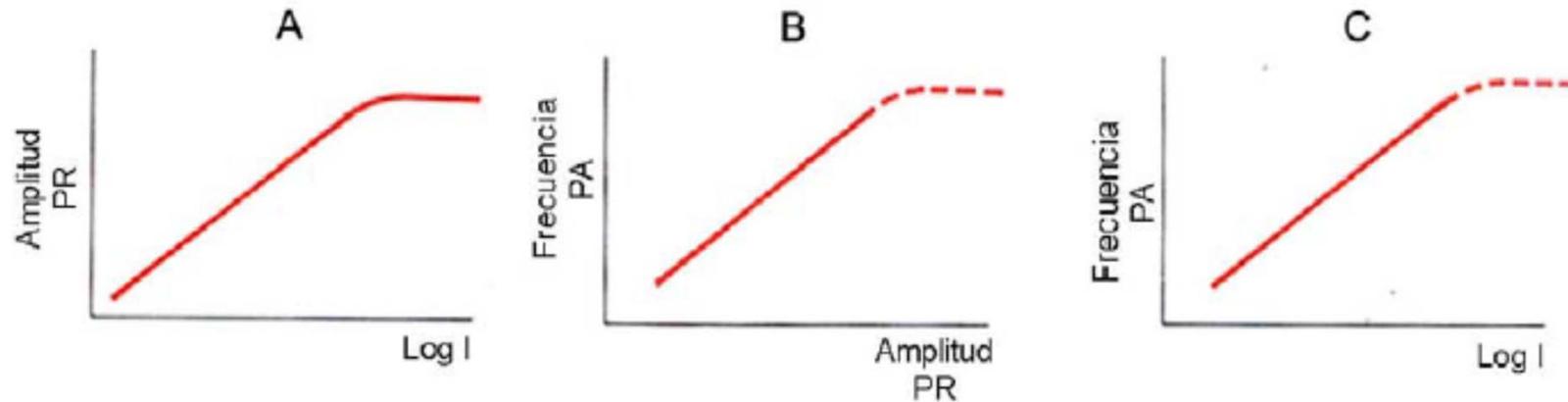
“Nada podemos saber ni de las formas de las sustancias, ni de las formas del movimiento, si no es por nuestras Sensaciones”

Clasificación de los sistemas sensoriales o vías aferentes



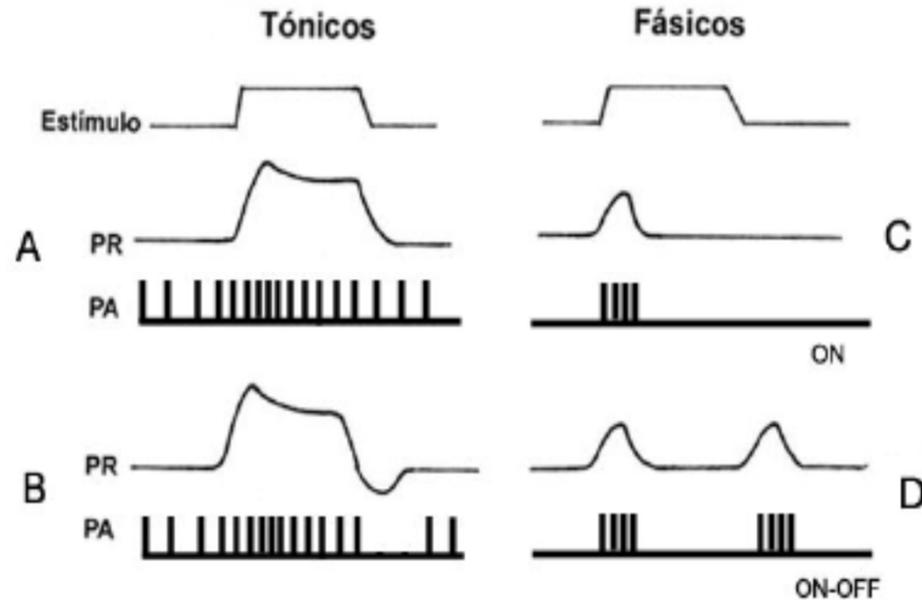
PROPIEDADES FUNCIONALES DE LOS SISTEMAS SENSORIALES

- Detectar e identificar el tipo de estímulo y las diferencias entre estímulos de la misma calidad. (modalidades y submodalidades).
- Detectar los rangos de intensidades del estímulo (discriminación de intensidad). Código de frecuencia.



PROPIEDADES FUNCIONALES DE LOS SISTEMAS SENSORIALES

- Detectar la localización espacial (discriminación espacial).
Campo receptivo – Código de líneas marcadas.
- Detectar su curso temporal (discriminación temporal).
Adaptación del receptor



Esquema general del estudio de los sistemas sensoriales

- Descripción de las propiedades funcionales del sistema.
¿Qué hace?
- Justificación de las propiedades, teniendo en cuenta las características morfofuncionales.
¿Cómo lo hace?
- Control neural de la entrada aferente.
¿Cómo se modula la entrada sensorial?
- Descripción de las alteraciones del sistema frente a lesiones producidas.
¿Qué manifestaciones aparecen en el paciente si se lesiona el sistema?

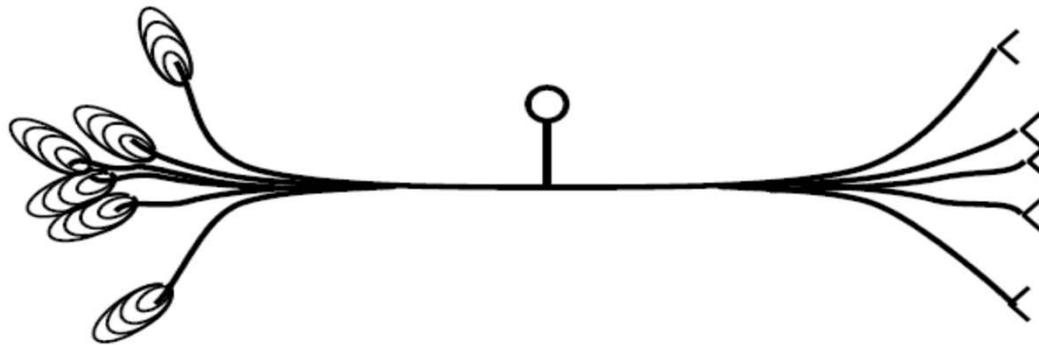
CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS SENSORIALES

- 1. Base anatómica: vía sensorial con la NSP como unidad estructural y funcional.**
 - a) Receptores específicos para cada tipo de estímulo.**
 - b) Neuronas del SNC a donde llega la información de los receptores (ME, MO, Puente, Tálamo, Corteza cerebral).**
 - Estaciones de procesamiento de información (¿de relevo?)**
 - c) Tractos nerviosos: unen una estación de procesamiento de información con otra**

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS SENSORIALES

Campo receptivo

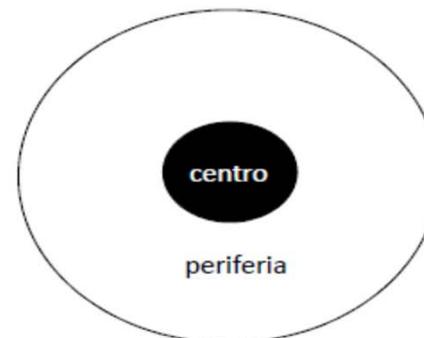
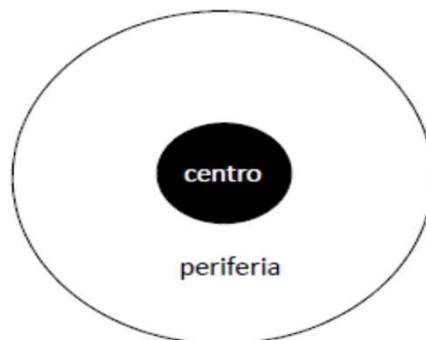
Campo estimulador



Mayor a medida que la densidad de inervación periférica es mayor

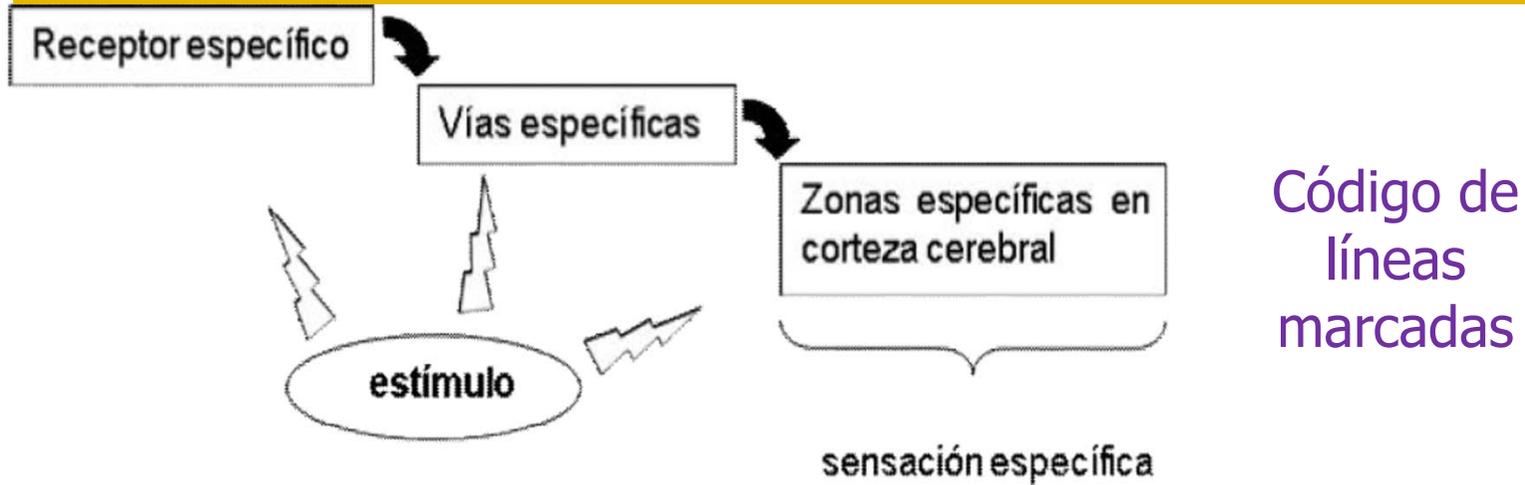
Zona de la periferia desde la cual se puede estimular a una neurona sensorial primaria

Conjunto de neuronas con las que hacen sinapsis las prolongaciones centrales de una neurona sensorial primaria



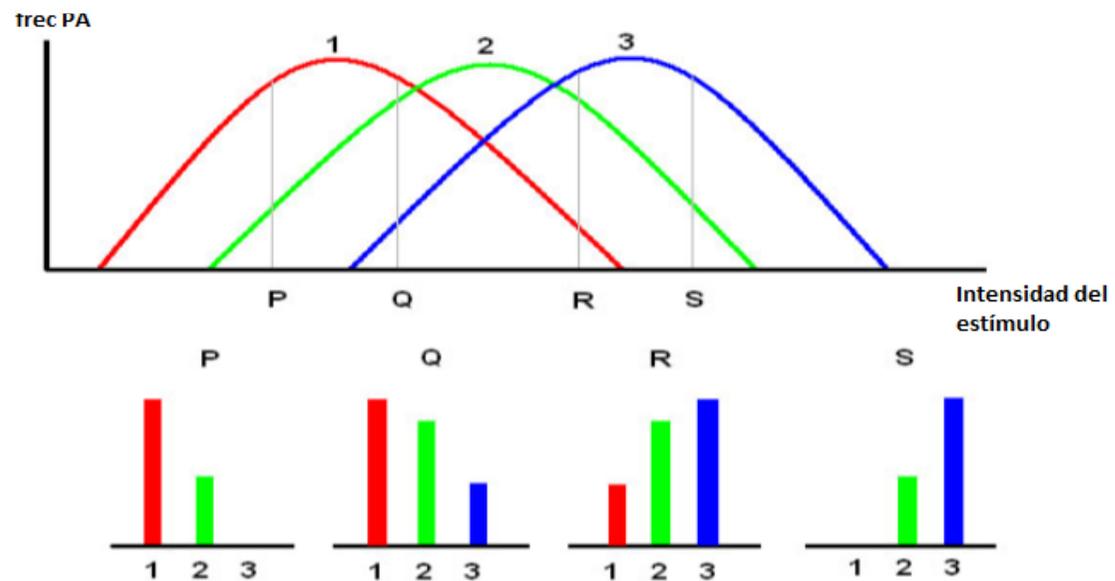
Principio de convergencia-divergencia

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS SENSORIALES



Fraccionamiento de la gama de sensibilidad

Fibras individuales cubren diferente porción del espectro de sensibilidad



Discriminación de submodalidades

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS SISTEMAS SENSORIALES

3. Organización topográfica

En cada sistema sensorial, cada región de la periferia está representada topológicamente en cada estación de procesamiento de la información y tracto nervioso. Estos mapas sensoriales no son homogéneos y pueden subdividirse en submodalidades sensoriales.

SISTEMA SOMATOSENSORIAL

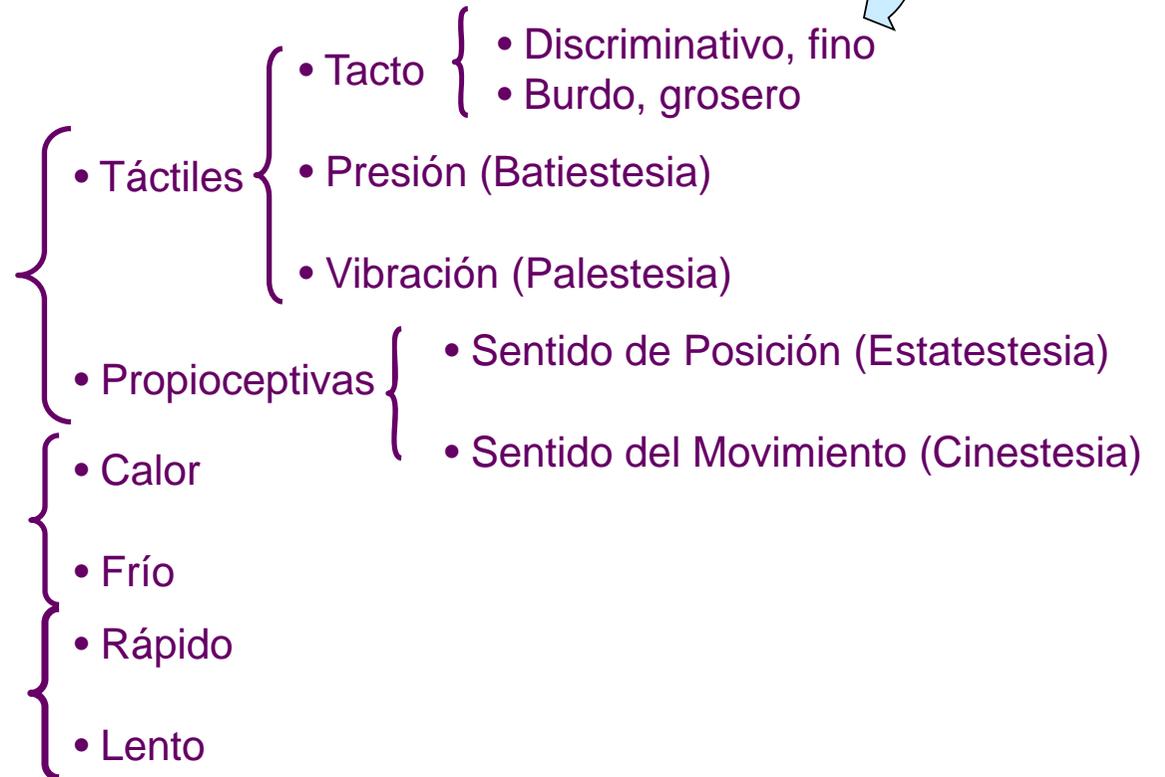
- Elabora información mecánica, térmica y dolorosa proveniente de los tejidos corporales que no pertenecen a los órganos sensoriales especiales.
- Sus mecanorreceptores se pueden dividir en táctiles y cinestésicos.
- Aunque el tacto, la presión y la vibración se clasifican como sensaciones separadas todas ellas estimulan a los mismos receptores, los táctiles.
- Este sistema conforma vías, las cuales se extienden a lo largo de la economía.

MODALIDAD

SUBMODALIDAD



■ Mecanorreceptivas



■ Termorreceptivas

- Calor

- Frío

■ Nociceptivas (Dolor)

- Rápido

- Lento

■ Otras

(Picor-Cosquilleo, Sensaciones sexuales)

SISTEMA SOMATOSENSORIAL

```
graph TD; A[SISTEMA SOMATOSENSORIAL] --> B[SISTEMA DORSAL LEMNISCAL]; A --> C[SISTEMA ANTEROLATERAL]; B --- D[Tacto y Propiocepción]; C --- E[Dolor y Temperatura, Tacto no discriminativo];
```

The diagram illustrates the somatosensory system, which is divided into two main pathways. At the top is the 'SISTEMA SOMATOSENSORIAL' (Somatosensory System). Two curved arrows point downwards from this central box to two separate boxes: 'SISTEMA DORSAL LEMNISCAL' (Dorsal Lemniscal System) on the left and 'SISTEMA ANTEROLATERAL' (Anterolateral System) on the right. Below the dorsal lemniscal system is a box for 'Tacto y Propiocepción' (Touch and Proprioception). Below the anterolateral system is a box for 'Dolor y Temperatura, Tacto no discriminativo' (Pain and Temperature, Non-discriminative Touch).

SISTEMA DORSAL LEMNISCAL

Tacto y Propiocepción

SISTEMA ANTEROLATERAL

Dolor y Temperatura, Tacto no discriminativo

Vías somatosensoriales

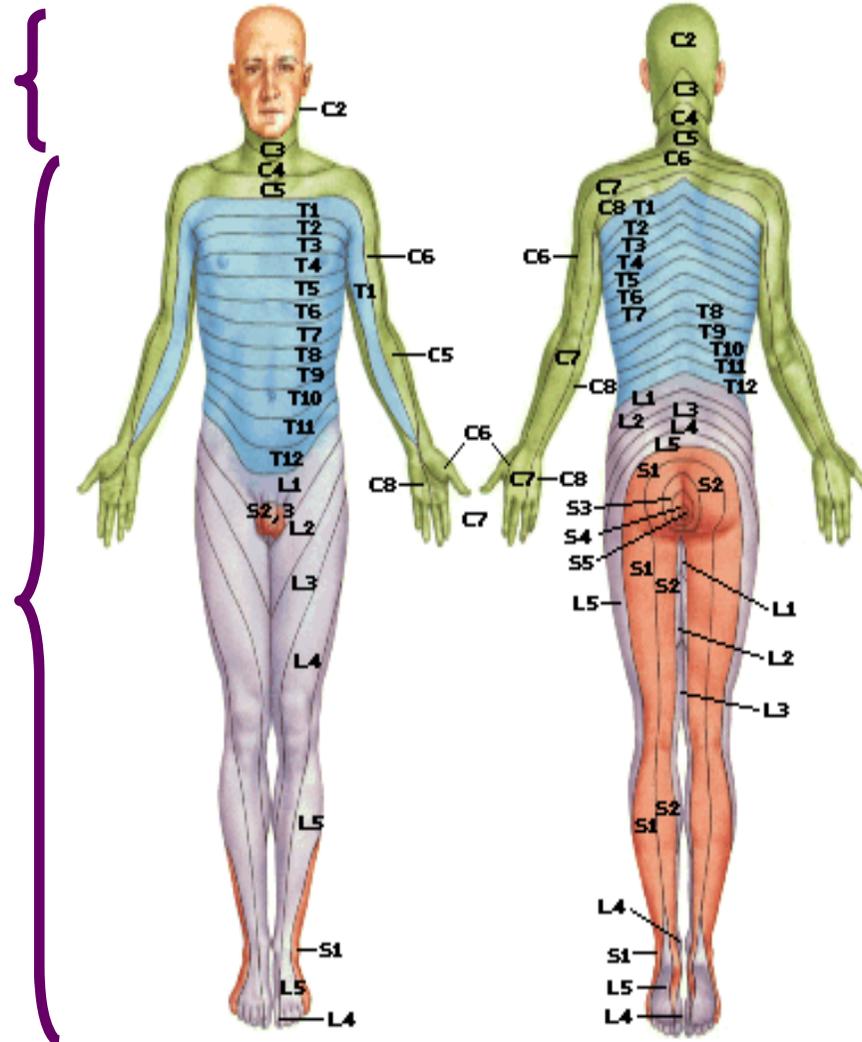
Información de la cara

TRIGEMINAL

De cuello hacia abajo

- CORDÓN POSTERIOR
- DORSAL- LEMNISCAL
- TÁCTIL-DISCRIMINATIVA
- GRACILIS-CUNEATUS

- ANTERO-LATERAL
- ESPINOTALAMICA
- TÉRMICA-DOLOROSA



DORSAL-LEMNISCAL O CORDÓN POSTERIOR

Características de la vía

- ▣ Constituida por fibras mielínicas gruesas que conducen a una gran Velocidad (30-120 m/seg).
- ▣ Presentan un alto grado de organización somatotópica y cuentan con el principio de la inhibición lateral, lo que permite localizar con precisión los estímulos.
- ▣ Asociada fundamentalmente a receptores fásicos.
- ▣ Gran capacidad de discriminación espacial y temporal

VÍA DORSAL-LEMNISCAL

MODALIDAD:

- Mecanorreceptiva

SUBMODALIDADES:

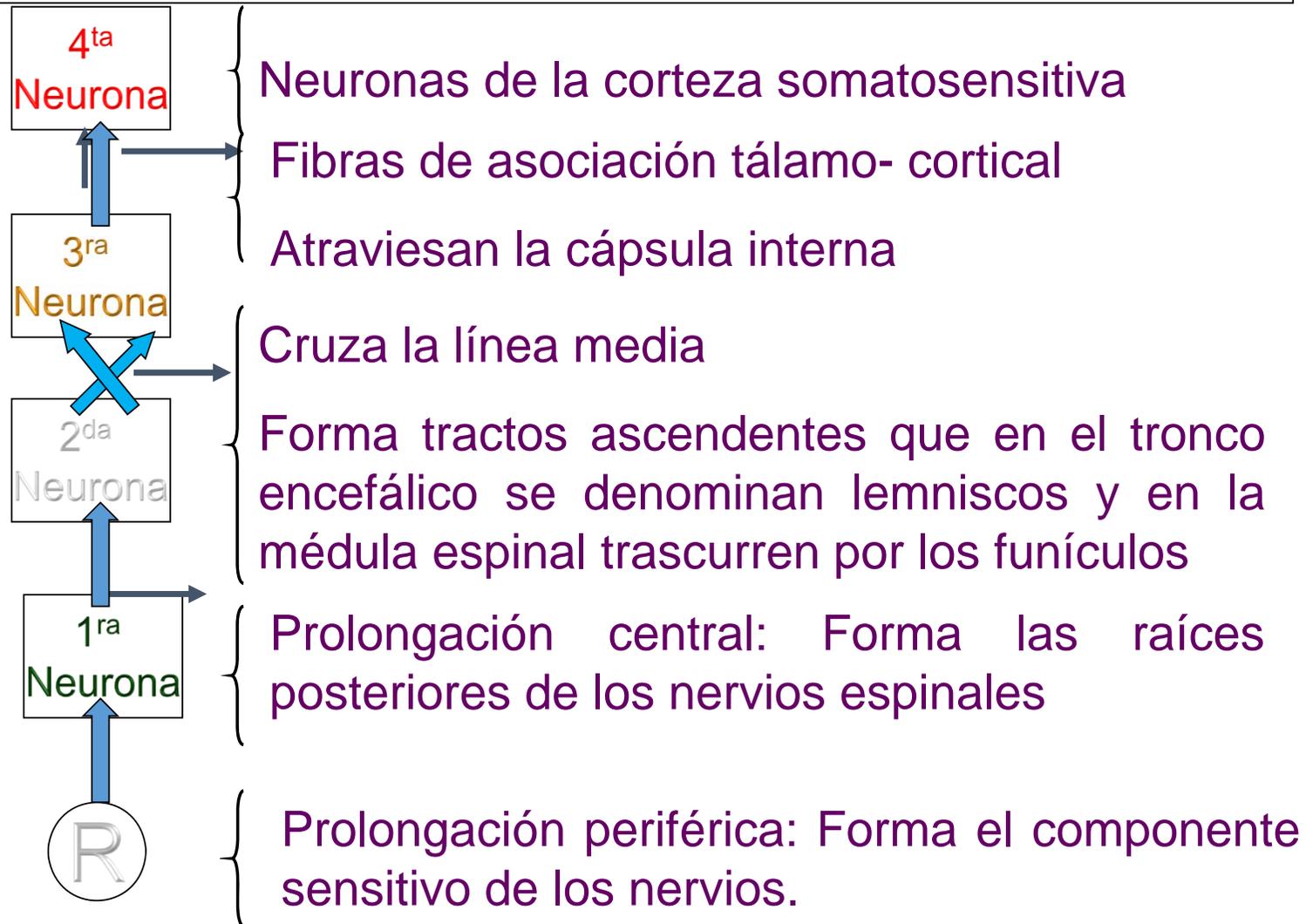
- Tacto discriminativo o epicrítico
- Presión (Batiestesia o barestesia)
- Vibración (Palestesia)
- Posición (Estatestesia)
- Movimiento (Cinestesia)

¿Cómo se exploran?



**Alta discriminación de intensidad,
temporal y espacial**

Organización de las vías de la sensibilidad general



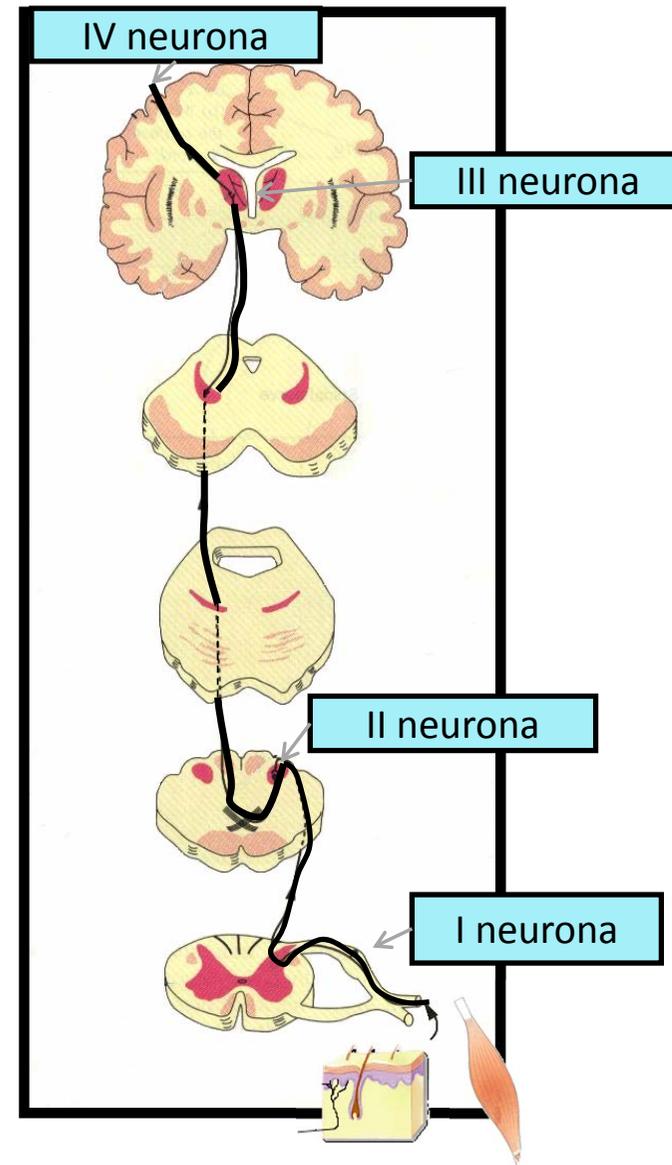
PROPIOCEPTIVA CONSCIENTE Y
TACTIL DISCRIMINATIVA
(Vía Dorsal-Lemniscal)

Primera Neurona: ganglio espinal.

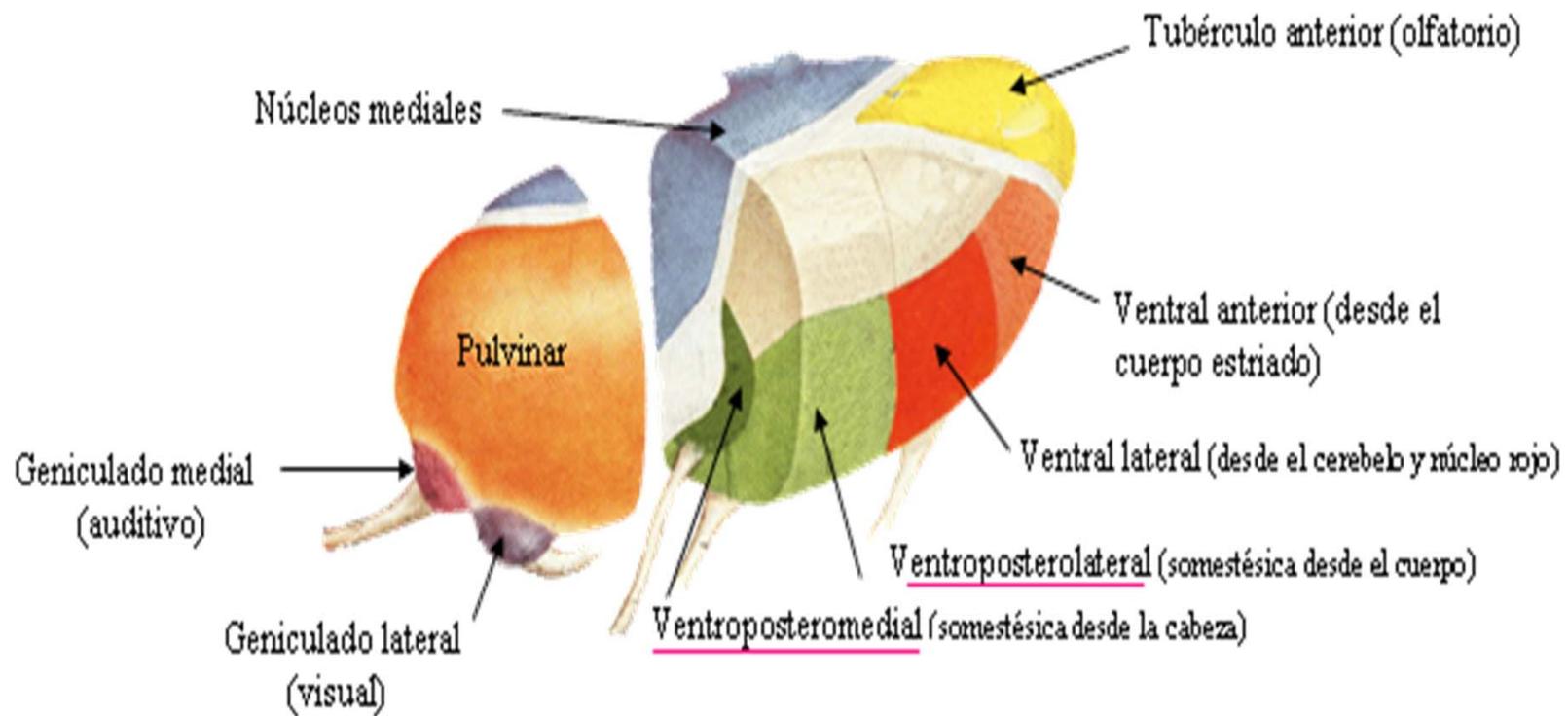
Segunda Neurona: núcleos Grácil y Cuneiforme de la MO,
se decusa asciende como Lemnisco medial.

Tercera Neurona: Tálamo (núcleo ventral posterolateral).

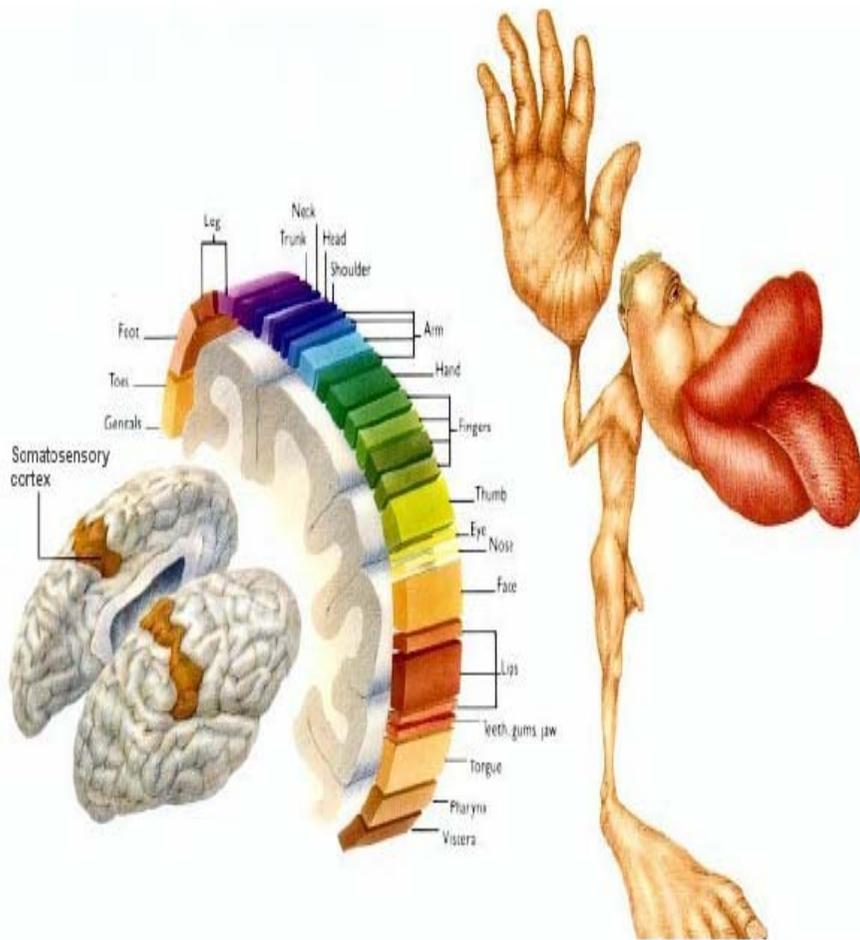
Cuarta Neurona: Corteza somatosensorial primaria, Giro
postcentral, lobulillo parietal superior.



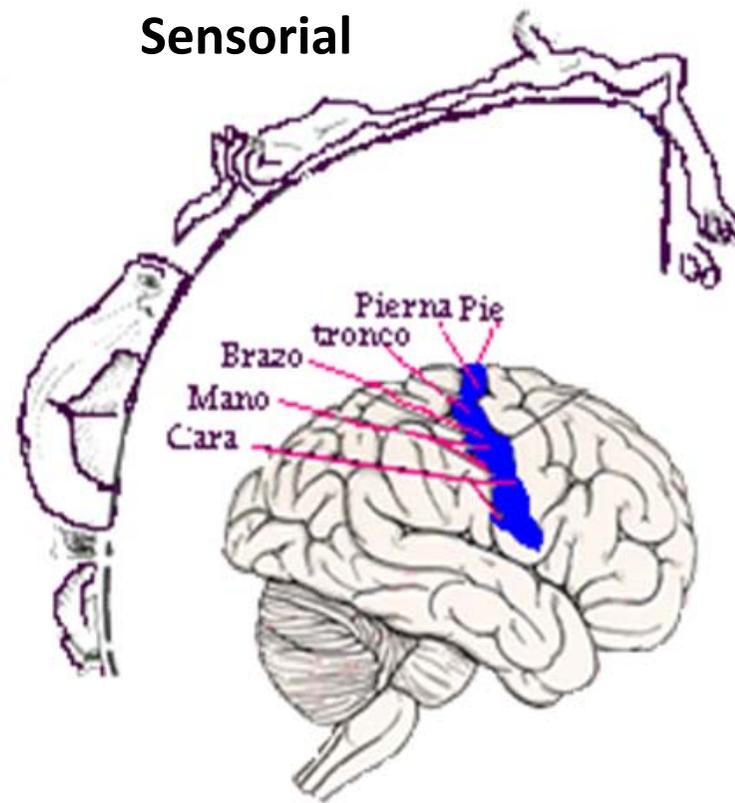
El Tálamo es la “puerta” de entrada de información sensorial (excepto olfato) a la corteza cerebral.



Distribución topográfica cortical del procesamiento de la información



Homúnculo Sensorial



Para cada punto de la piel que es tocado, existe un punto cortical que descarga a mayor frecuencia (Fidelidad)

La alta fidelidad en la información que caracteriza esta vía requiere no sólo de una estricta organización topográfica, sino también de las características que vamos a ver ahora.

Discriminación de Cualidades del Estímulo

Discriminación de Intensidad:

¿Dónde y cómo se codifica?

A nivel de receptores:

Magnitud del Potencial Generador

Reclutamiento de receptores

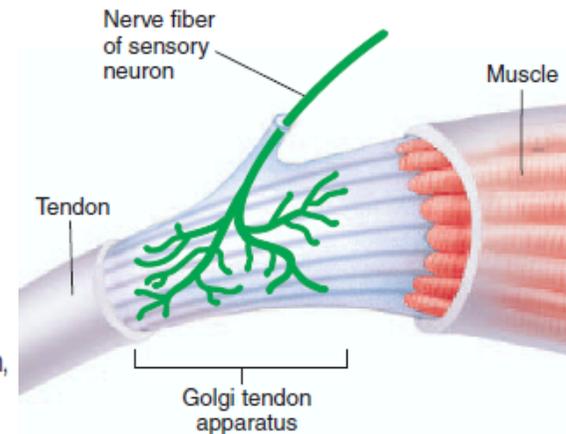
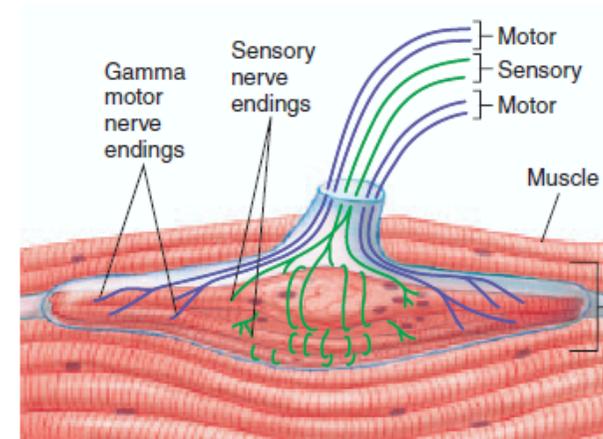
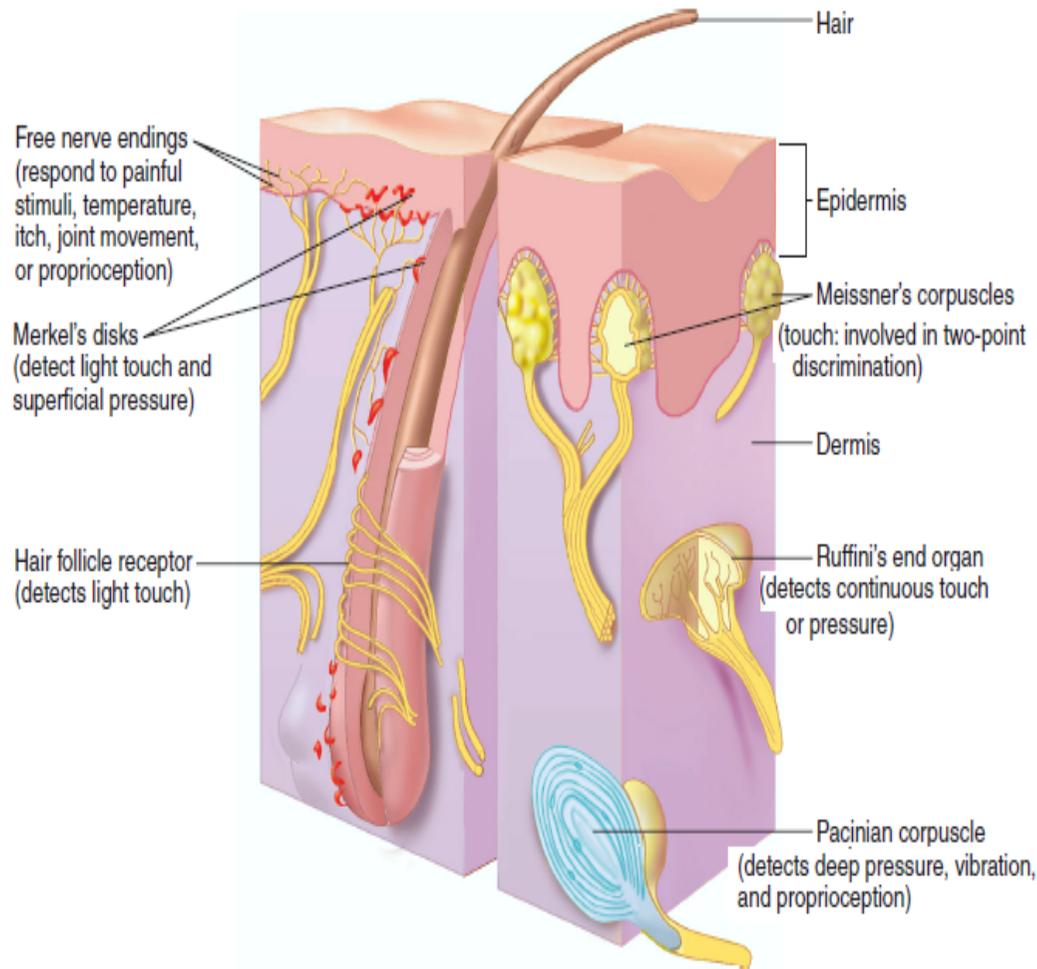
Discriminación temporal o de frecuencia:

Presencia de receptores fásicos.

Presencia de fibras de alta velocidad de conducción.

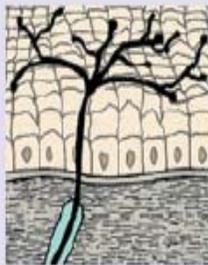
¿Cuáles son esos receptores y esas fibras?

Receptores Sensitivos



Receptores de la sensibilidad general

Unencapsulated Nerve Endings



Free Nerve Endings
Location: Widespread, especially in epithelia and connective tissues
Modality: Pain, heat, cold



Tactile Discs
Location: Stratum basale of epidermis
Modality: Light touch, texture, edges, shapes



Hair Receptors
Location: Around hair follicle
Modality: Movement of hairs

Encapsulated Nerve Endings



Tactile Corpuscles
Location: Dermal papillae of fingertips, palms, eyelids, lips, tongue, nipples, and genitals
Modality: Light touch, texture



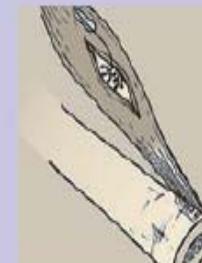
Krause End Bulbs
Location: Mucous membranes
Modality: Similar to tactile corpuscles



Lamellated Corpuscles
Location: Dermis, joint capsules, breasts, genitals, and some viscera
Modality: Deep pressure, stretch, tickle, vibration



Ruffini Corpuscles
Location: Dermis, subcutaneous tissue, and joint capsules
Modality: Heavy touch, pressure, stretching of skin, joint movements



Muscle Spindles
Location: Skeletal muscles near tendon
Modality: Muscle stretch (proprioception)



Golgi Tendon Organs
Location: Tendons
Modality: Tension on tendons (proprioception)

Clasificación de las fibras

VC (m/seg)

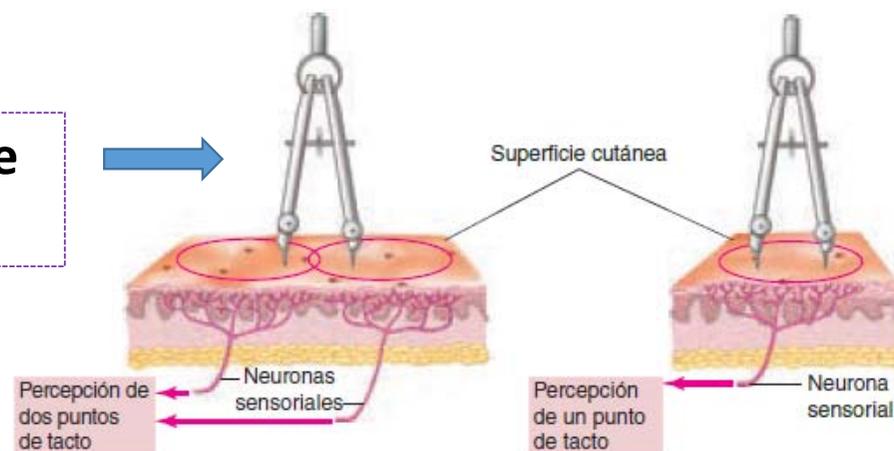
A(α)	De 13 – 20 μ y mielínica	80 - 120
A(β)	De 6 – 12 μ y mielínica	35 - 75
A(δ)	De 1 – 5 μ y mielínica	5 - 30
C	De 0.2- 1.5 μ y amielínica	0.5 - 2

Discriminación Espacial:

Está desigualmente distribuida en la superficie corporal. Depende de:

- La densidad de receptores en la zona.
- La distribución de los campos receptivos de las neuronas en diferentes niveles.
- La existencia de circuitos neuronales divergentes que amplifican la zona de proyección de las áreas.
- La presencia de circuitos de inhibición lateral.

Prueba del umbral de tacto de dos puntos



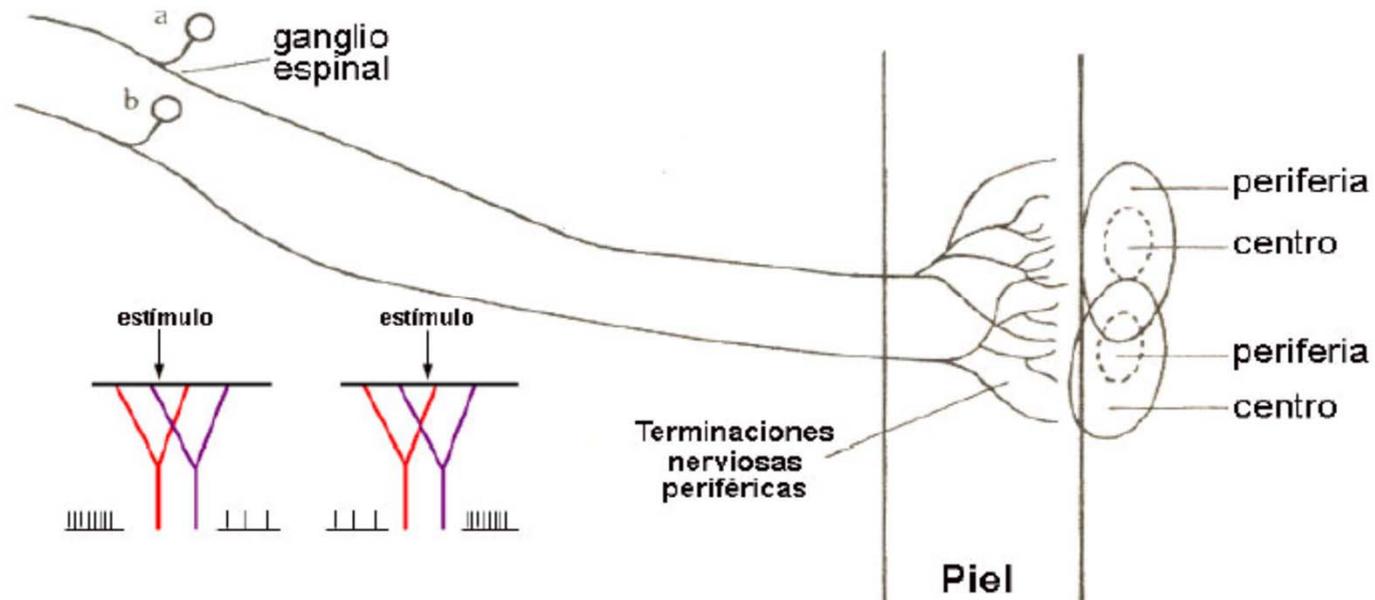
Sensibilidad de la piel

No homogénea: Diferente densidad de inervación y tamaño de los campos receptivos

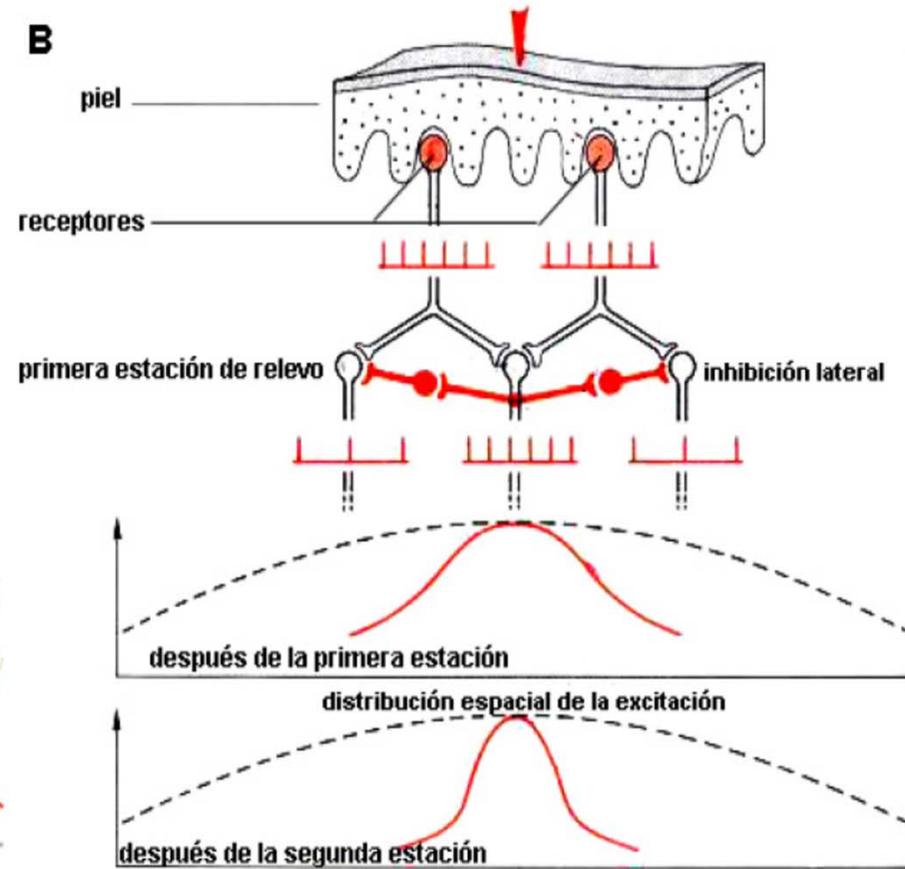
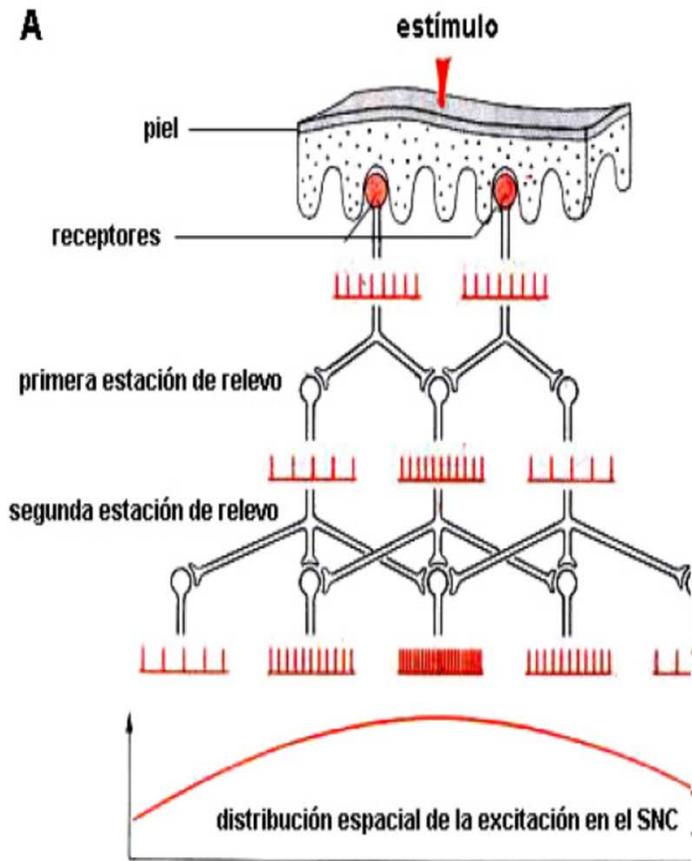
Zonas de alta densidad de receptores:

Ej: punta de dedos, hay 2500 receptores/cm² inervados por 300 fibras mielinizadas/cm², los campos receptivos son pequeños.

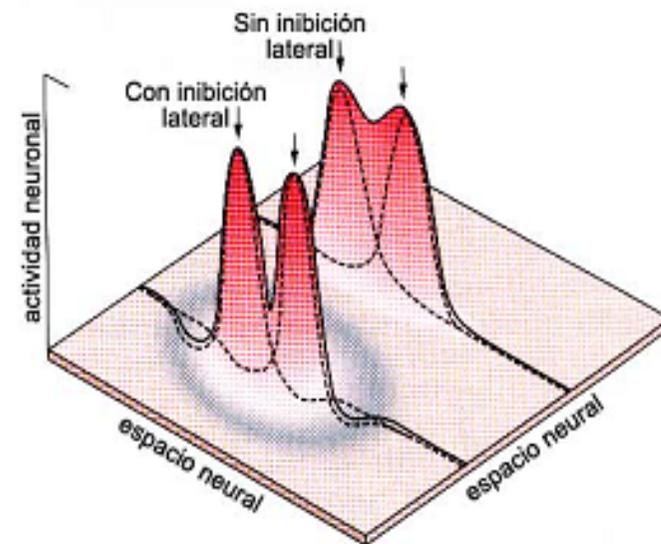
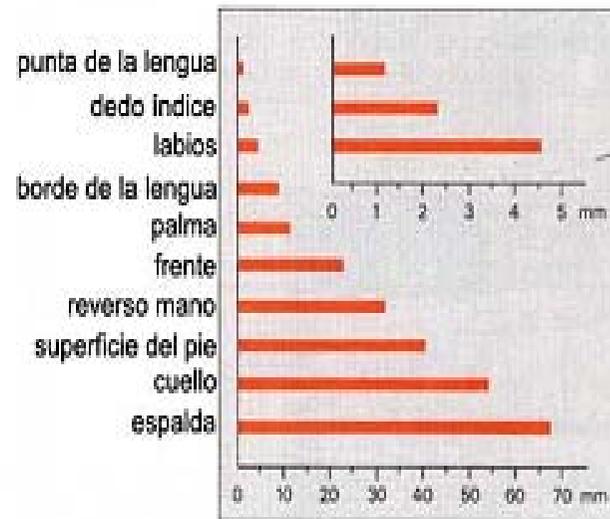
Superposición de campos receptivos.



Mecanismo de inhibición lateral central



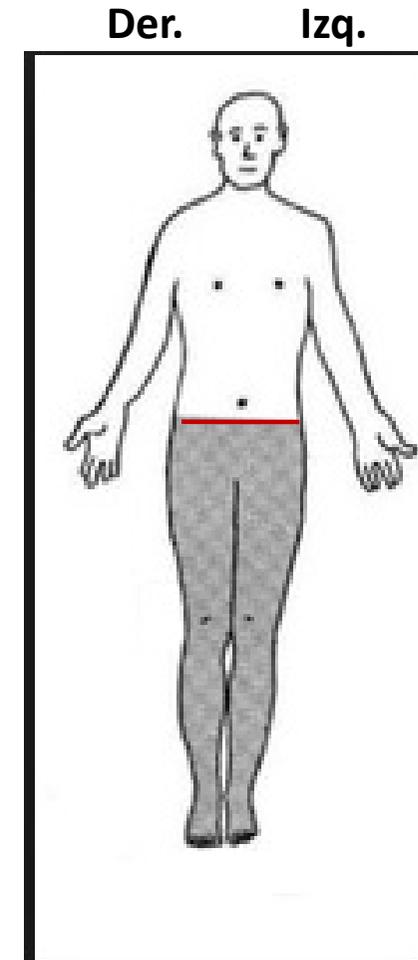
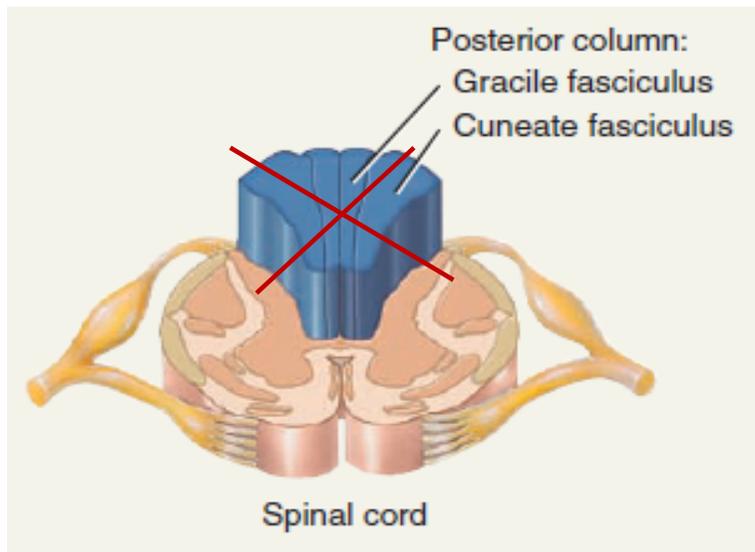
Capacidad de discriminación espacial de dos puntos de la piel estimulados simultáneamente con las puntas de un compás.



Zonas de alta densidad de receptores: campos receptivos pequeños, ampliamente superpuestos, probabilidad de afectar a dos puntos es alta. Amplia representación en corteza, baja probabilidad de superposición de campos estimuladores.

PROBLEMA DOCENTE # 1

Paciente con pérdida de **tacto fino, presión, vibración** y **propiocepción**, sin afectación de la sensibilidad térmica y dolorosa en miembros inferiores, como consecuencia de una enfermedad de transmisión sexual (sífilis) adquirida años antes. **Interprete** esta situación.



SOLUCIÓN AL PROBLEMA DOCENTE # 1

Algoritmo

Paciente con pérdida de **tacto fino, presión, vibración y propiocepción**, en miembros inferiores.

Datos

1 **Modalidad:** mecanorrecepción
Submodalidades: tacto fino, presión, vibración y Propiocepción.

2 **Zonas del cuerpo afectadas:** miembros inferiores.

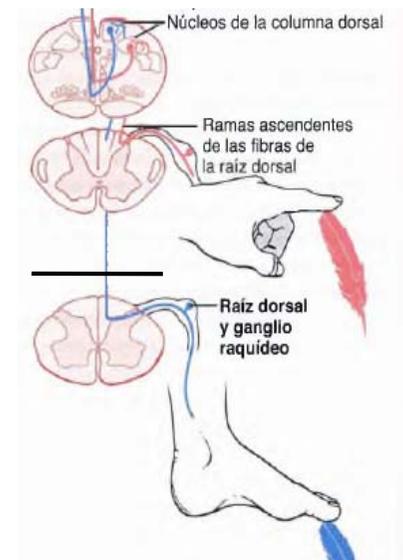
3 **Lado o lados del cuerpo:** Ambos lados.

Respuesta

Sistema Sensorial afectado: Dorsal L.

Nivel de la lesión en la vía: ME a nivel lumbar.

Lado de la lesión: Cordones posteriores derecho e izquierdo porque la vía no se ha decusado



VÍA ANTEROLATERAL O ESPINOTALÁMICA

CARACTERÍSTICAS

- Constituida por fibras mielínicas delgadas o amielínicas que conducen a una menor velocidad.
- El grado de orientación espacial de sus fibras no es tan preciso como en el sistema Dorsal - Lemniscal, de ahí que la localización de los estímulos sea más burda.
- Asociada fundamentalmente a receptores tónicos.
- Poca capacidad de discriminación espacial y temporal.
- Sus características morfofuncionales no le permiten intervenir ni en la palestesia ni en la cinestesia.

Aplicando el esquema general de estudio de los Sistemas Sensoriales....

CAPACIDADES FUNCIONALES

**Modalidad: Mecanorrecepción
Termorrecepción
Nocicepción**

Submodalidades:

- Tacto No Discriminativo
- Presión burda
- Calor y frío
- Dolor rápido y lento
- Picor y cosquilleo
- Sensaciones sexuales

TACTO NO DISCRIMINATIVO

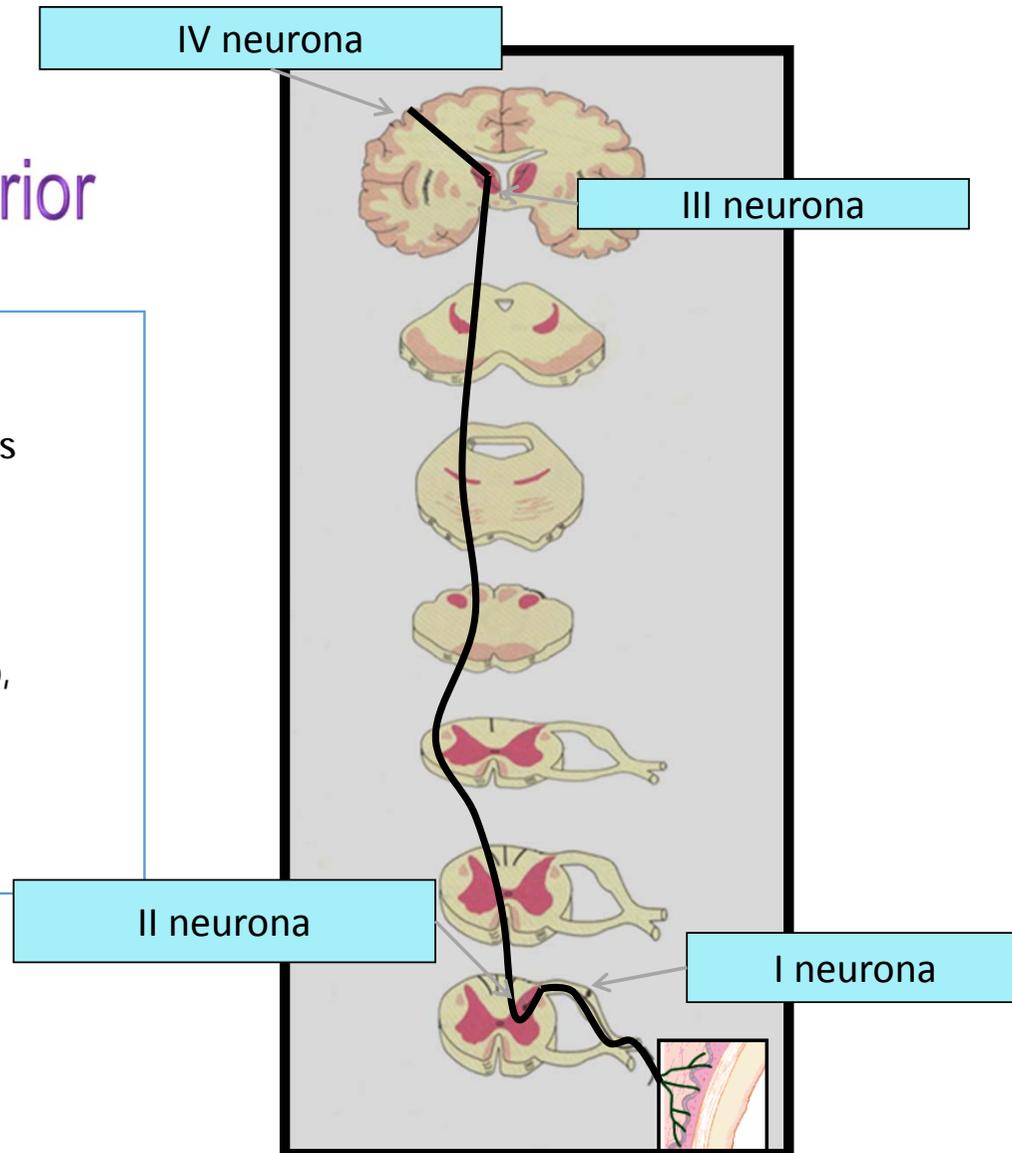
Tracto Espinotalámico anterior

Primera Neurona: ganglio espinal.

Segunda Neurona: núcleo propio del cuerno posterior, sus axones se decusan en la comisura blanca anterior de la médula espinal y ascienden como tracto espinotalámico anterior del funículo posterior de la médula y tronco.

Tercera Neurona: Núcleo ventral posterolateral del tálamo, sus axones forman parte del tracto talamocortical.

Cuarta Neurona: Corteza somatosensorial, Giro postcentral, lobulillo parietal superior.



TERMORRECEPCIÓN Y NOCICEPCIÓN

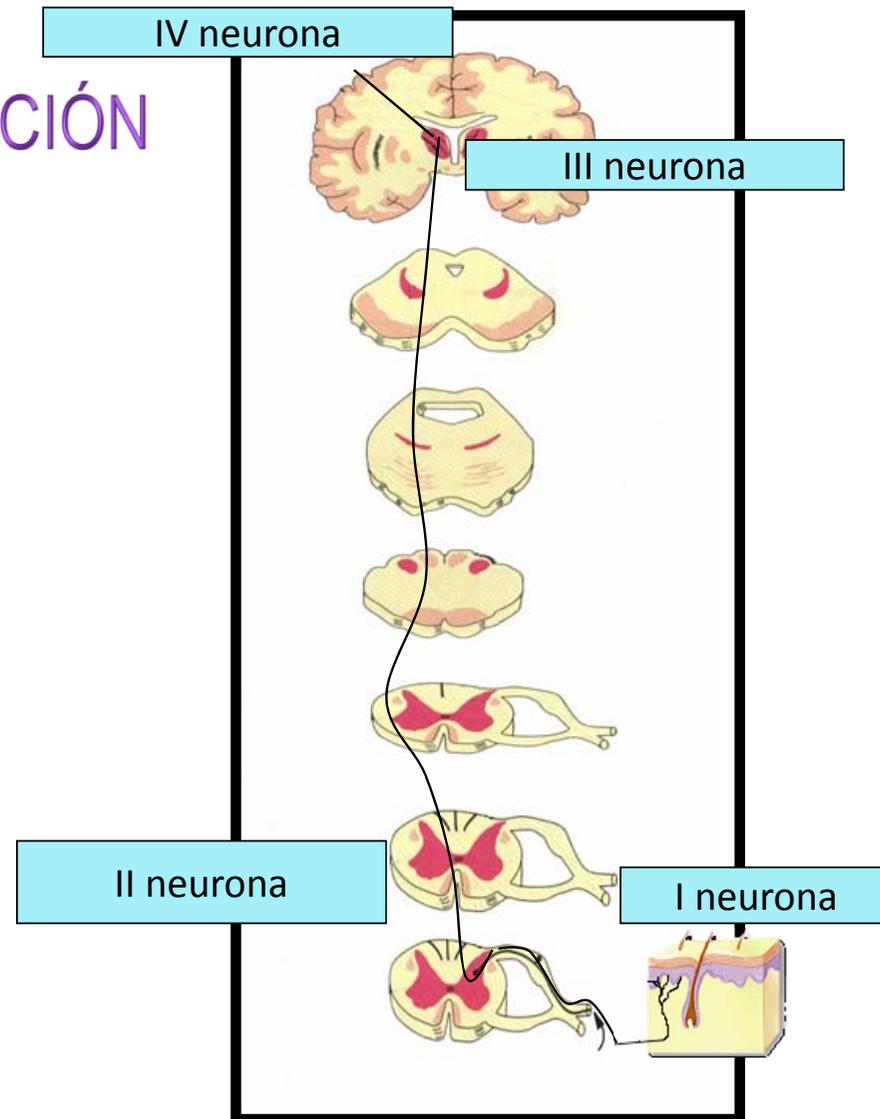
Tracto Espinotalámico lateral

Primera Neurona: ganglio espinal.

Segunda Neurona: núcleo de la sustancia gelatinosa de Rolando, sus axones se decusan en la comisura blanca anterior de la médula espinal y ascienden como tracto espinotalámico lateral del funículo lateral de la médula y tronco.

Tercera Neurona: Núcleo ventral posterolateral del tálamo, sus axones forman parte del tracto talamocortical.

Cuarta Neurona: Corteza somatosensorial, Giro postcentral, lobulillo parietal superior.



Vía dorsal-lemniscal (alta fidelidad)

Lleva solo información mecánica

Receptores de alta sensibilidad

Axones de gran diámetro ($A\beta$, γ)
(↓ Resistencia interna
↑ Velocidad de conducción)

Mayor capacidad de cambios en la intensidad del estímulo
(mayor densidad de receptores)
(receptores con mayor pendiente en la gama dinámica)

Mejor localización del estímulo
(↑ Organización topográfica)

Neuronas unimodales (responden a un único tipo de información)

Vía Antero-lateral (baja fidelidad)

Lleva información mecánica, térmica y dolorosa

Receptores de baja sensibilidad

Axones de pequeño diámetro ($A\beta$, γ)
(↑ Resistencia interna
↓ Velocidad de conducción)

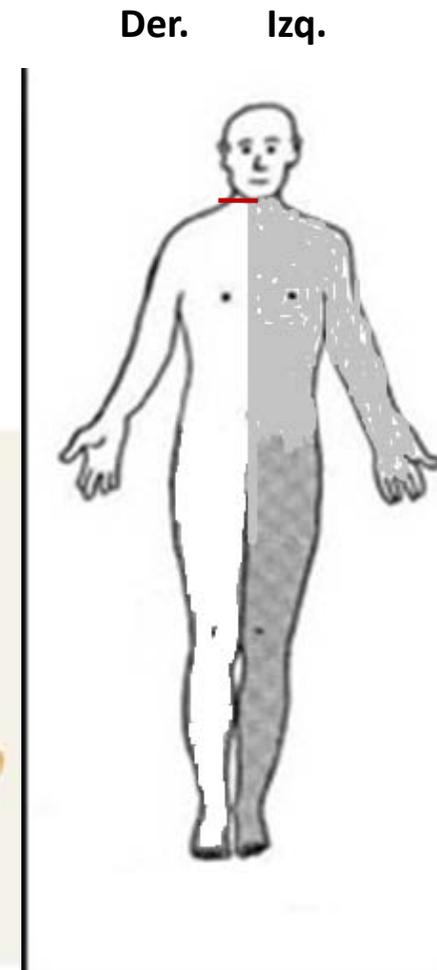
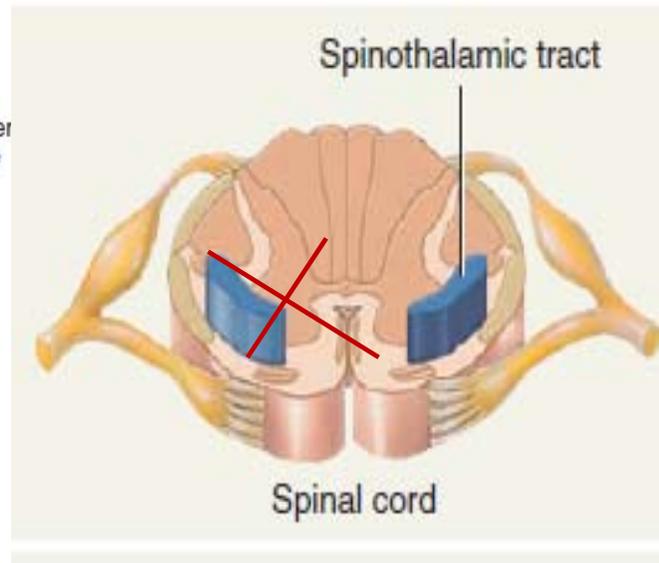
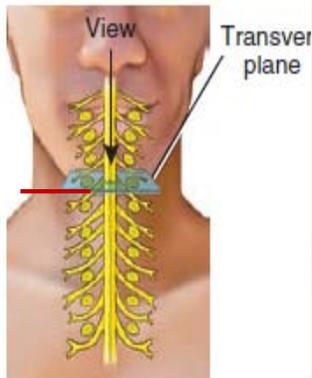
Menor capacidad de cambios en la intensidad del estímulo
(menor densidad de receptores)
(receptores con menor pendiente en la gama dinámica)

Peor localización del estímulo
(↓ Organización topográfica)

Neuronas multimodales (responden a más de un tipo de información)

Problema Docente # 2

Paciente que presenta una **lesión en la médula espinal a nivel cervical derecho** que afecta a **los cordones anterior y lateral**. ¿Qué alteraciones de la sensibilidad espera Ud. observar en estos pacientes?

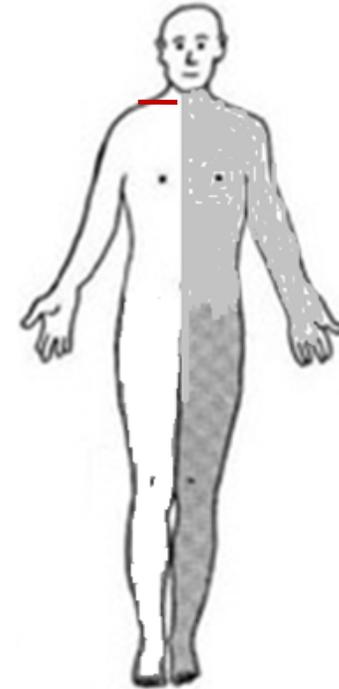


SOLUCIÓN AL PROBLEMA DOCENTE # 2

Algoritmo

Lesión en los cordones anterior y lateral de la médula espinal a nivel cervical derecho . ¿Qué alteraciones de la sensibilidad espera Ud. observar en estos pacientes?

Der. Izq.



Datos

1 Lugar de la lesión: cordones anterior y lateral de la ME



Sistema Sensorial afectado:

Anterolateral .

Modalidad:

Submodalidad:

2 Nivel de la lesión en la vía: ME a nivel cervical.



Zonas del cuerpo afectadas:

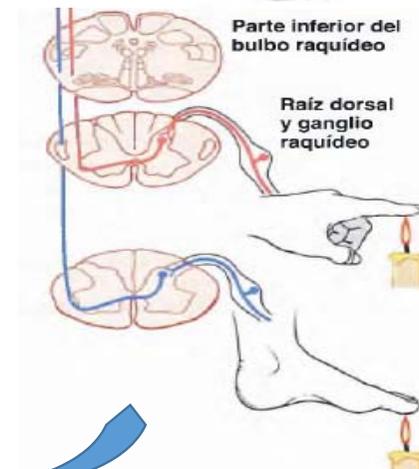
hemicuerpo.

3 Lado de la lesión: Cordones anteriores y lateral derecho.



Lado o lados del cuerpo:

izquierdo porque ya la vía se decusó.



VÍA TRIGEMINAL

CARACTERÍSTICAS:

- Sistema que constituye el equivalente en la cara lo que los otros lo son para el cuerpo.
- Los receptores de esta vía se encuentran en la piel de la cara.
- El nervio trigémino con la información de esta vía penetra al SNC alcanzando al complejo trigeminal en el tronco encefálico, el cual está compuesto por tres núcleos.
- Cada núcleo del complejo trigeminal recibe información diferente.

VÍA TRIGEMINAL

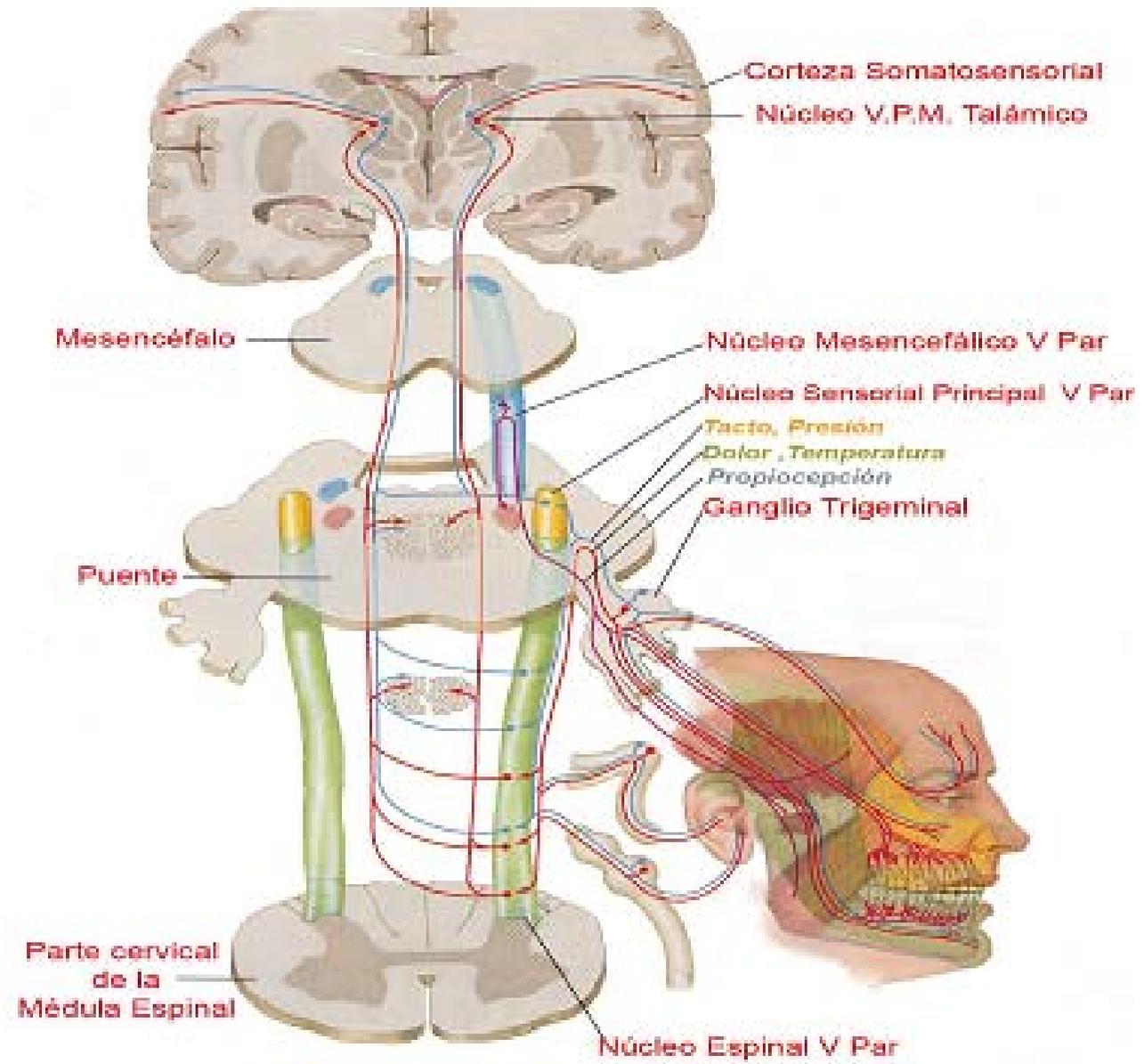
X MODALIDADES:

- Mecanorreceptiva
- Termorreceptiva
- Nociceptiva

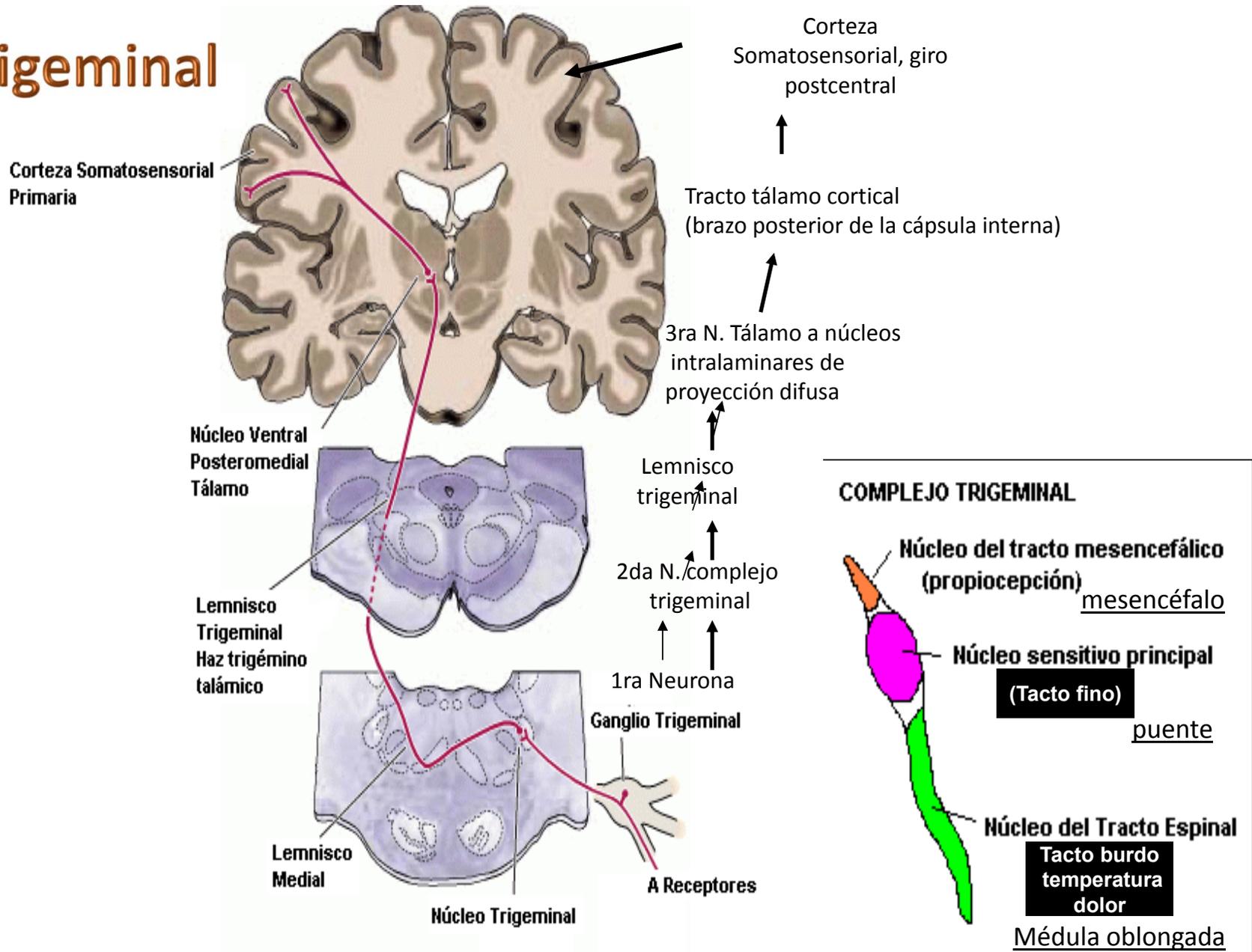
X SUBMODALIDADES:

- Tacto discriminativo o epicrítico
- Tacto grosero protopático
- Presión (Batiestesia o barestesia)
- Vibración (Palestesia)
- Posición (Estatestesia)
- Movimiento (Cinestesia)
- Frío – calor
- Dolor rápido – dolor lento

Vía Trigeminal



Vía Trigeminal





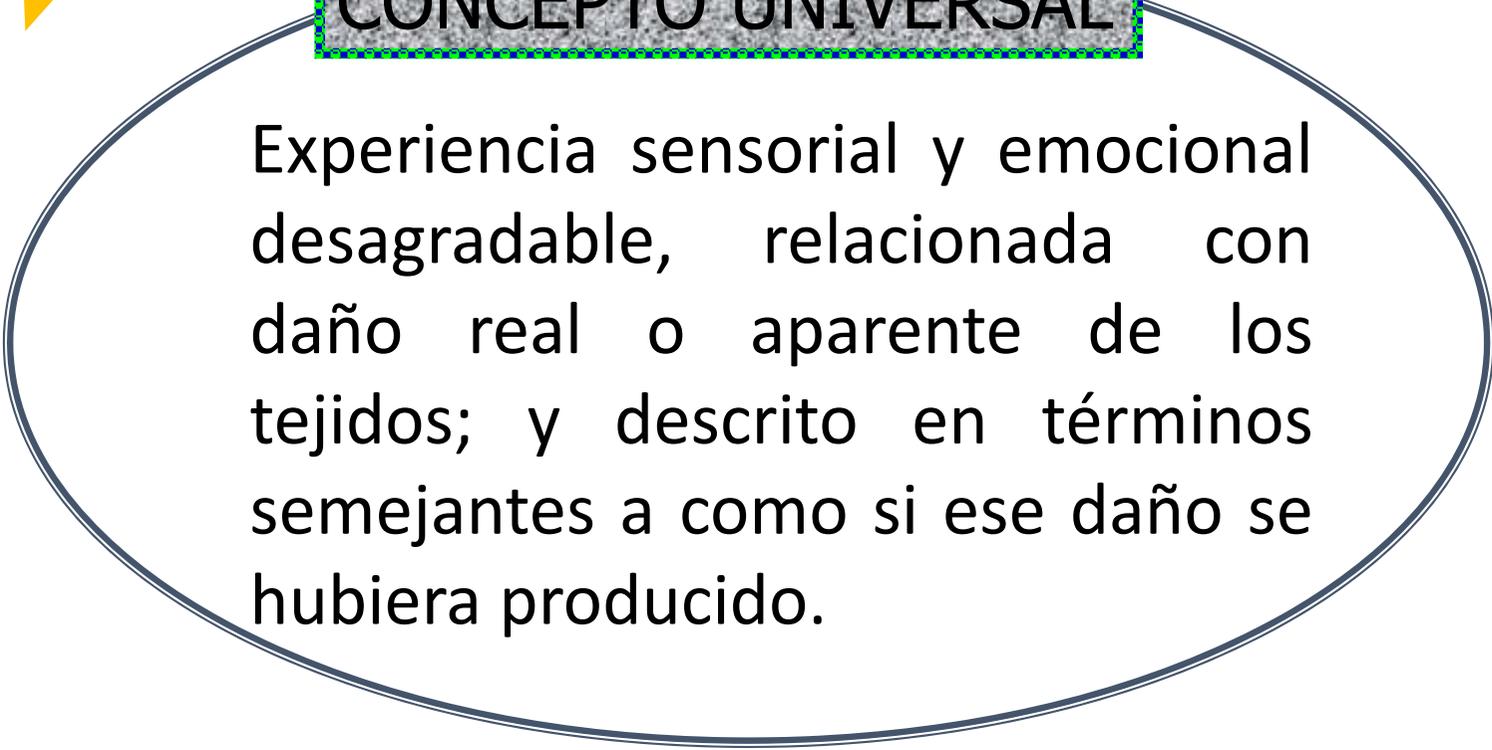
DOLOR



DAÑO TISULAR



CONCEPTO UNIVERSAL



Experiencia sensorial y emocional desagradable, relacionada con daño real o aparente de los tejidos; y descrito en términos semejantes a como si ese daño se hubiera producido.

CLASIFICACIÓN DEL DOLOR

➤ Según la Calidad de la Sensación:

- Dolor punzante o rápido.
- Dolor quemante o lento.

➤ Según lugar del daño tisular:

- Dolor superficial.
- Dolor profundo somático.
- Dolor visceral.
- Dolor parietal.

R
E
F
E
R
I
D
O

Característica diferencial de las sensaciones dolorosas:

En la mayoría de los sistemas sensoriales los estímulos repetitivos provocan aumento del umbral sensorial.

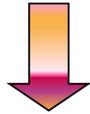
Estímulos nocivos repetidos o mantenidos provocan un aumento de la sensibilidad por sensibilización del receptor o **hiperalgesia primaria**.

La zona que rodea el área lesionada puede también tornarse sensible al dolor lo cual da lugar a la **hiperalgesia secundaria**.

Dolor:

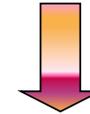
SUBMODALIDADES

Rápido o Agudo



- Intenso, punzante, agudo.
- Se percibe a los 0.1 mseg de aplicado el estímulo.
- No procede de tejidos profundos del organismo.
- Ejemplos: Cortadura, pinchazo, desgarró de la piel.

Lento o Crónico



- Sordo, profundo, pulsátil.
- Se percibe al segundo posterior al estímulo.
- Aumenta su intensidad de Seg. a minutos.
- Se relaciona con la destrucción de tejidos.
- Procede de la piel o cualquier órgano o tejido profundo.

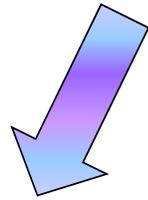
¿Por qué esas diferencias en la discriminación del dolor?

Las vías que llevan cada tipo de dolor son diferentes.

¿Cuáles son las vías del dolor?

¿Por qué muchas veces no podemos localizar con precisión el dolor?

Vías de Transmisión Sistema Anterolateral

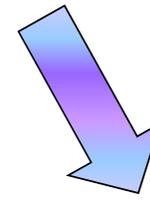


Neoespinotalámico

Dolor Rápido



- Fibras mielínicas A δ (6 – 30 m/s).
- Nociceptores mecánicos y térmicos.
- Tienen relevo el Tálamo (Complejo Ventrobasal)
- Terminan en la corteza SI y SII junto al SDL (90% mayor)
- Hace posible localización del dolor



Paleoespinotalámico

Dolor Lento



- Fibras C amielínicas.
- Nociceptores Polimodales.
- Tienen relevo en núcleos Intralaminares inespecíficos del Tálamo.
- Proyección difusa a corteza
- No localizado

Receptores del dolor

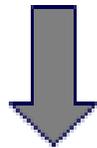
Terminaciones nerviosas libres distribuidas en la capa superficial de la piel, periostio, paredes arteriales, superficies articulares, etc.

Estímulos que excitan a los nociorreceptores

Químicos

Térmicos

Mecánicos

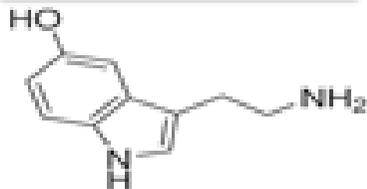


Dolor rápido

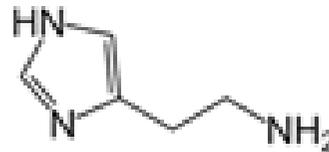
Bradicinina

Péptido fisiológico formado por 9 aminoácidos: R-P-P-G-F-S-P-F-R

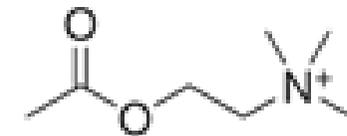
Serotonina



Histamina



Acetilcolina



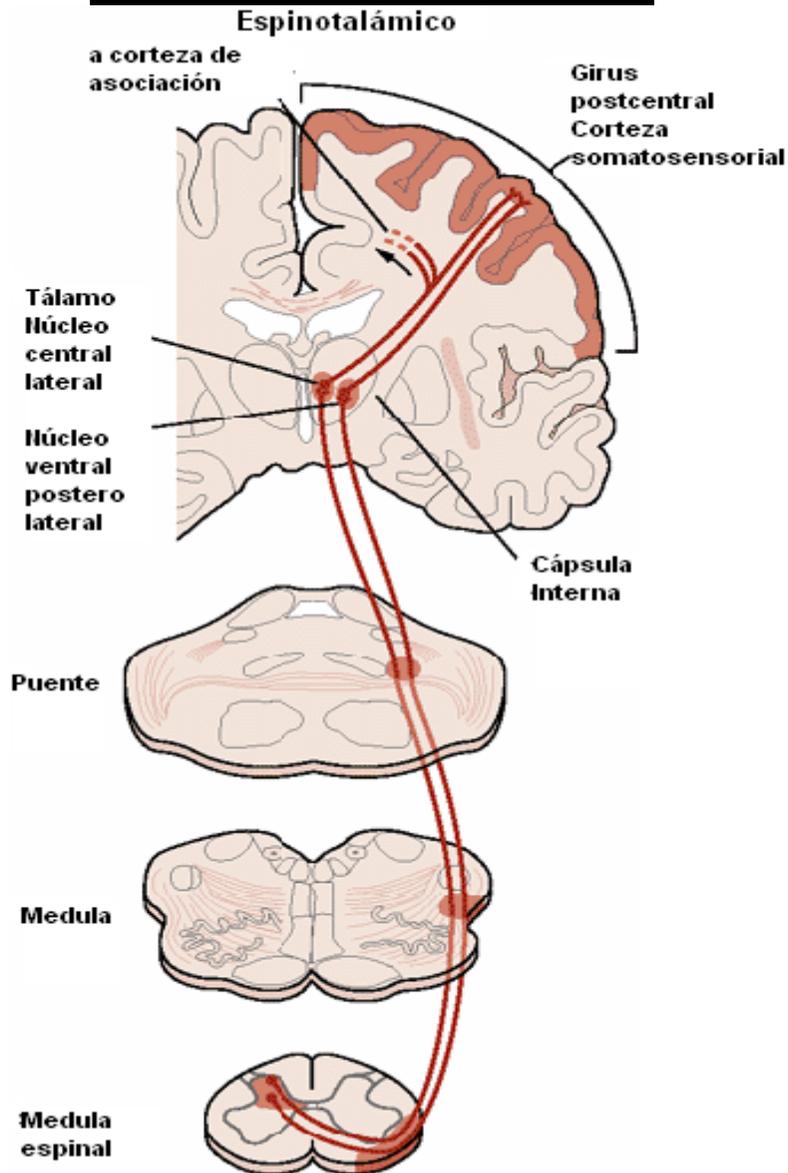
Prostaglandina



Sustancia P

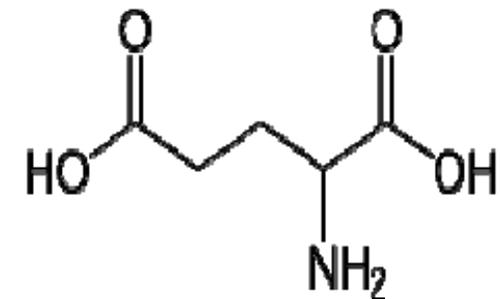
Péptido formado por 11 a.a:
R-P-K-P-Q-Q-F-F-G-L-M

Neoespinotalámico

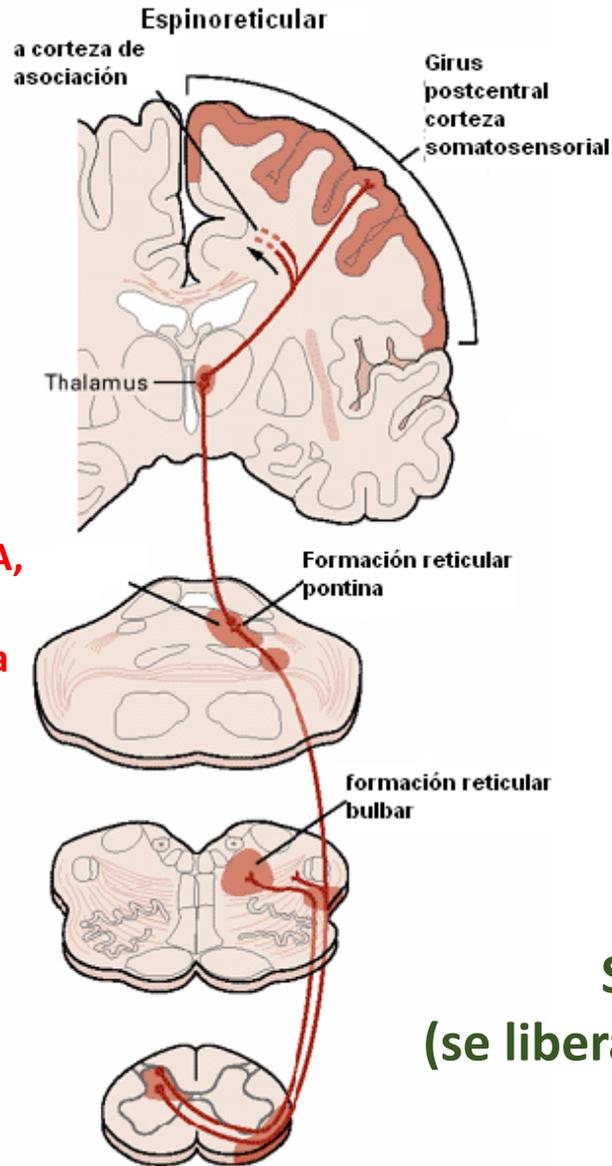


Dolor rápido:

- ✓ Fibras rápidas de tipo A_{δ} .
- ✓ Se localiza con más exactitud
- ✓ Neurotransmisor: Glutamato (actúa de manera inmediata).



Espinoreticular



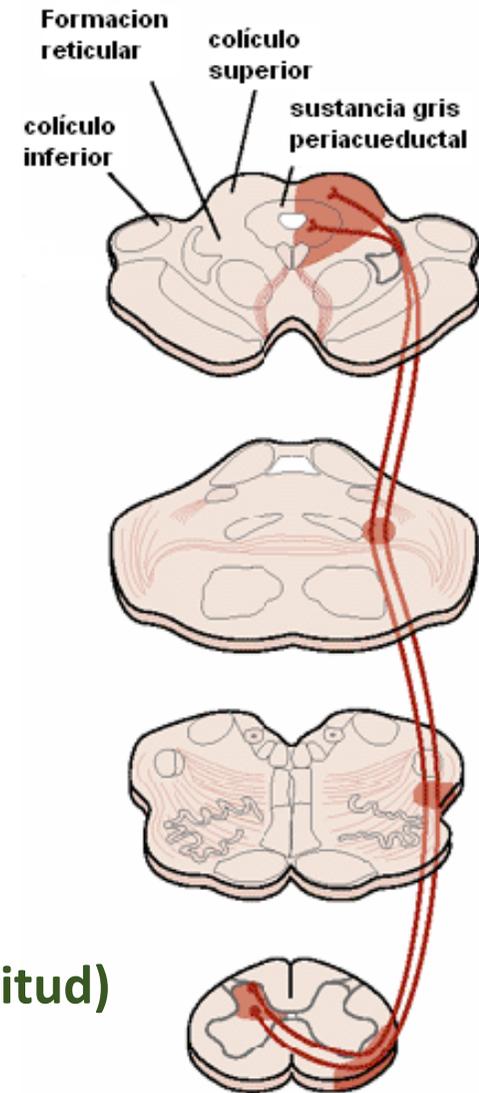
Forma parte del SRAA, que participa en el mantenimiento de la vigilia



Imposible dormir con dolor

Sustancia P (se libera con más lentitud)

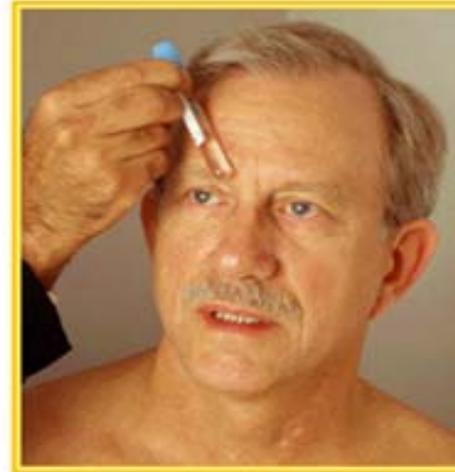
Espinomesencefálico



¿Cómo se exploran?



Exploración de la
sensibilidad
dolorosa



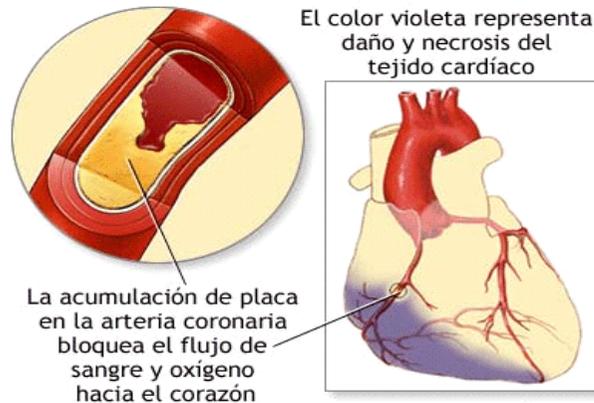
Exploración de la
sensibilidad
térmica

**Pobre discriminación de intensidad, temporal
y espacial de la sensación del tacto**

Problema Docente # 3

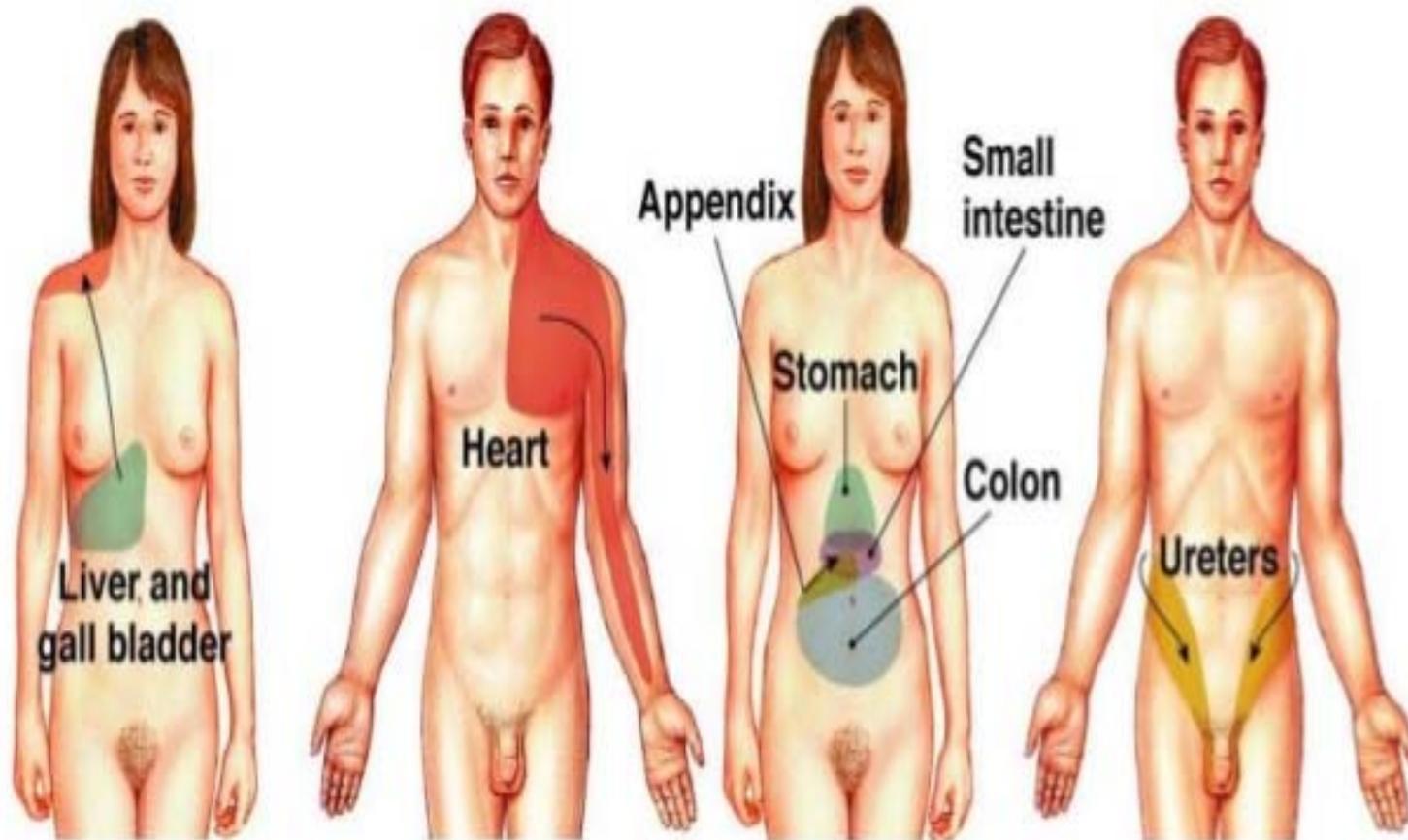
La lesión de órganos internos produce dolor en esos órganos que con frecuencia se sienten en la superficie de la piel y alejado del órgano dañado. ¿Por qué?

¿Por qué los pacientes infartados pueden presentar dolor en brazo izquierdo?



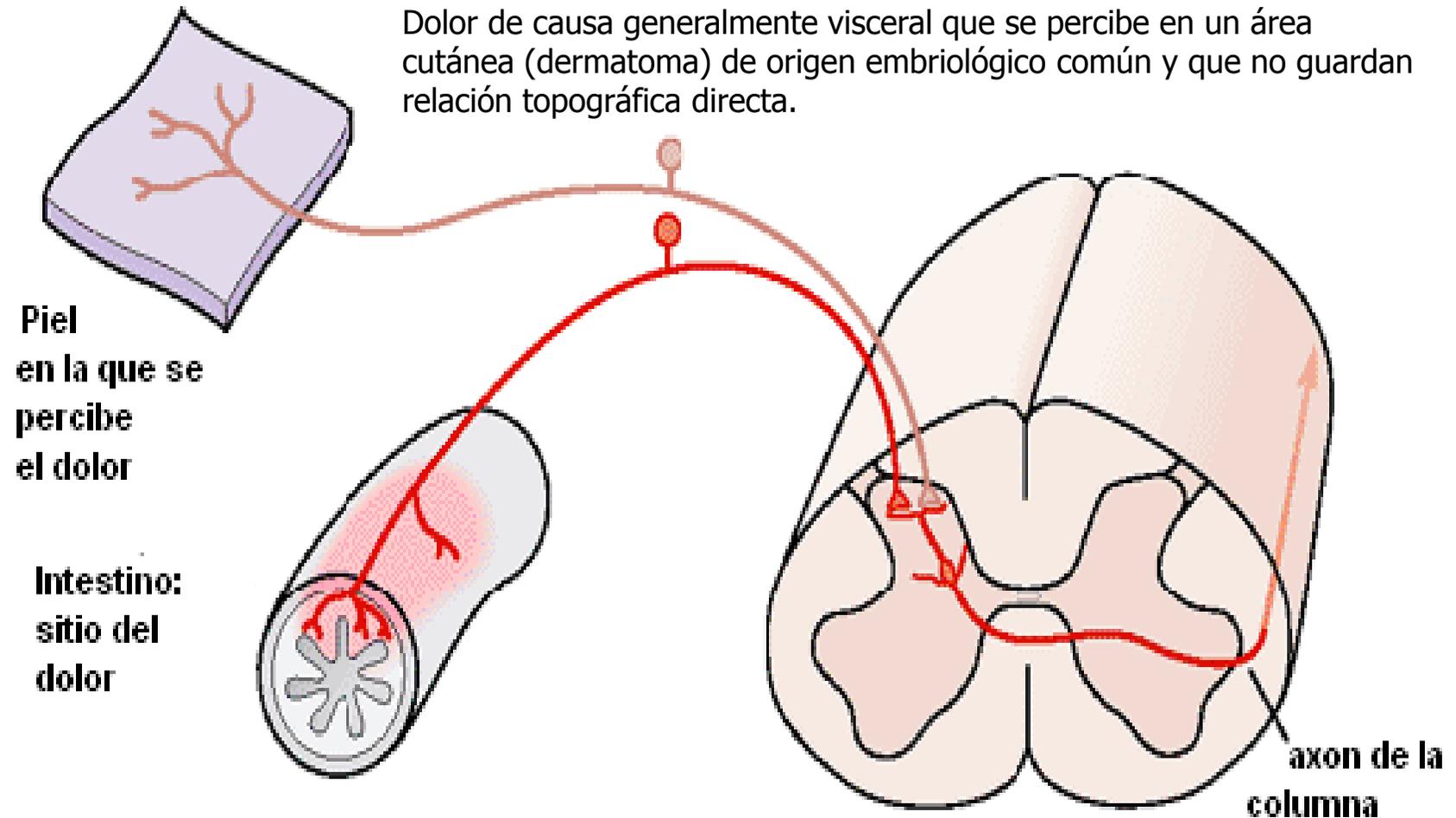
¿Por qué en las apendicitis suele doler el epigastrio?





Dolor referido, mecanismo:

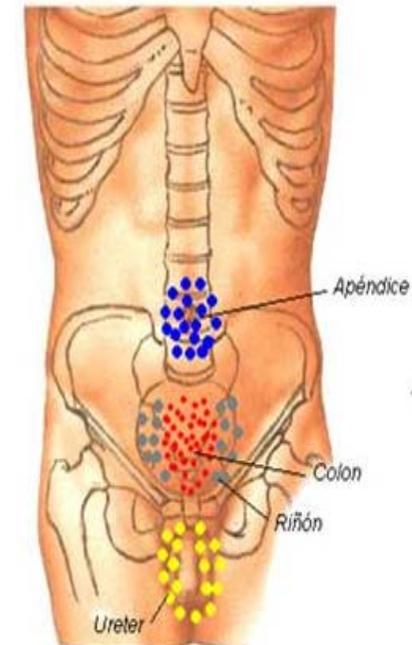
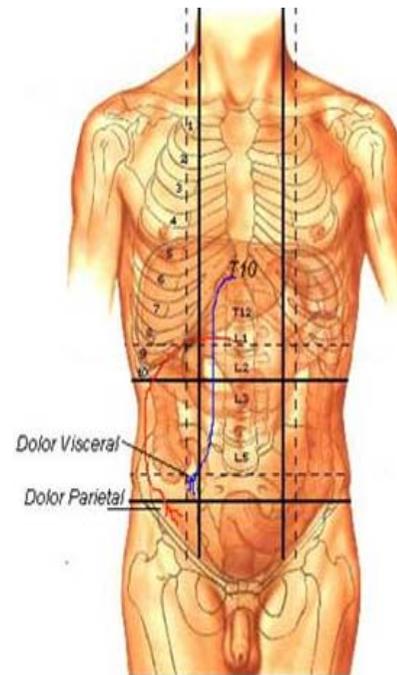
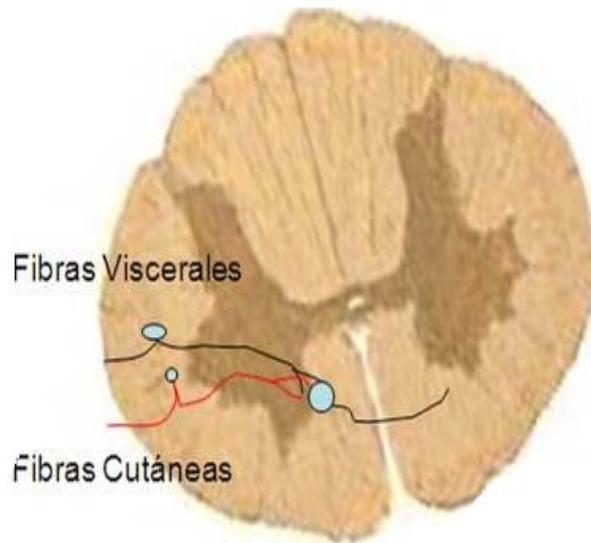
Dolor de causa generalmente visceral que se percibe en un área cutánea (dermatoma) de origen embriológico común y que no guardan relación topográfica directa.



Fibras por donde discurre el dolor visceral hacen sinapsis en la ME con algunas de las mismas neuronas de segundo orden que reciben las fibras dolorosas procedentes de la piel.

Dolor referido

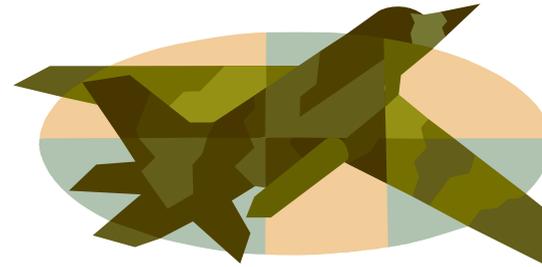
Las causas están dadas en los orígenes embriológicos de las estructuras cutáneas y viscerales que comparten un segmento medular común pero que durante el desarrollo pierden sus relaciones espaciales producto del crecimiento y descenso de algunas estructuras viscerales.



Apéndice tiene su origen a nivel del segmento medular T10 y este segmento, recibe información cutánea de la región umbilical.

CONTROL NEURAL DE LA AFERENCIA SOMATOSENSORIAL

- ❑ Muchos heridos de guerra no sienten ningún dolor hasta que son retirados del campo de batalla y se encuentran seguros.
- ❑ Los deportistas a menudo no detectan sus lesiones hasta que terminan la prueba deportiva.
- ❑ Muchas veces, si se siente dolor en una región pasar la mano cerca de la zona puede aliviarlo.



Control central de la aferencia sensorial

Este control puede realizarse de manera central para la información mecanorreceptiva.

☐ Analgesia (supresión del dolor)

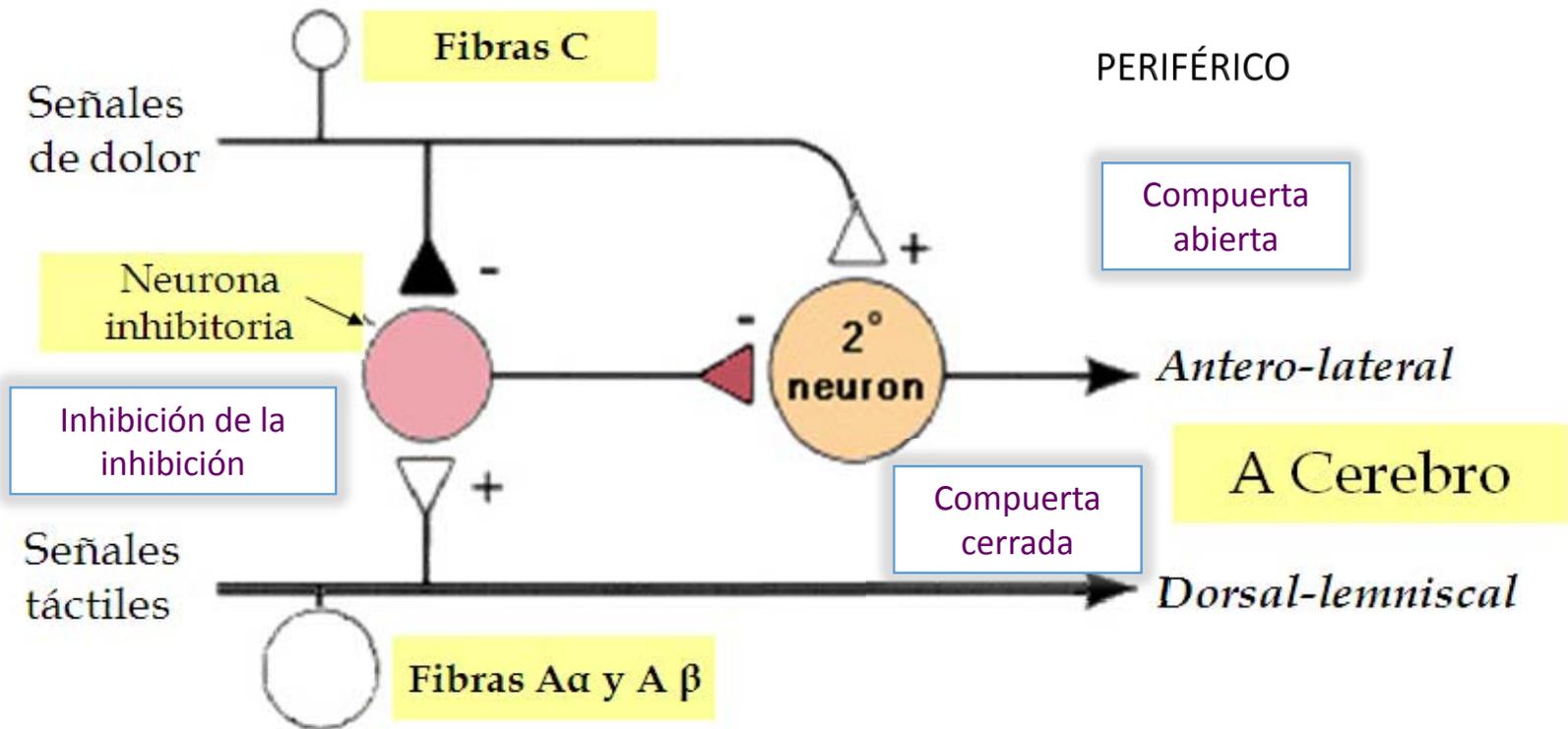
Muy importante en la práctica médica

La analgesia puede ser por entrada periférica mecanorreceptiva o entrada central.

Sistemas de Analgesia:

Todos los sistemas sensoriales tienen axones eferentes que controlan la entrada de información.

Existen dos mecanismos de control de la entrada nociceptiva:
Periférico (hipótesis de la compuerta), a nivel de la médula espinal y otro Central.

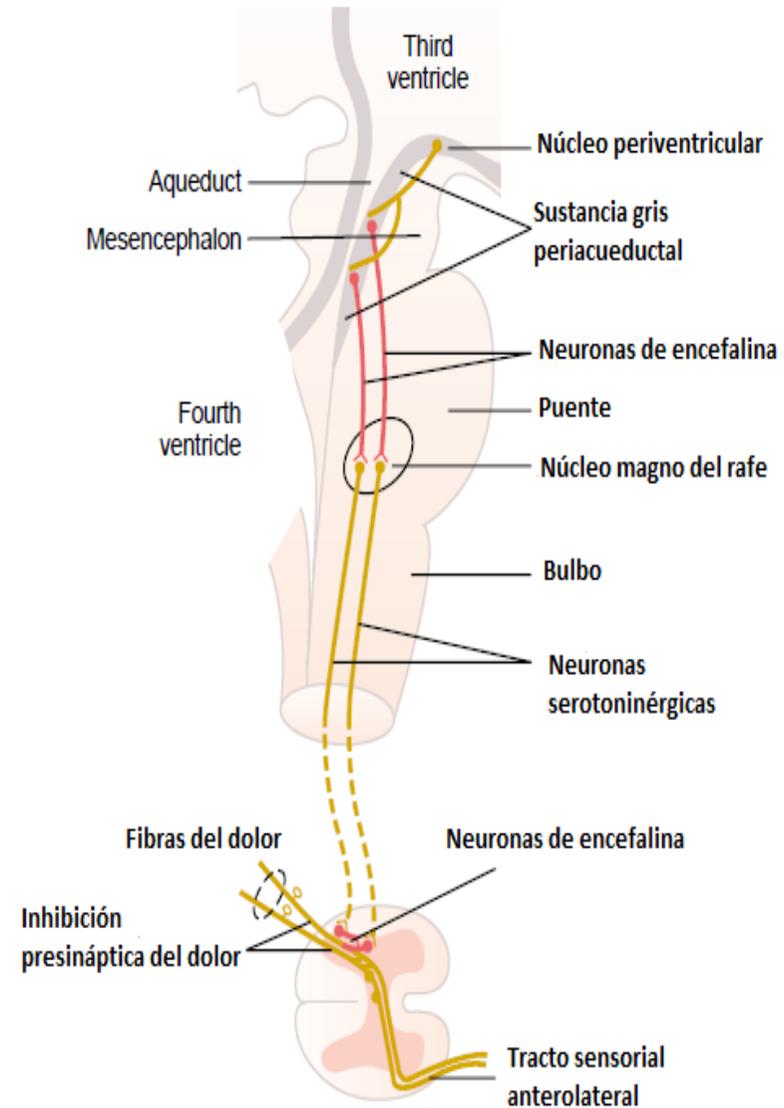


Mecanismo Central de Analgesia

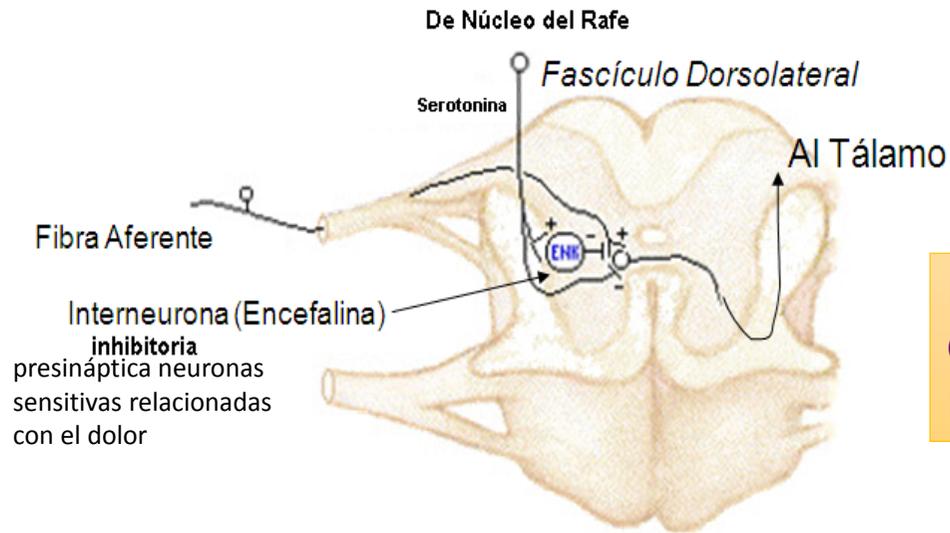
Formado por tres elementos importantes:

1. Sustancia gris periacueductal y áreas periventriculares del mesencéfalo.
2. Núcleo magno del rafe (línea media de la parte baja del puente y alta de la MO).
3. Complejo inhibidor del dolor de las astas posteriores de la médula.

Poseen vías descendentes que inhiben la segunda neurona de la vía antero-lateral



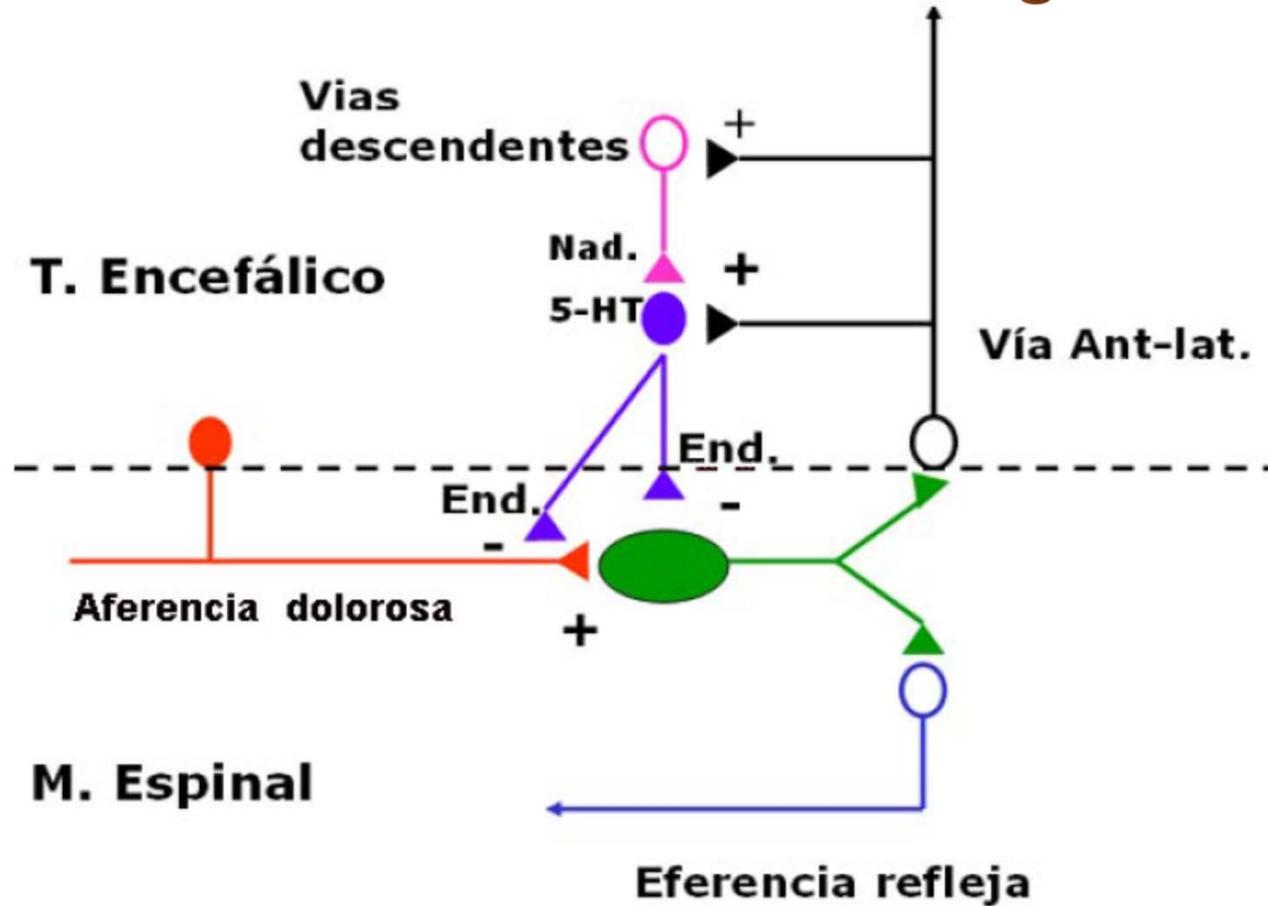
Mecanismo Central de Analgesia



El Cerebro y el Tracto
Gastrointestinal contiene
Receptores Opioides

Las Endorfinas o Péptidos Opioides se unen a estos receptores, son diversas. Encefalinas funcionan como neurotransmisor en la sustancia gelatinosa de la médula espinal.

Mecanismo Central de Analgesia



Vía espino-reticular en su trayecto hacia tálamo y corteza envían colaterales a neuronas secretoras de opioides (endorfina, encefalina)

POSIBLE USO TERAPÉUTICO DEL CONOCIMIENTO DE LA SUPRESIÓN DEL DOLOR

Medicina convencional



- Fricciones
- Masajes
- Estimulaciones
- Bloqueos
- Fármacos

Medicina alternativa



- Acupuntura
- Digitopuntura
- Terapia neural

En resumen y como guía general:

- Las lesiones de las vías somatosensoriales producen afectación del sitio de la lesión hacia abajo.
- Si en el sitio de la lesión la vía sensorial no se ha decusado, entonces las afectaciones se verán del mismo lado de la lesión.
- Si en el sitio de la lesión la vía sensorial ya se decusó, entonces las afectaciones se verán del lado contrario de la lesión.

- Las lesiones de Médula Espinal no afectan la cara.
- En las lesiones del Tronco Encefálico se afecta la cara del lado de la lesión y el hemicuerpo completo del lado contrario.
- En las lesiones del Tálamo se afecta tanto la cara como todo el hemicuerpo del lado contrario a la lesión.
- En las lesiones de Corteza Cerebral, se afectan zonas específicas del cuerpo del lado contrario.

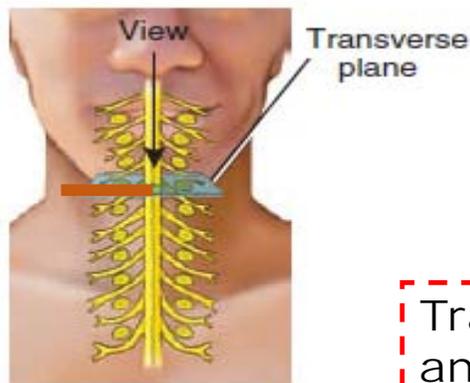
Conclusiones

1. Los sistemas sensoriales son la base morfofisiológica de las sensaciones, aunque no toda la aferencia periférica da lugar a manifestaciones subjetivas, sólo aquellas que son integradas a nivel talámico y cortical.
2. El Sistema Somatosensorial tiene tres componentes (mecano, noci y termorreceptivo) y está constituido por dos vías para el cuerpo: el Sistema Dorsal Lemniscal y el Anterolateral. Para la cara: el Sistema Trigeminal.
3. Ambos sistemas son contralaterales. El Dorsal Lemniscal detecta en forma precisa y rápida estímulos táctiles, tiene gran discriminación de intensidad, espacial y temporal. El Antero Lateral es importante por su participación en la nocicepción y termorrecepción.
4. Es indispensable para el médico conocer los mecanismos de control del dolor.
5. Las lesiones de las vías provocan alteraciones de las propiedades del sistema, en una parte y en un lado del cuerpo.

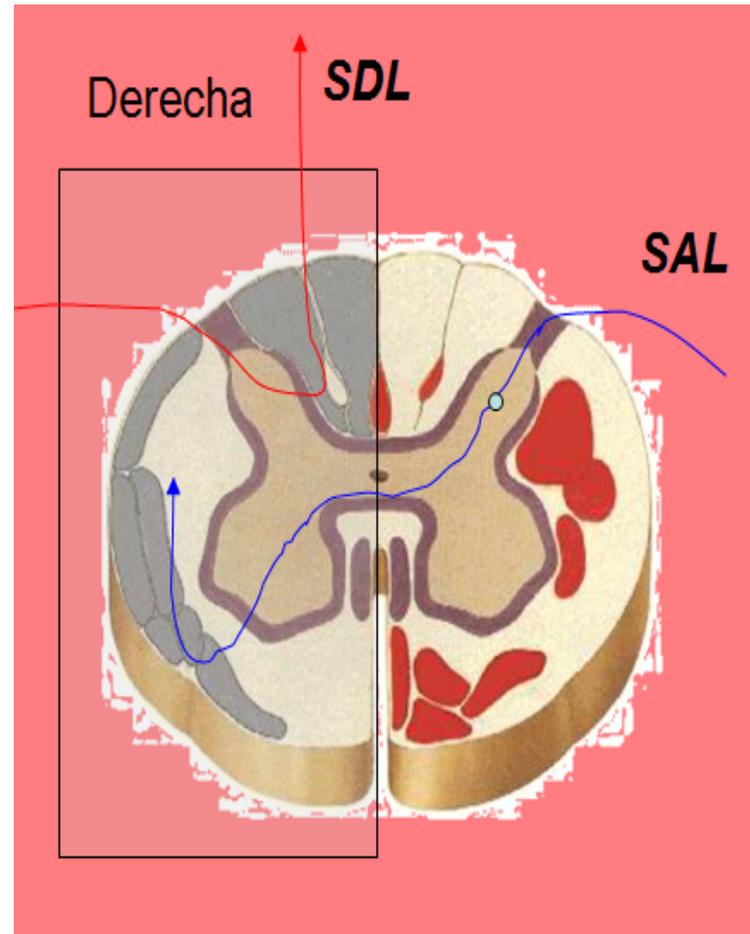
Bibliografía

1. Libro de Morfofisiología Humana. Tomo II, Autores cubanos. Ecimed, 2015. Capítulos 13 y 14.
2. Guyton – Hall. Tratado de Fisiología Médica. 9^{na} Edición. Capítulos 46, 47 y 48.

¿Qué alteraciones sensoriales espera Ud. observar en un paciente que como consecuencia de un accidente ha sufrido una **hemisección medular derecha a nivel cervical?** Fundamente su respuesta.



Tarea



Traer para la clase Teórica Práctica la anatomía de vías DL y AL (especifique dónde están las neuronas).