

## **TEMA 18**

# **FISIOLOGÍA DEL DOLOR**

# INTRODUCCIÓN

## Concepto

Experiencia sensorial y emocional displacentera asociada a un daño tisular real o potencial.

➤ Elementos:

- Experiencia sensorial.
- Experiencia emocional.
- Daño tisular.

*IASP - International Association for the Study of Pain*

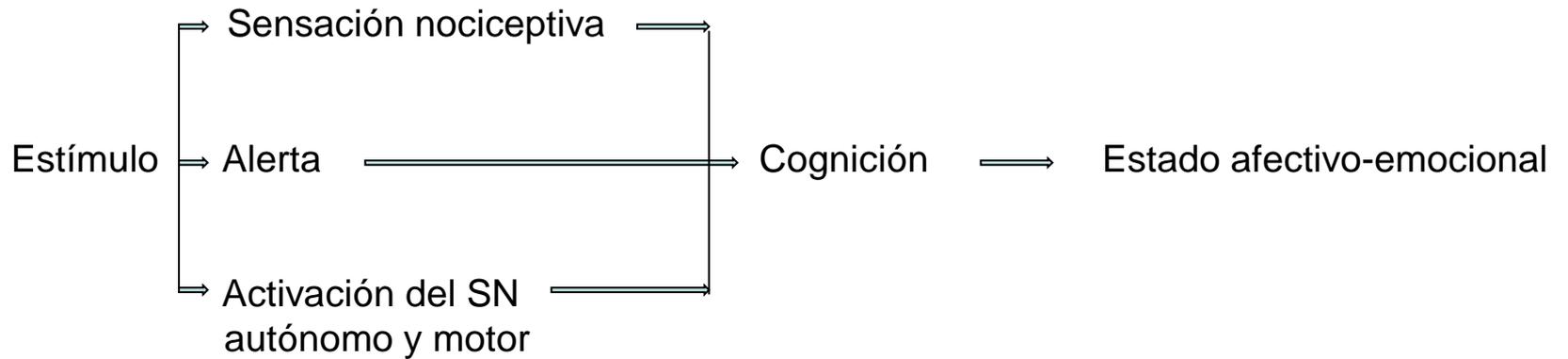
## Dimensiones del dolor

- Sensorio-discriminativa.
- Cognitiva-evolutiva.
- Afectiva-emocional.

# INTRODUCCIÓN

## Dimensiones del dolor

- Sensorio-discriminativa.
- Cognitiva-evolutiva.
- Afectiva-emocional.



## INTRODUCCIÓN

### Origen del dolor

- Nociceptivo
- Neuropático
- Psicogénico

### Finalidad del dolor.

- El dolor como mecanismo de defensa.
- El dolor es una **submodalidad** de las sensaciones somáticas (como las del tacto, presión y posición) que tiene una importante **función protectora**, ya que nos advierte acerca de una **lesión** que debe ser evitada o tratada.

- Ej. yagas y excoriaciones en enfermos con sensibilidad limitada por lesión medular.



## INTRODUCCIÓN

### Tipos de dolor



#### ➤ Dolor rápido:

- Agudo, intenso, punzante,
- 0.1 segundos tras el estímulo (aguja, corte, quemadura, descarga).
- No es percibido por la mayoría de tejidos profundos.

#### ➤ Dolor crónico:

- Lento, urente, quemazón lenta, sordo, profundo, pulsátil.
- Tarda 1 segundo en aparecer, luego aumenta lentamente en intensidad manteniéndose durante segundos o minutos.

# INTRODUCCIÓN

## Conceptos básicos

- **Algógenos:** son **sustancias** que al unirse al **receptor** periférico ponen en marcha de forma directa el mecanismo de la nocicepción, es decir producen la **sensación dolorosa**. Entre ellos destacamos la bradicinina, Acetilcolina, H<sup>+</sup> o K<sup>+</sup>.
- **Sensibilizadores:** son **moléculas** que al interactuar con los **nociceptores**, no producen la sensación dolorosa, pero potencian o **favorecen** la acción de los algógenos. Las prostaglandinas son representantes de este grupo.
- **Sustancias inhibitorias:** son aquellas que **impiden** o dificultan la propagación de la **nocicepción** mediante interacción con el nociceptor, entre ellas destacamos los **opioides** y los **cannabinoides endógenos**.

## RECEPTORES

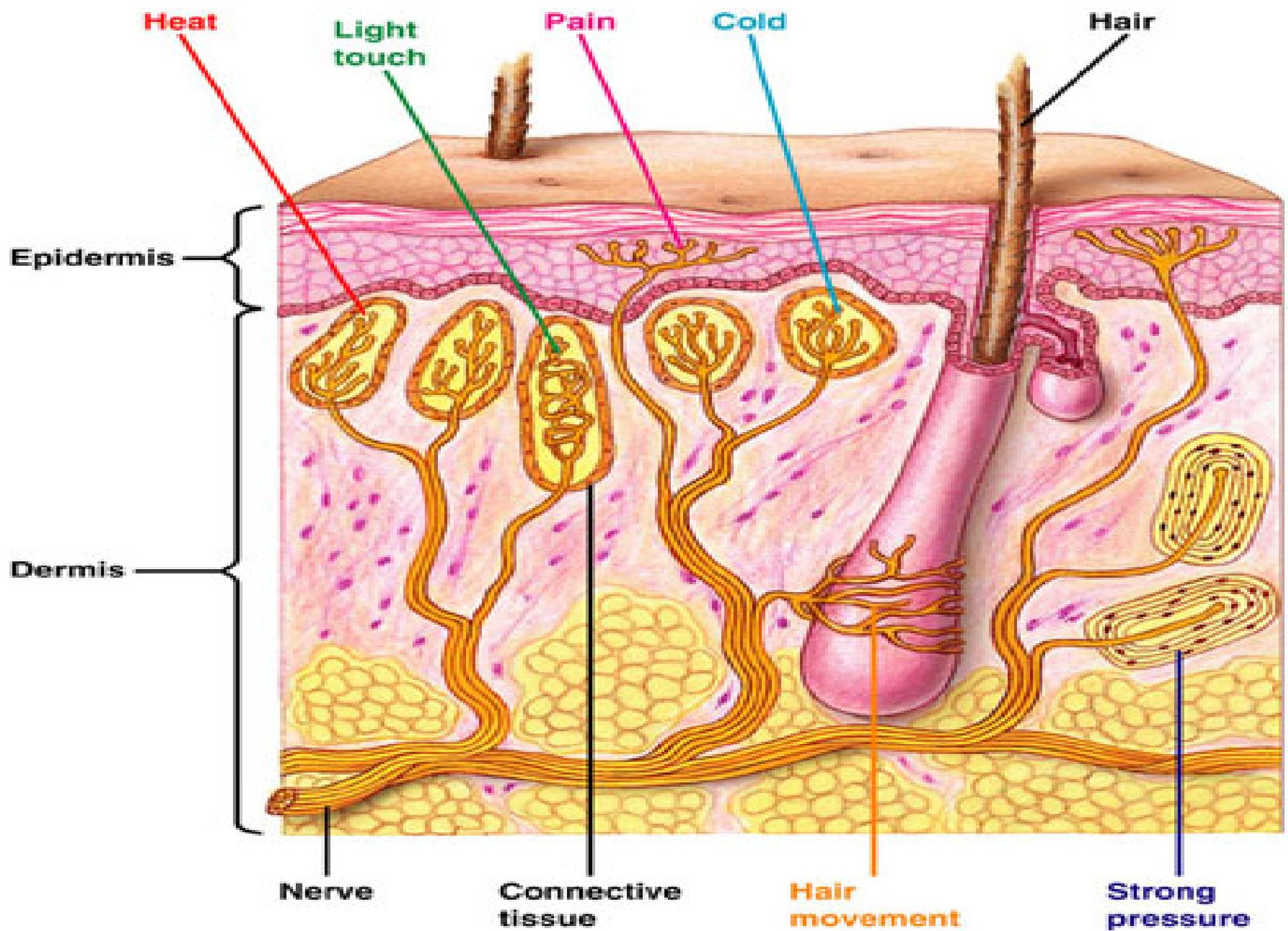
### Receptores para el dolor y su estimulación

➤ Son terminaciones nerviosas libres.

- Se encuentran en capas superficiales de la piel
- También en tejidos internos como periostio, paredes arteriales, superficies articulares...
- La mayor parte de tejidos profundos sólo reciben terminaciones dispersas para el dolor, si el daño se va acumulando puede originar dolor crónico en estas zonas.

➤ La **adaptación** de los receptores para el dolor es muy escasa, a veces nula.

➤ De hecho, se da el fenómeno opuesto. Bajo ciertas condiciones la excitación de las fibras para el dolor crece cada vez más (**Hiperalgnesia**).



## RECEPTORES

### Receptores para el dolor y su estimulación

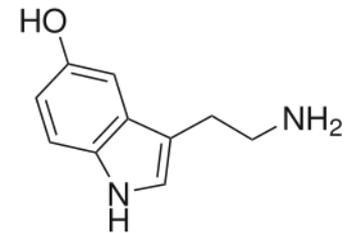
➤ Tres tipos de estímulos excitan estos receptores:

- Mecánicos
- Térmicos
- Químicos:

✓ Sustancias que excitan el dolor de tipo químico: **bradicinina**, serotonina, histamina, iones potasio, acetilcolina.

✓ Sustancias que facilitan el dolor de tipo químico: prostaglandinas y sustancia P.

➤ En general el **dolor rápido** aparece al aplicar estímulos mecánicos y térmicos, mientras que el **dolor lento** puede obedecer a las tres clases de estímulos.



Serotonina

## RECEPTORES

### Receptores para el dolor y su estimulación

- Estímulos Químicos:

- ✓Sustancias que excitan el dolor de tipo químico: bradicinina, serotonina, histamina, iones potasio, acetilcolina.
- ✓Sustancias que facilitan el dolor de tipo químico: prostaglandinas y sustancia P.

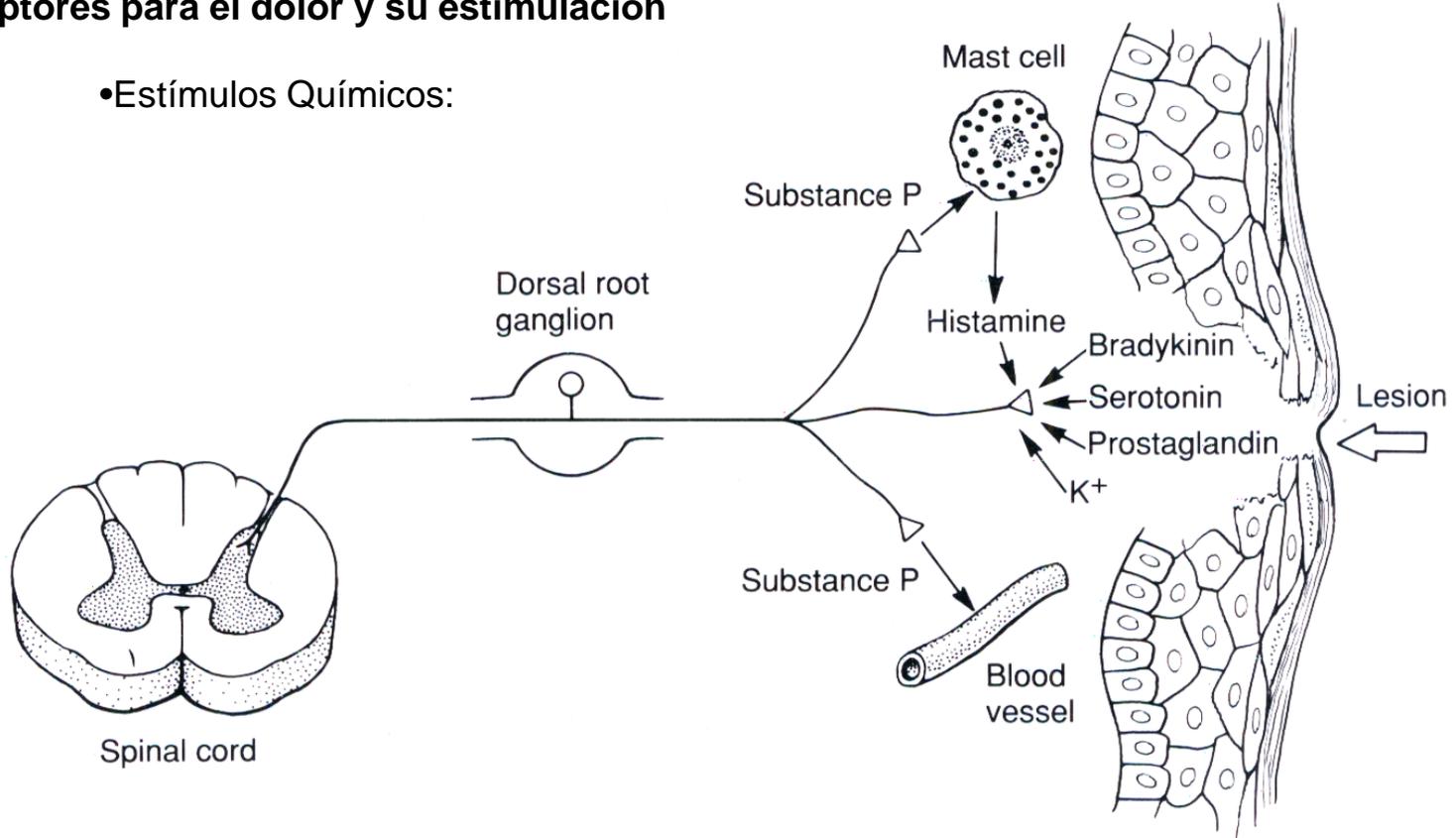
Sustancia	Fuente	Enzimas importantes en la síntesis	Efecto sobre Ad y C
Potasio	Células dañadas		Activación
Serotonina	Plaquetas	Triptofano hidroxilasa	Activación
Bradikina	Kininogena	Kalikreina	Activación
Histamina	Células de Mast		Activación
Prostaglandinas	Ácido Araquidoneo	Ciclo-oxigenasa	Sensibilización
Leucotrienas	Ácido Araquidoneo	5-lipo-oxigenasa	Sensibilización
Sustancia P	Aferentes		Sensibilización

Sustancias que excitan o facilitan el dolor de tipo químico

# RECEPTORES

## Receptores para el dolor y su estimulación

•Estímulos Químicos:



Mediadores químicos del dolor: estimulan o sensibilizan

## RECEPTORES

### Receptores para el dolor y su estimulación

Por tanto, los **nociceptores** son terminaciones nerviosas específicas para la detección de estímulos de intensidad elevada, suficientes para producir una lesión tisular.

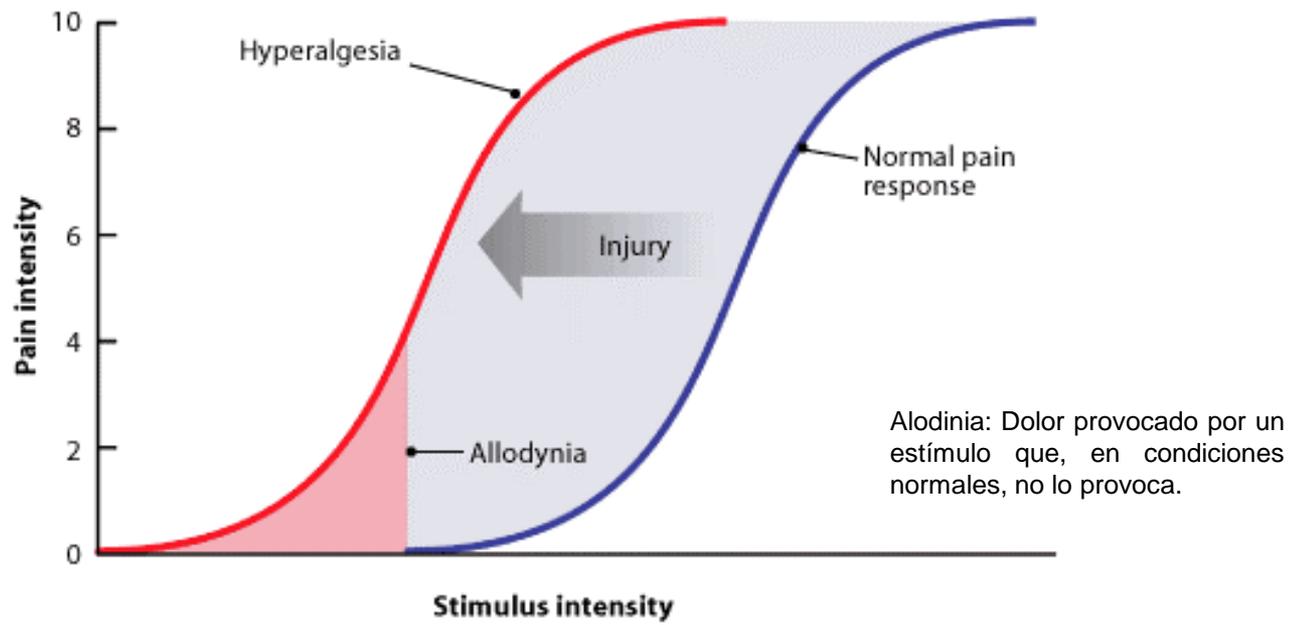
#### ➤ Características:

- Umbral de respuesta muy alto.
- Modifican su respuesta por la estimulación repetida (normalmente disminuyendo el umbral –hiperalgesia).
- Son terminaciones libres de fibras de velocidad lenta.

## RECEPTORES

### Receptores para el dolor y su estimulación

➤ Hiperalgnesia: disminuci3n del umbral de excitaci3n de las fibras para el dolor,



# RECEPTORES

## Tipos de nociceptores según el estímulo adecuado

### N. mecánicos

Activados por una presión intensa aplicada sobre la piel.

Fibras A $\delta$  finamente mielinizadas, 5-30 m/s.

Piel y tejidos profundos.

Dolor agudo y rápido.

### N. térmicos (<5°C o >45°C)

Activados por estímulos térmicos.

Fibras A $\delta$  finamente mielinizadas, 5-30 m/s

Piel y tejidos profundos.

Dolor agudo y rápido.

### N. polimodales

Estímulos mecánicos, químicos o térmicos de gran intensidad.

Fibras C de pequeño diámetro (>1 m/s), no mielinizadas.

Piel y tejidos profundos.

Dolor lento y sordo.

### N. silentes

Normalmente no activados por una estimulación nociva.

Su umbral de activación disminuye con la inflamación...

Vísceras

## RECEPTORES

**Noniceptores mecánicos** Fibras A $\delta$  finamente mielinizadas, 5-30 m/s. Piel y tejidos profundos. Dolor agudo y rápido.

**Nociceptores térmicos** Fibras A $\delta$  finamente mielinizadas, 5-30 m/s. Piel y tejidos profundos. Dolor agudo y rápido.

**Nociceptores polimodales** Fibras C no mielinizadas de pequeño diámetro (>1 m/s). Piel y tejidos profundos. Dolor lento y sordo.

**Nociceptores silentes**, vísceras.

Primary afferent axons		Thermal threshold
	<b>A<math>\alpha</math> and A<math>\beta</math> fibres</b> Myelinated Large diameter Proprioception, light touch	None
	<b>A<math>\delta</math> Fibre</b> Lightly myelinated Medium diameter Nociception (mechanical, thermal, chemical)	~ 53 °C Type I ~ 43 °C Type II
	<b>C fibre</b> Unmyelinated Small diameter Innocuous temperature, Itch Nociception (mechanical, thermal, chemical)	~ 43 °C

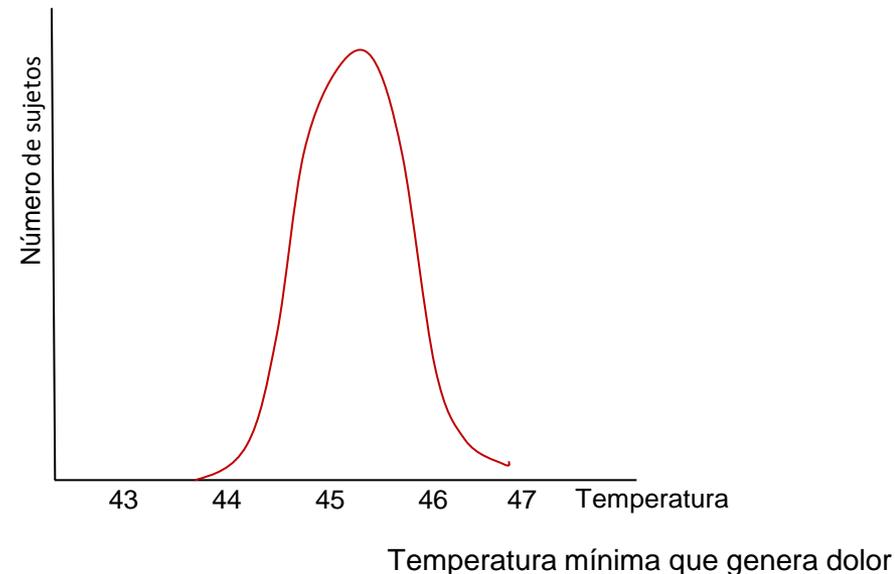
## RECEPTORES

### Velocidad de la lesión tisular como estímulo para el dolor

Cualquier persona media empieza a percibir dolor cuando la piel se calienta por encima de 45 °C, temperatura a la que empiezan a dañarse los tejidos por el calor.

Abajo, curva de distribución obtenida entre un gran número de personas que indica la **temperatura mínima** de la piel capaz de generar **dolor**.

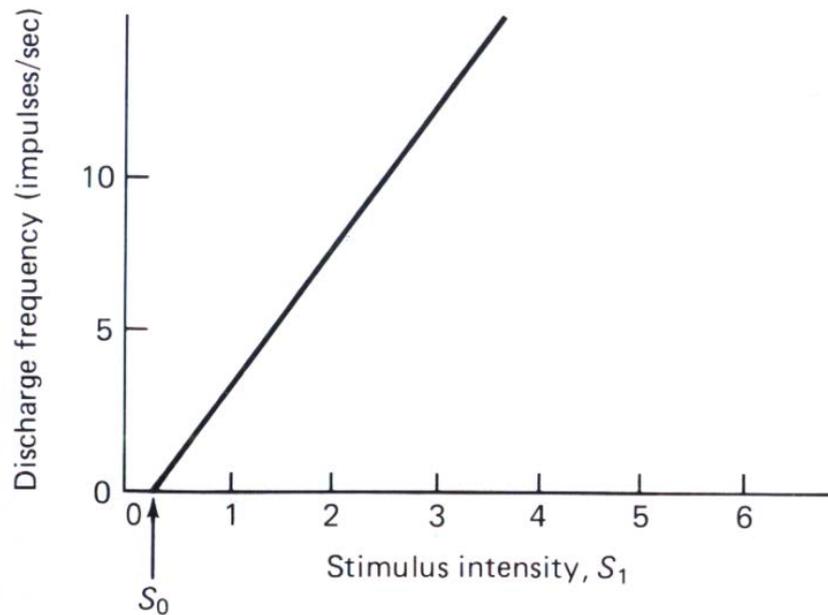
Por tanto, el **dolor producido** por el calor guarda relación con la **velocidad de lesión tisular** y no con el daño total que se haya producido.



## RECEPTORES

### Velocidad de la lesión tisular como estímulo para el dolor

Igualmente, como vimos, existe relación exponencial entre magnitud de **sensación percibida** y la **intensidad del estímulo** aplicado.



Intensidad del estímulo y sensación

## TRANSDUCCIÓN

**Transducción del impulso nervioso.** Conversión de un **estímulo nociceptivo** dado (calor, presión, sustancia química) en una **señal bioeléctrica** que se trasmite de una neurona a otra.

- **Canales iónicos.** Este mecanismo de transducción se realiza en última instancia por medio de unas **estructura proteicas** que se encuentran en la superficie de los nociceptores, canales iónicos, que una vez activados por el estímulo nociceptivo, permiten el paso desde el exterior al interior de la célula de flujos iónicos (principalmente  $\text{Na}^+$  y  $\text{Ca}^{2+}$ ).
- **Complejo receptor.** Estos canales iónicos se encuentran integrados dentro de una estructura más compleja denominado el complejo receptor. El complejo receptor consta normalmente de un canal iónico y una serie de proteínas acopladas en el interior de la membrana que, una vez activadas por los flujos iónicos, desencadenan una serie de reacciones al servicio de la transmisión del impulso nociceptivo.

# MÉDULA

## Reflejo al dolor

- Un caso de **reflejo flexor** con patrón de **retirada** y acompañado de reflejo extensor cruzado.
- Si aplicamos un estímulo doloroso sobre una extremidad, las **fibras nociceptivas** alcanzan un conjunto de **interneuronas** en la médula espinal, distribuyendo la información en los siguientes circuitos básicos:
  1. **Circuitos divergentes**: diseminar el reflejo hasta los músculos necesarios para efectuar la **retirada**.
  2. **Circuitos de inhibición recíproca**: destinados a inhibir a los **músculos antagonistas**.
  3. **Circuitos** destinados a provocar una **posdescarga** que dure muchas fracciones de segundo después de finalizar el estímulo.

## MÉDULA

### Reflejo al dolor

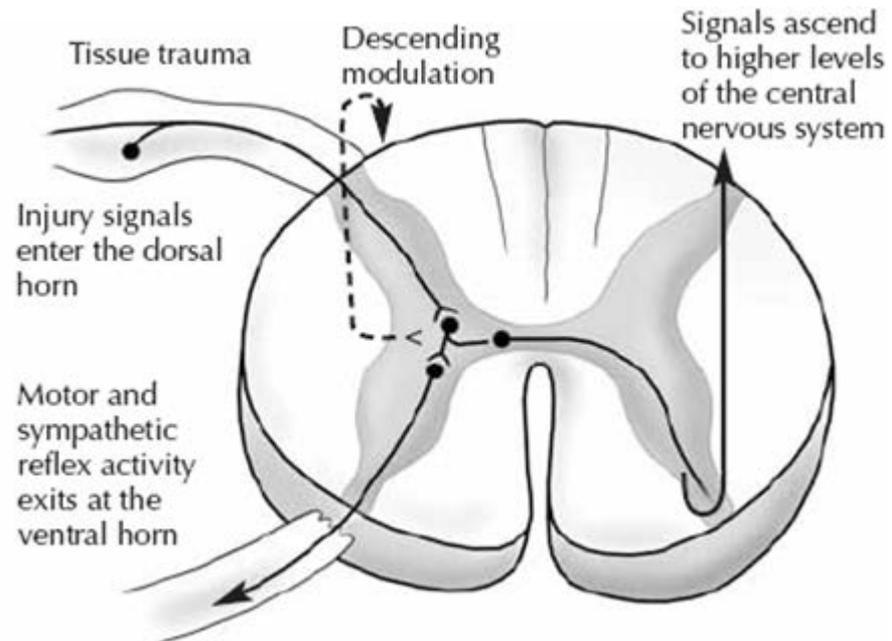
➤ Un caso de **reflejo flexor** con patrón de **retirada** y acompañado de reflejo extensor cruzado.

➤ Si aplicamos un estímulo doloroso sobre una extremidad, las **fibras nociceptivas** alcanzan un conjunto de **interneuronas** en la médula espinal, distribuyendo la información en los siguientes circuitos básicos:

1. **Circuitos divergentes**: diseminar el reflejo hasta los músculos necesarios para efectuar la **retirada**.

2. **Circuitos de inhibición recíproca**: destinados a inhibir a los **músculos antagonistas**.

3. **Circuitos** destinados a provocar una **posdescarga** que dure muchas fracciones de segundo después de finalizar el estímulo.



Vista simplificada de algunos mecanismos en la médula espinal

## MÉDULA

### Reflejo al dolor

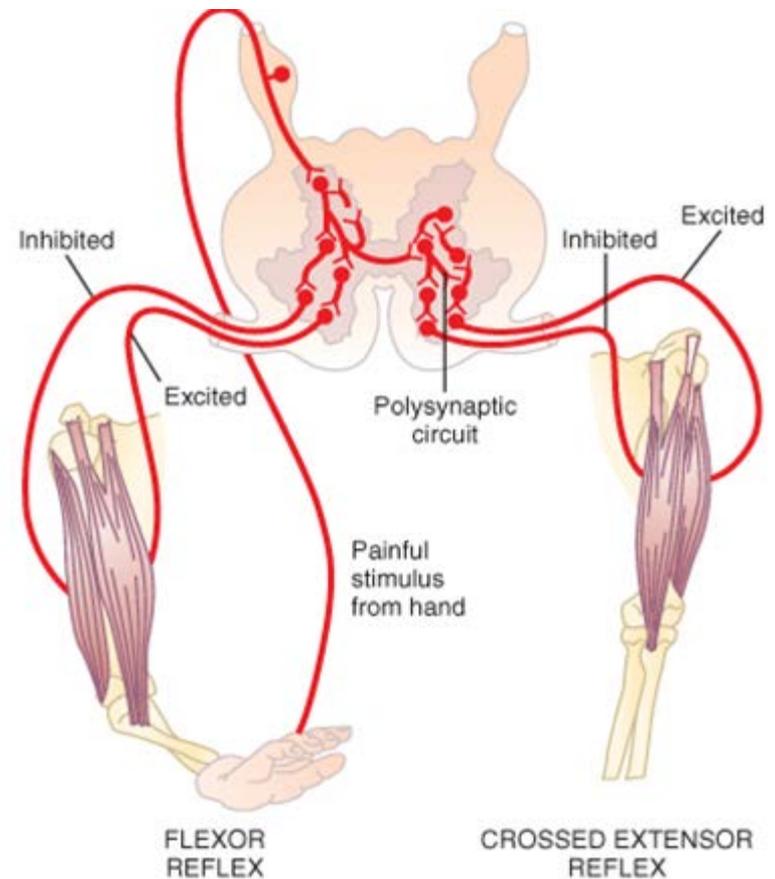
➤ Un caso de **reflejo flexor** con patrón de **retirada** y acompañado de reflejo extensor cruzado.

➤ Si aplicamos un estímulo doloroso sobre una extremidad, las **fibras nociceptivas** alcanzan un conjunto de **interneuronas** en la médula espinal, distribuyendo la información en los siguientes circuitos básicos:

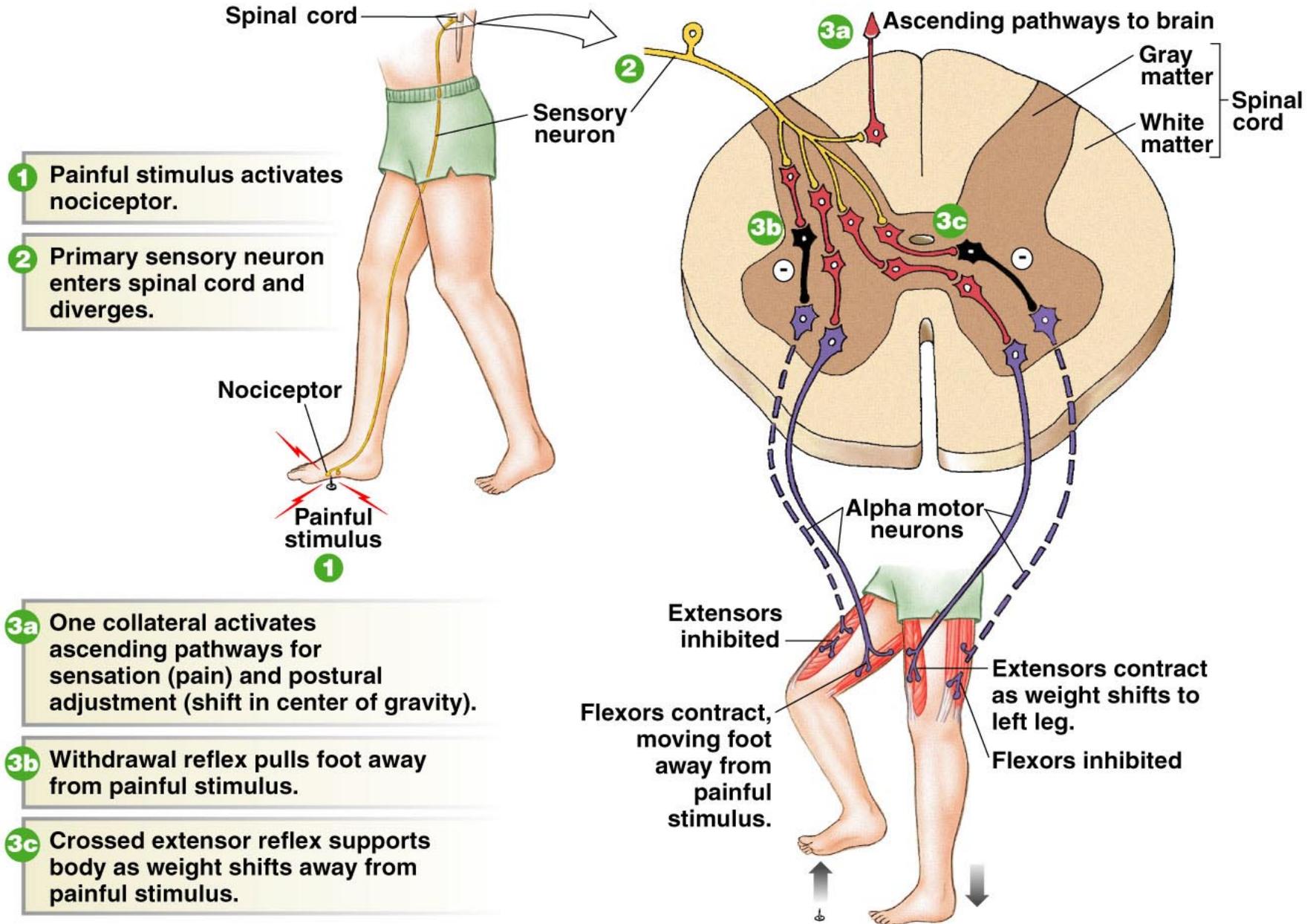
1. **Circuitos divergentes**: diseminar el reflejo hasta los músculos necesarios para efectuar la **retirada**.

2. **Circuitos de inhibición recíproca**: destinados a inhibir a los **músculos antagonistas**.

3. **Circuitos** destinados a provocar una **posdescarga** que dure muchas fracciones de segundo después de finalizar el estímulo.



Reflejo flexor, reflejo extensor cruzado e inhibición recíproca



## RECORDEMOS DEL TEMA 1: DIVISIONES DEL SISTEMA NERVIOSO

1.El sistema nervioso central (SNC) que incluye el **encéfalo** y la **medula espinal**.

2.El sistema nervioso periférico (SNP) que lo constituyen los **nervios** y **ganglios** situados en el exterior del SNC y que le ponen en contacto con los órganos sensoriales, los músculos y las glándulas. Los **nervios craneales (12 pares)** son los nervios periféricos que nacen en el encéfalo e inervan principalmente la región cefálica. El resto de los nervios periféricos parten de la medula espinal, son los **nervios espinales (31 pares)**.

Los nervios que llegan a las **vísceras**, **musculatura lisa** y **glándulas** para recoger información sobre su estado y producir respuestas relativamente involuntarias y automáticas constituyen el **sistema nervioso autónomo o Visceral (SNA)**. El SNA se subdivide a su vez en el **simpático** y **parasimpático**.

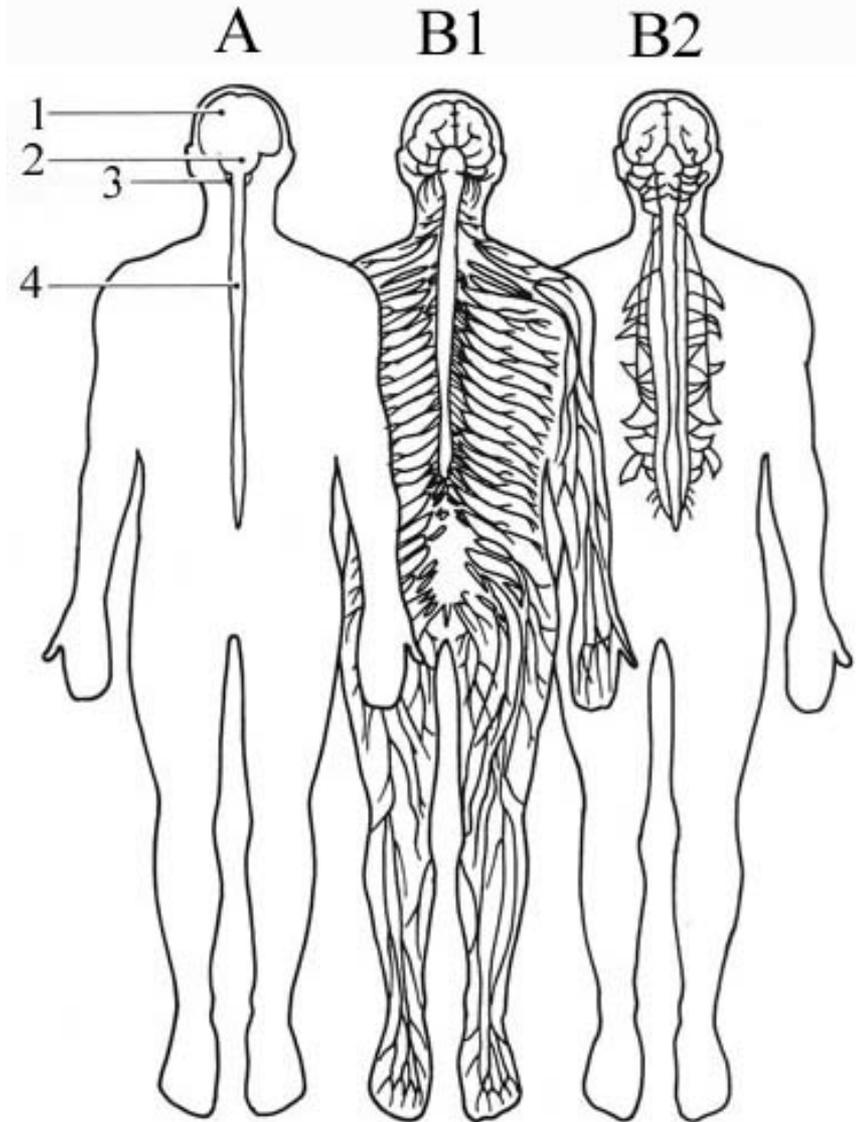
Por otro lado los nervios que llevan información al SNC de los estímulos del medio ambiente externo al organismo que son captados por los **receptores sensoriales**, del estado muscular y de la posición de las extremidades, así como los músculos esqueléticos constituyen el **sistema nervioso somático (SNS)**

## MÉDULA. TRASMISIÓN DE LA SEÑAL

### Dos vías básicas de transmisión

➤ **Somática** (B1: médula espinal, nervios espinales): parten de la neurona **periférica**, tienen su soma en el ganglio espinal y penetran a la médula por el asta posterior.

➤ **Visceral** (B2: nervios del sistema autónomo): En relación al dolor visceral, las vías aferentes son **fibras simpáticas** que, pasando por los plexos, llegan a la médula a través de las astas posteriores. Esta transmisión por fibras amielínicas y de conducción lenta, y que también puede ser somática, es responsable de una sensación dolorosa sorda, vaga y profunda.



## MÉDULA. TRASMISIÓN DE LA SEÑAL

### Fibras periféricas para el dolor: vías para la transmisión de dolor agudo y crónico.

#### ➤ Dolor agudo. Vía neoespinal:

- Estímulo mecánico o térmico.
- Transmisión por nervios periféricos hasta la médula a través de fibras A $\delta$  (6-30 m/s).
- Terminan principalmente en la lamina I de las astas dorsales donde excitan a las neuronas de segundo orden del haz neoespinal.

#### ➤ Dolor crónico. Vía paleoespinal:

- Sobre todo a partir de estímulos químicos. Tb con estímulos mecánicos o térmicos persistentes.
- Conecta con las fibras C (0.5-2 m/s).

Un mismo estímulo brusco de carácter doloroso puede generar una sensación dolorosa doble: un dolor rápido agudo que llega al cerebro por las vías A $\delta$  , seguido más o menos, un segundo después por un dolor lento que se transmite por la vía de las fibras C.

## MÉDULA. TRASMISIÓN DE LA SEÑAL

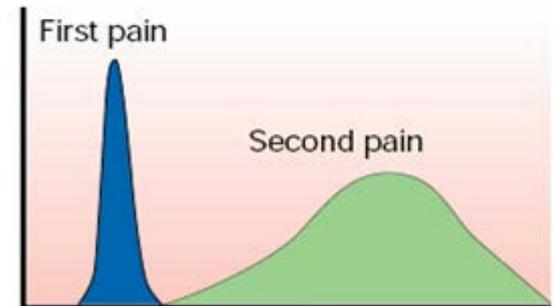
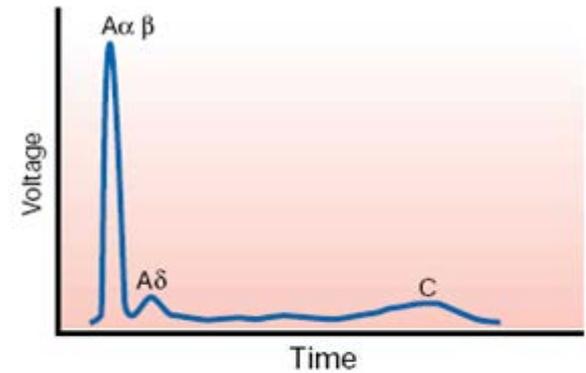
### Fibras periféricas para el dolor: dolor agudo y crónico.

➤ **Dolor agudo. Vía neoespinotalámica:**

- Transmisión por nervios periféricos hasta la médula a través de fibras A $\delta$  (6-30 m/s).

➤ **Dolor crónico. Vía paleoespinotalámica:**

- Conecta con las fibras C (0.5-2 m/s).

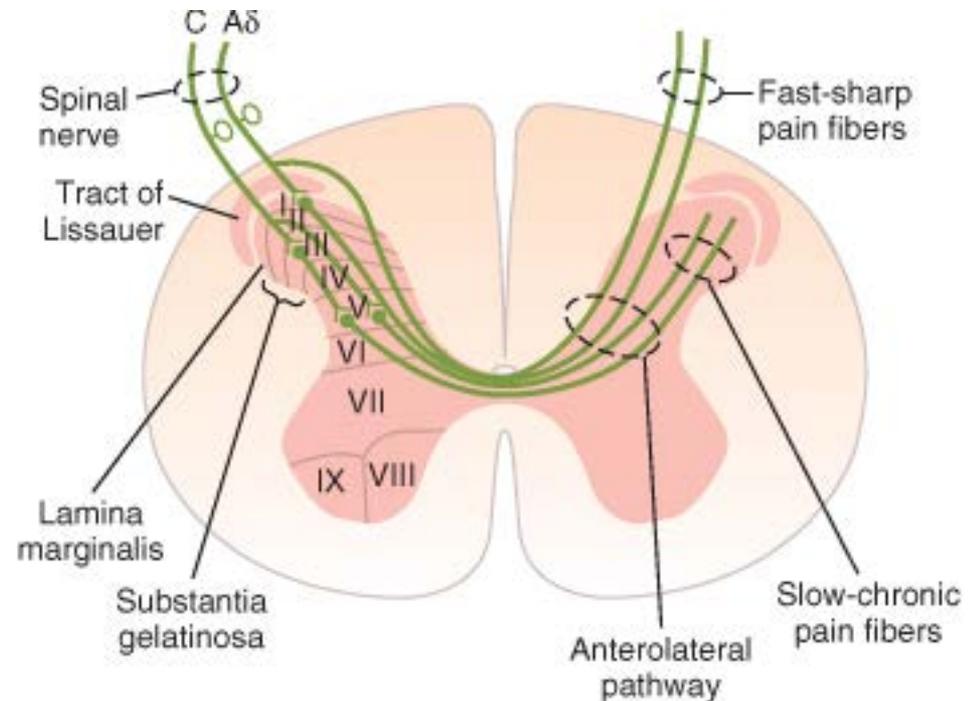


## MÉDULA. TRASMISIÓN DE LA SEÑAL

### Fibras periféricas para el dolor: vías para la transmisión de dolor agudo y crónico.

➤ **Dolor agudo. Vía neoespinotalámica:** Las fibras para el dolor **A $\delta$**  llegan a la lámina I (**lámina marginal**) de las astas dorsales donde sinaptan con fibras de segundo orden que se decusan y ascienden hacia el encéfalo por las columnas anterolaterales.

➤ **Dolor crónico. Vía paleoespinotalámica:** Las fibras **C** sinaptan en las láminas II y III (**sustancia gelatinosa**) de las astas dorsales con pequeñas **neuronas complementarias**. Las últimas neuronas de la serie dan origen a axones largos que se decusan y ascienden hacia el encéfalo por las columnas anterolaterales.

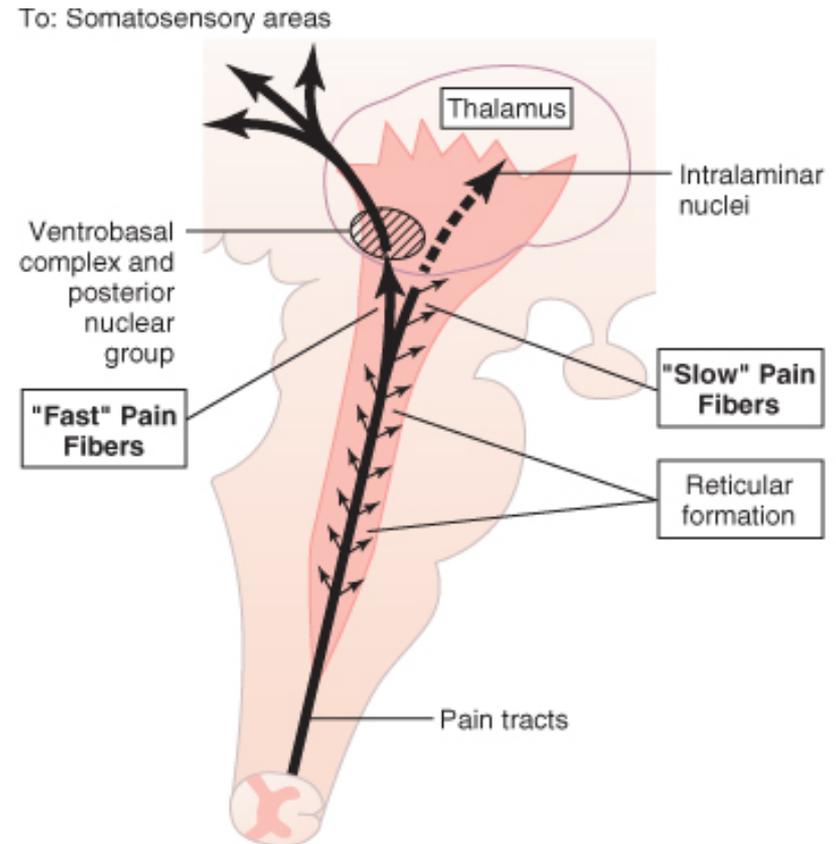


## TÁLAMO. TRASMISIÓN DE LA SEÑAL

### Fibras periféricas para el dolor: vías para la transmisión de dolor agudo y crónico.

➤ Dolor agudo. **Vía neoespinotalámica:** La mayoría de las fibras llega al **Complejo ventrobasal (Tálamo)**

➤ Dolor crónico. **Vía paleoespinotalámica:** Las fibras llegan a diversas zonas del **Bulbo raquídeo, mesencéfalo y tálamo.**



Tálamo: Transmisión de señales de dolor agudo y crónico

## MÉDULA Y TÁLAMO. TRASMISIÓN DE LA SEÑAL

### ➤ Dolor agudo.

#### • **Vía neoespinotalámica:**

- Estímulo mecánico o térmico.
- Fibras A $\delta$  (6-30 m/s).
- NT habitual: Glutamato.
- Buena localización de la fuente de dolor.
- Llegan a la lámina marginal donde sinaptan con fibras de segundo orden que se decusan.
- Complejo ventrobasal (Tálamo).
- Proyección hacia zonas basales del cerebro y corteza somatosensitiva.
- Dispone el cuerpo para la abolición inmediata de la fuente de dolor.

### ➤ Dolor crónico.

#### • **Vía paleoespinotalámica:**

- Sobre todo a partir de estímulos químicos. Tb con estímulos mecánicos o térmicos persistentes.
- Conecta con las fibras C (0.5-2 m/s).
- NT habitual: Sustancia P.
- Mala localización de la fuente de dolor.
- Sinaptan en la sustancia gelatinosa con pequeñas neuronas complementarias. Las últimas neuronas de la serie dan origen a axones largos que se decusan.
- Bulbo raquídeo, mesencéfalo y tálamo (10%).
- Desde el tronco del encéfalo múltiples neuronas hacia tálamo, hipotálamo y cerebro basal.
- Inmovilización del cuerpo, espasmo, rigidez (obtención de calor).

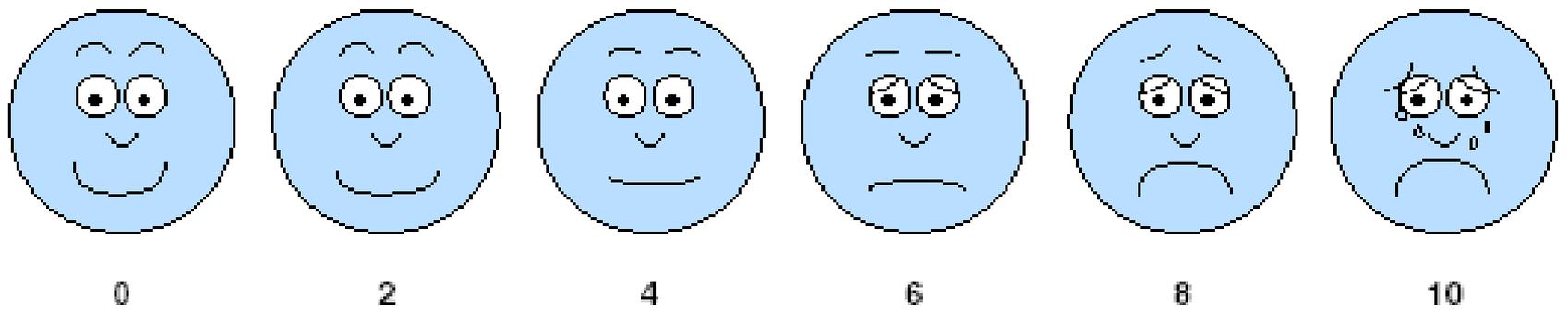


Figure 15.6 'Wong-Baker faces' pain assessment scale.

## ENCÉFALO Y MÉDULA. SISTEMA DE SUPRESIÓN DEL DOLOR

### Sistema de Analgesia

➤ Sistema de supresión del dolor, tres elementos:

- 1- Sustancia gris periacueductal y núcleos periventriculares del **mesencéfalo**. Desde esta zona las neuronas envían señales hacia:
- 2- El núcleo magno del rafe (**bulbo**). Desde aquí se envían señales descendentes de segundo orden hacia:
- 3- Un complejo inhibitor situado en las astas posteriores de la **médula**. A este nivel las señales analgésicas tienen la capacidad de bloquear el dolor antes de su transmisión hacia el encéfalo.

➤ Sustancias transmisoras: **encefalinas y serotonina**.

➤ Opioides cerebrales: **endorfinas y encefalinas**.

## ENCÉFALO Y MÉDULA. SISTEMA DE SUPRESIÓN DEL DOLOR

### Sistema de Analgesia

➤ Sistema de supresión del dolor, tres elementos:

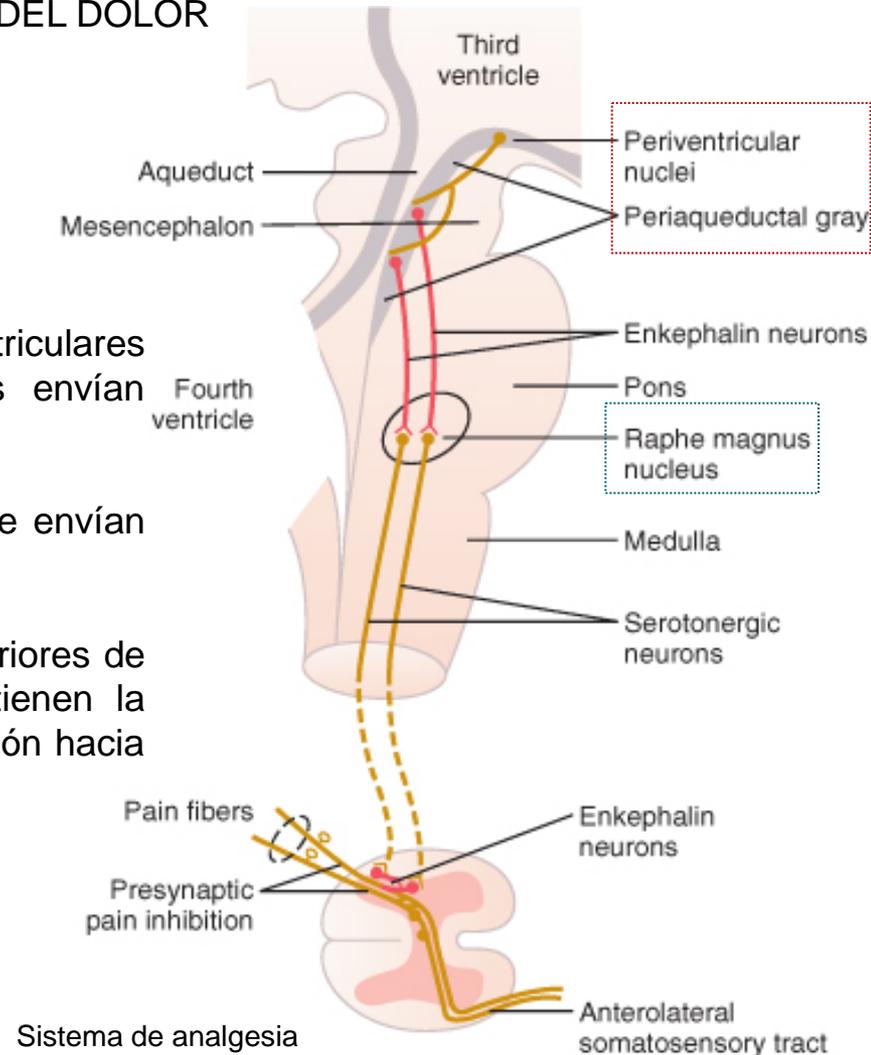
• 1- Sustancia gris periacueductal y núcleos periventriculares del **mesencéfalo**. Desde esta zona las neuronas envían señales hacia:

• 2- El núcleo magno del rafe (**bulbo**). Desde aquí se envían señales descendentes de segundo orden hacia:

• 3- Un complejo inhibidor situado en las astas posteriores de la **médula**. A este nivel las señales analgésicas tienen la capacidad de bloquear el dolor antes de su transmisión hacia el encéfalo.

➤ Sustancias transmisoras: **encefalinas y serotonina**.

➤ Opioides cerebrales: **endorfinas y encefalinas**.



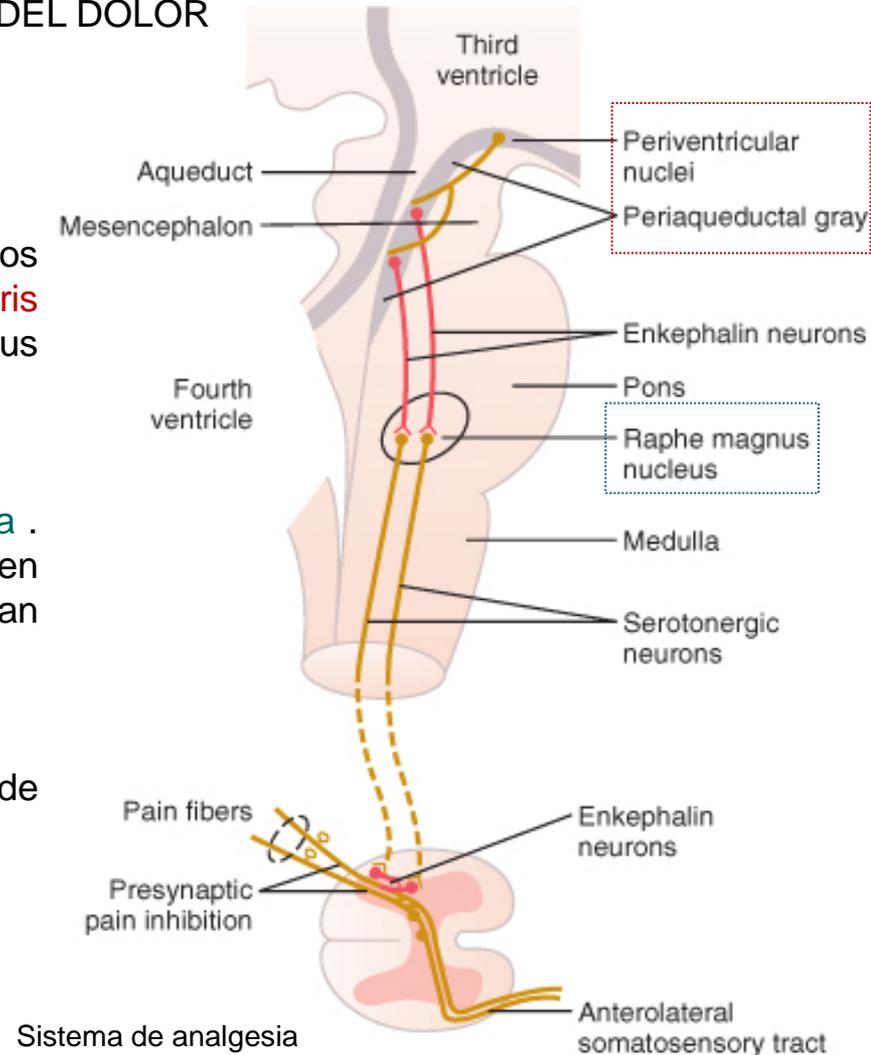
## ENCÉFALO Y MÉDULA. SISTEMA DE SUPRESIÓN DEL DOLOR

### Sistema de Analgesia

1- Muchas de las fibras nerviosas que nacen en los **núcleos periventriculares** y en el **área gris periacueductal** secretan **encefalina** en sus terminaciones.

2- Fibras del **núcleo magno del rafe** liberan **encefalina**. Las fibras que nacen en este núcleo y que terminan en las astas dorsales de la **medula espinal** secretan **serotonina**,

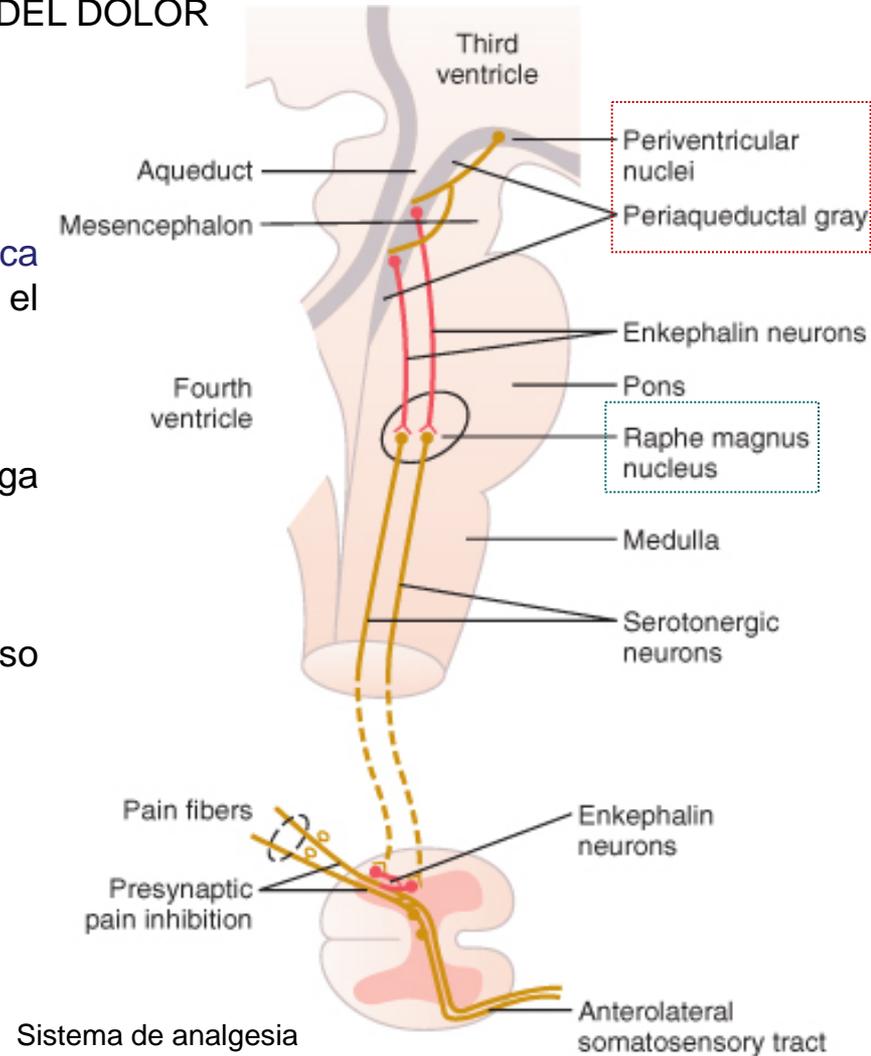
3- ésta a su vez, hace que las **neuronas medulares** de estas regiones secreten **encefalina**.



## ENCÉFALO Y MÉDULA. SISTEMA DE SUPRESIÓN DEL DOLOR

### Sistema de Analgesia

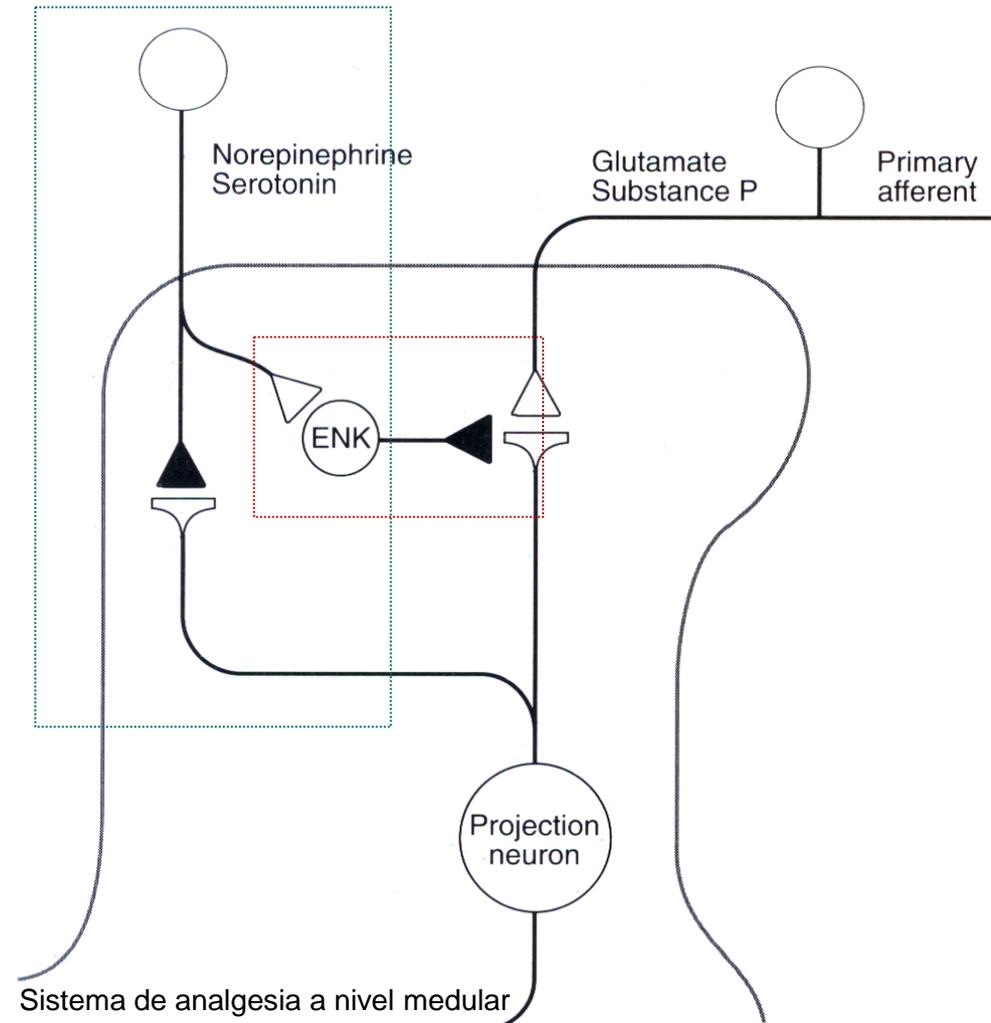
- La **encefalina** produce tanto **inhibición presináptica** como **postsináptica** de las fibras tipo C y tipo A $\delta$ , en el lugar donde hacen sinapsis en las **astas dorsales**.
- Es probable que la inhibición presináptica se consiga bloqueando los canales de calcio.
- La analgesia suele durar muchos **minutos** e incluso **horas**.



## ENCÉFALO Y MÉDULA. SISTEMA DE SUPRESIÓN DEL DOLOR

### Sistema de Analgesia

- Las interneuronas medulares con encefalina (ENK) ejercen acciones **inhibidoras** tanto **pre** como **postsinápticas**.
- Las **neuronas serotoninérgicas** y **noradrenérgicas** del tronco encefálico activan las interneuronas opioides locales y también suprimen la actividad de las neuronas de proyección.

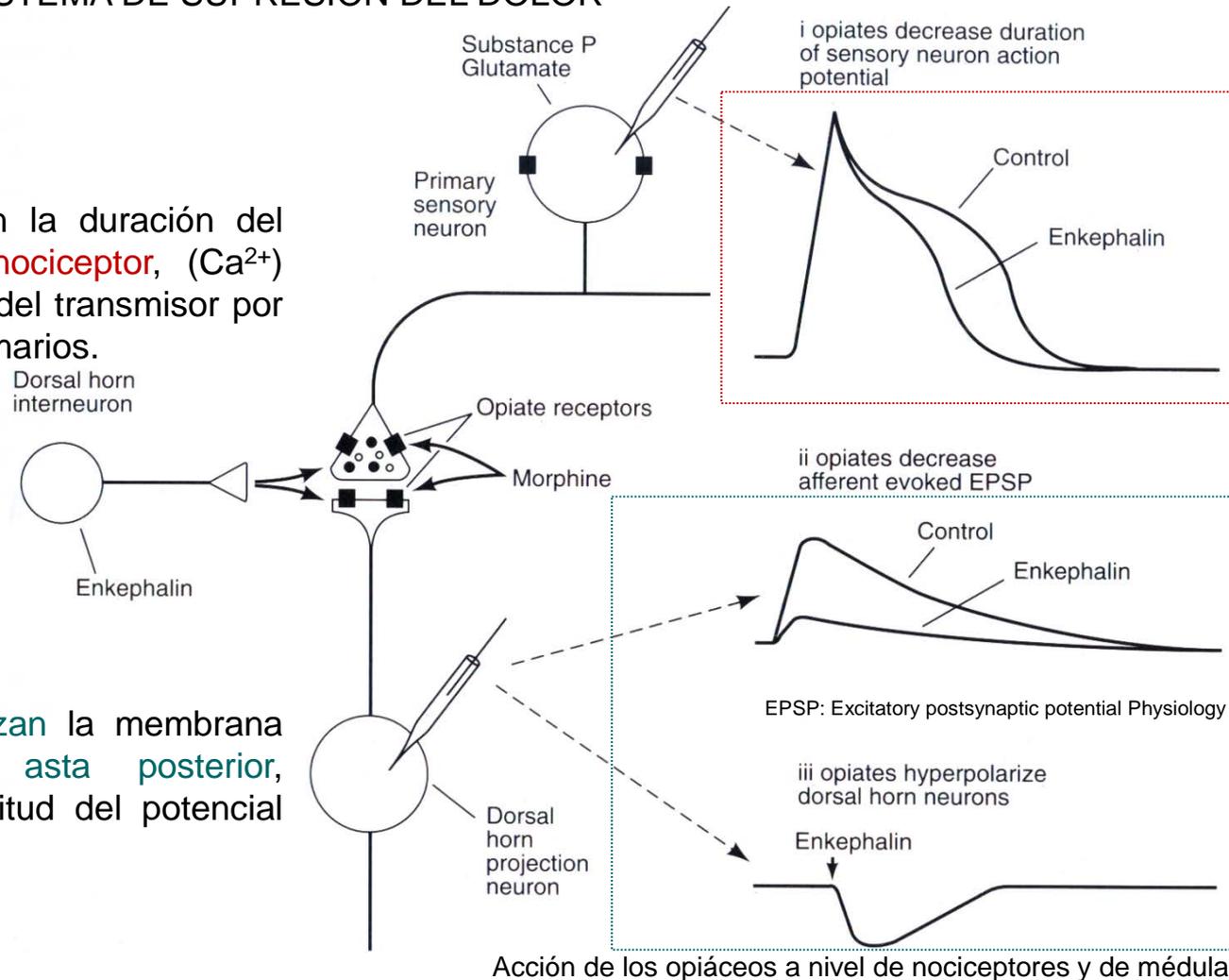


# ENCÉFALO Y MÉDULA. SISTEMA DE SUPRESIÓN DEL DOLOR

## Sistema de Analgesia

➤ Los **opiáceos** disminuyen la duración del potencial de acción del **nociceptor**, ( $\text{Ca}^{2+}$ ) disminuyendo la liberación del transmisor por los aferentes terminales primarios.

➤ Los **opiáceos** hiperpolarizan la membrana de las **neuronas del asta posterior**, disminuyendo así, la amplitud del potencial postsináptico.



## ENCÉFALO Y MÉDULA. SISTEMA DE SUPRESIÓN DEL DOLOR

*¿por qué cuando nos hacemos un corte en un dedo agitamos la mano y frotamos o apretamos la zona herida?*



## ENCÉFALO Y MÉDULA. SISTEMA DE SUPRESIÓN DEL DOLOR

### Teoría de la compuerta

*¿por qué cuando nos hacemos un corte en un dedo agitamos la mano y frotamos o apretamos la zona herida?*

Afirma que “el dolor es el resultado del equilibrio entre fibras aferentes nociceptivas y no nociceptivas.”

Lugar: asta posterior de la médula espinal.

- Fibras mielínicas de diametro grande **A $\beta$**  no nociceptivas de los mecanorreceptores
- Fibras aferentes nociceptivas (**A $\delta$** ) mielínicas
- Fibras aferentes nociceptivas **C** amielínicas
- Interneuronas inhibitoras

## ENCÉFALO Y MÉDULA. SISTEMA DE SUPRESIÓN DEL DOLOR

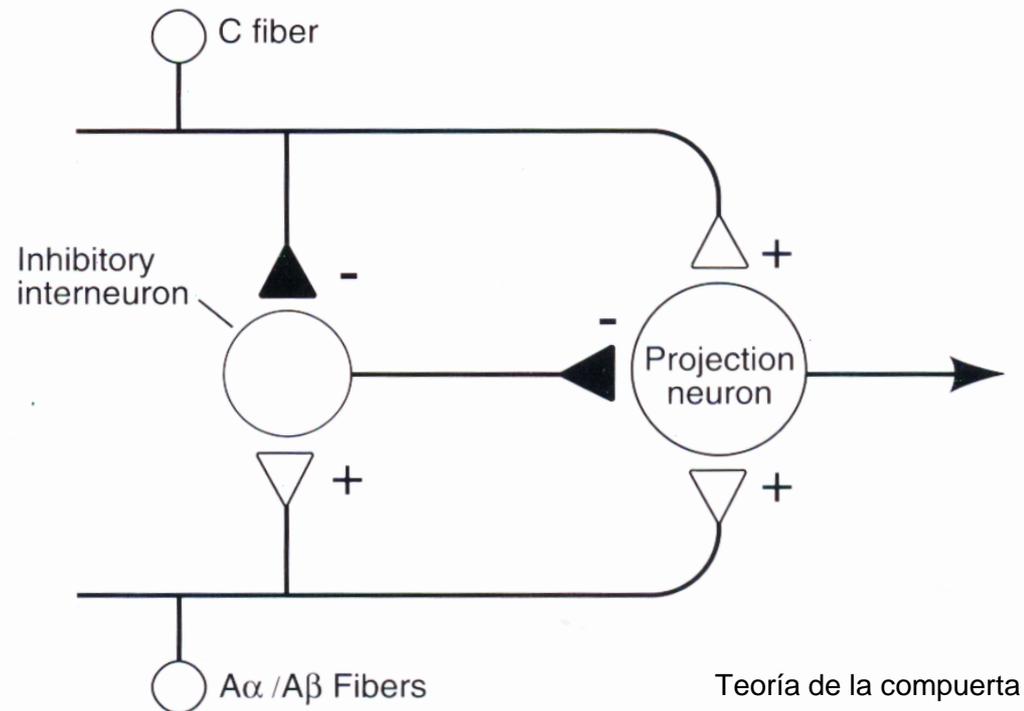
### Teoría de la compuerta

*¿por qué cuando nos hacemos un corte en un dedo agitamos la mano y frotamos o apretamos la zona herida?*

➤ Inhibición de la transmisión del dolor mediante la presencia de señales sensitivas táctiles simultáneas.

➤ Es topográficamente específico.

➤ Acupuntura, linimentos, Estimulación eléctrica transcutánea (EETC).



## ENCÉFALO Y MÉDULA. SISTEMA DE SUPRESIÓN DEL DOLOR

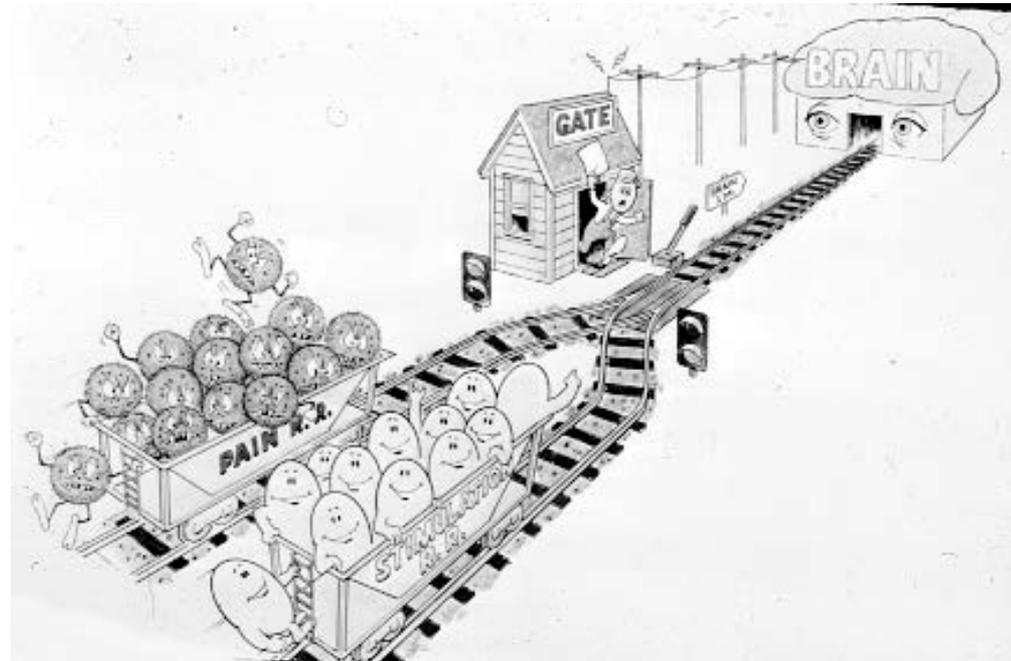
### Teoría de la compuerta

*¿por qué cuando nos hacemos un corte en un dedo agitamos la mano y frotamos o apretamos la zona herida?*

➤ Inhibición de la transmisión del dolor mediante la presencia de señales sensitivas táctiles simultáneas.

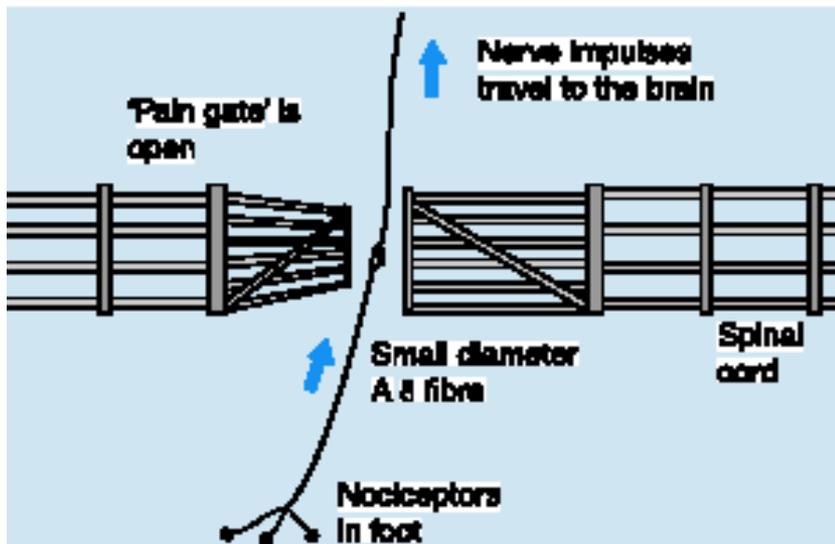
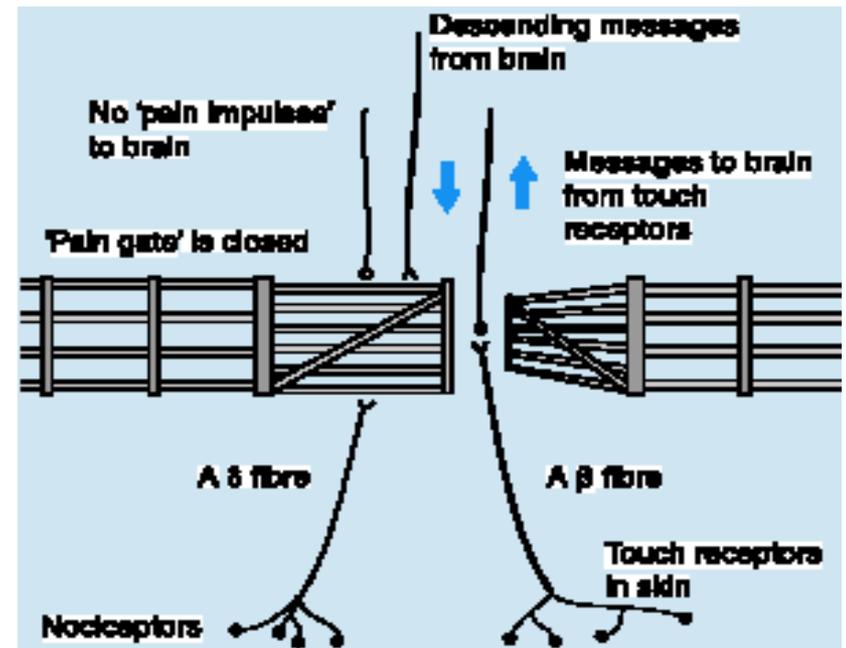
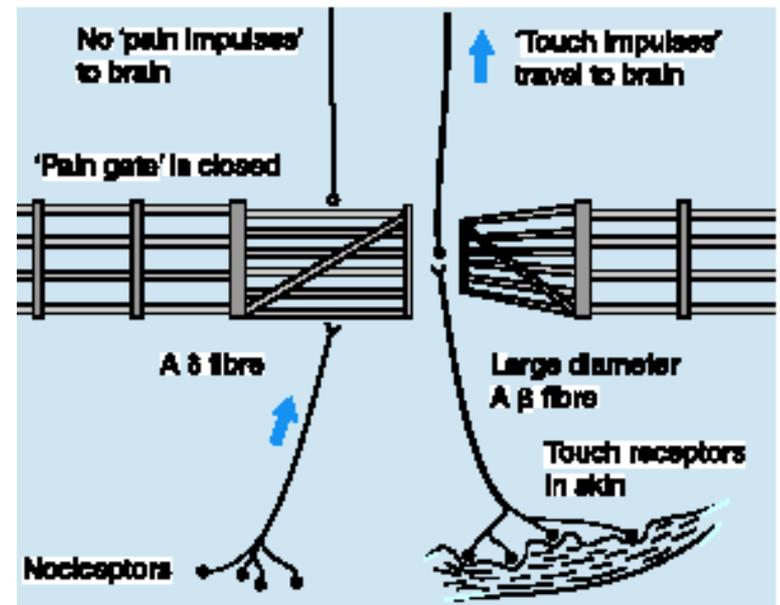
➤ Es topográficamente específico.

➤ Acupuntura, linimentos, Estimulación eléctrica transcutánea (EETC).



# SISTEMA DE SUPRESIÓN DEL DOLOR

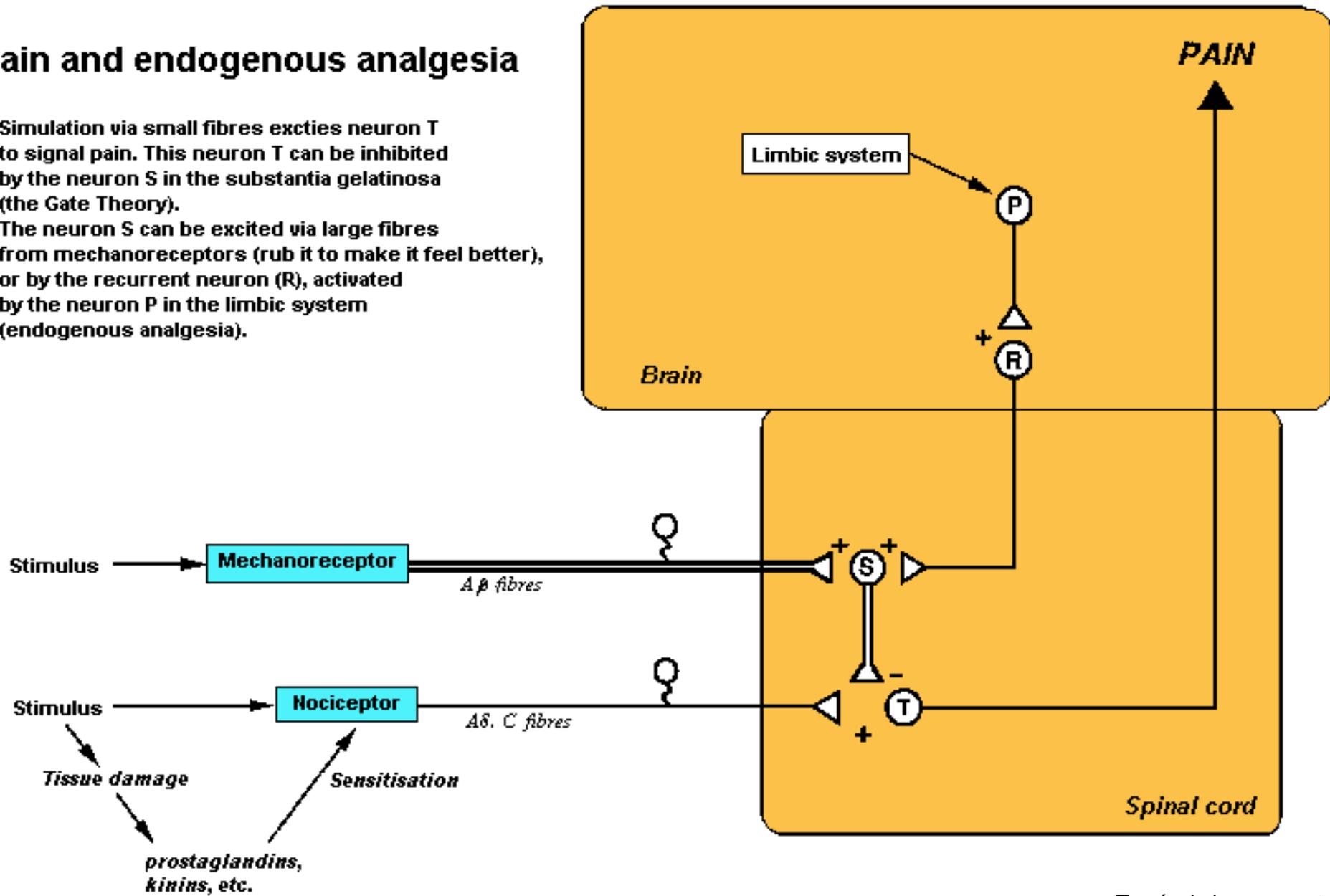
## Teoría de la compuerta



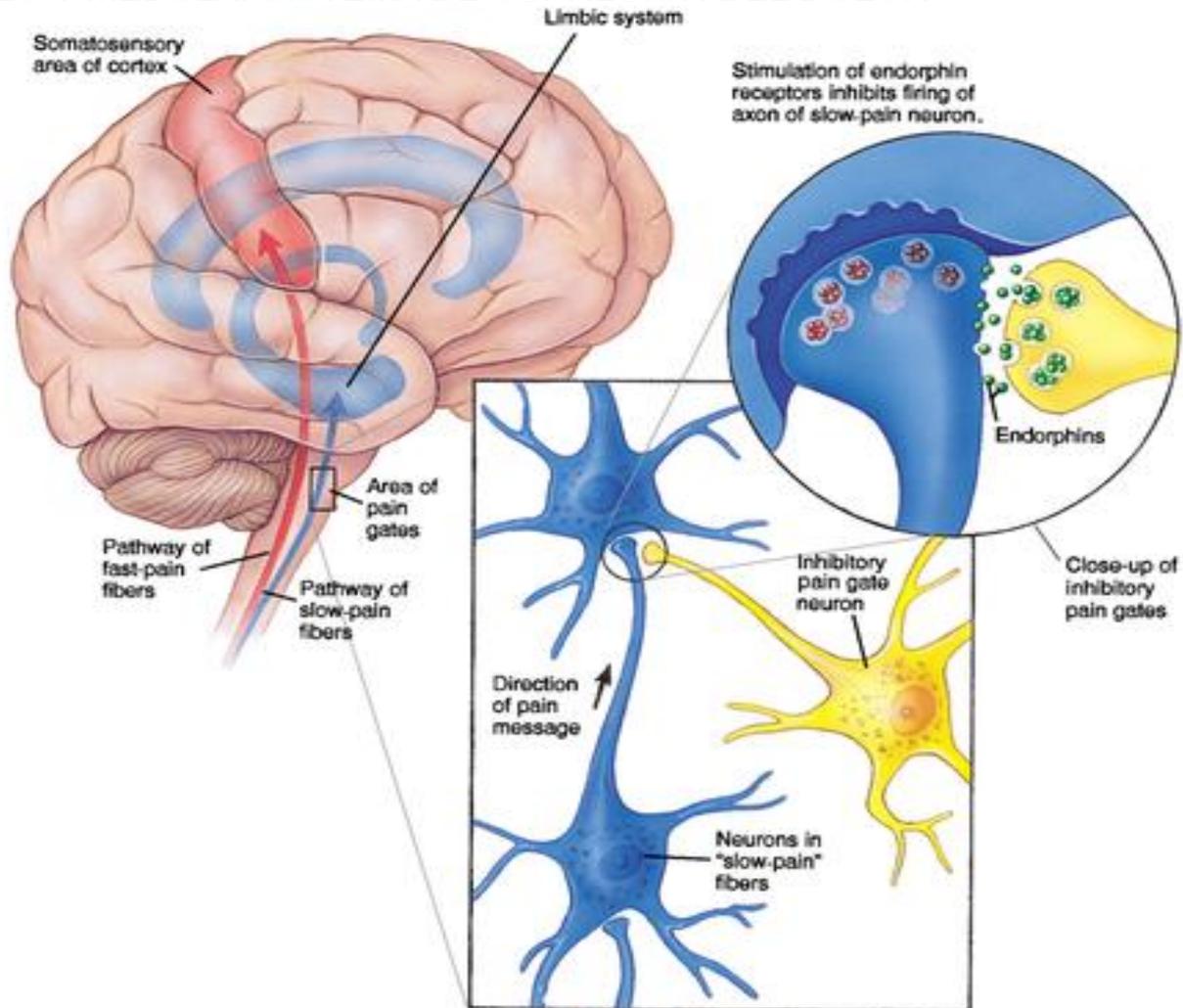
Teoría de la compuerta

# Pain and endogenous analgesia

Simulation via small fibres excites neuron T to signal pain. This neuron T can be inhibited by the neuron S in the substantia gelatinosa (the Gate Theory).  
The neuron S can be excited via large fibres from mechanoreceptors (rub it to make it feel better), or by the recurrent neuron (R), activated by the neuron P in the limbic system (endogenous analgesia).



# ENCÉFALO Y MÉDULA. SISTEMA DE SUPRESIÓN DEL DOLOR



## ENCÉFALO Y MÉDULA. SISTEMA DE SUPRESIÓN DEL DOLOR

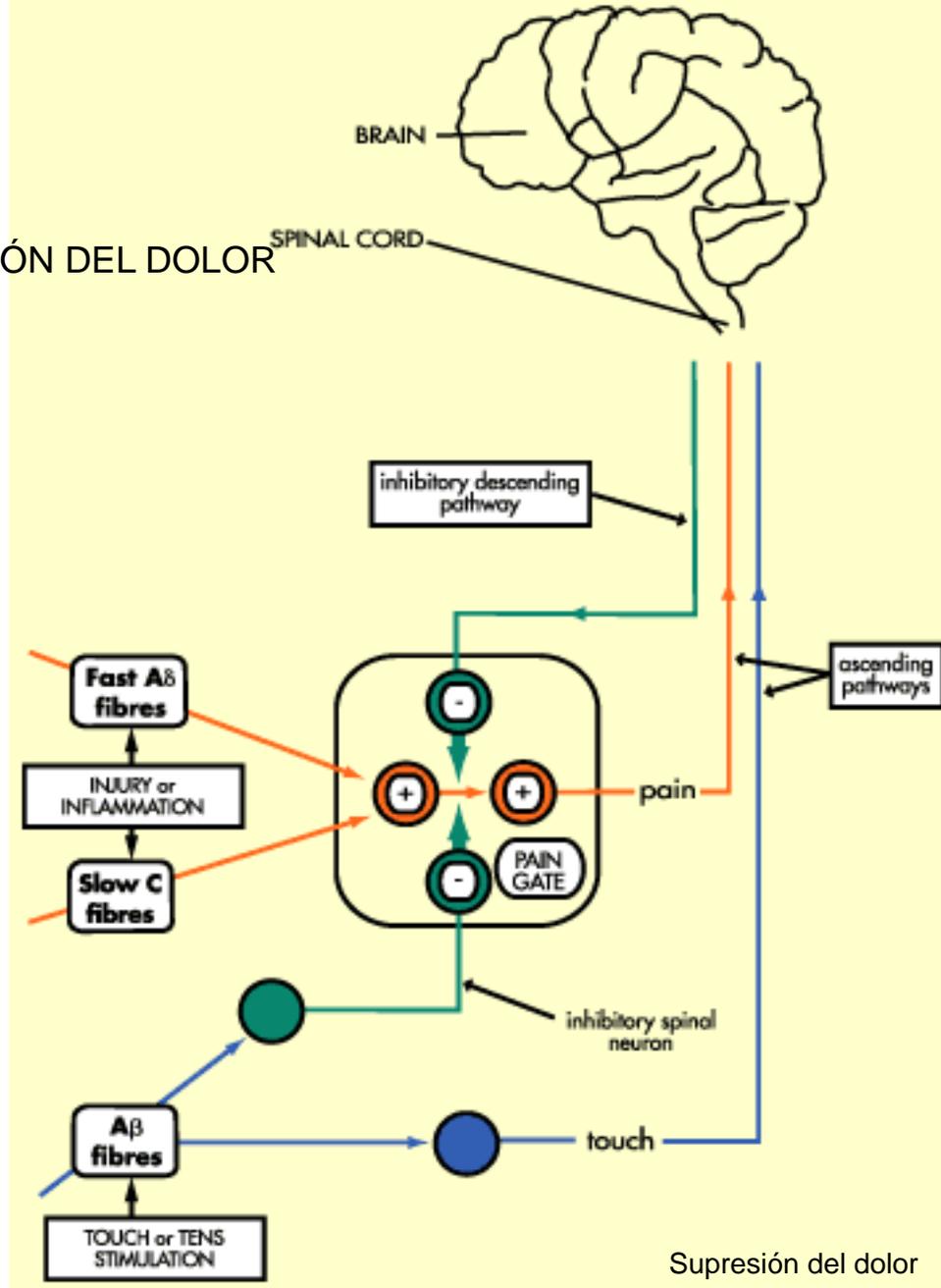
### Sistema de Analgesia

➤ Sistema de supresión del dolor, tres elementos:

- 1- Sustancia gris periacueductal y núcleos periventriculares del **mesencéfalo**.
- 2- El núcleo magno del rafe (**bulbo**).
- 3- Un complejo inhibidor situado en las astas posteriores de la **médula**.

### Teoría de la compuerta

➤ Inhibición de la transmisión del dolor mediante la presencia de señales **sensitivas táctiles** simultáneas.

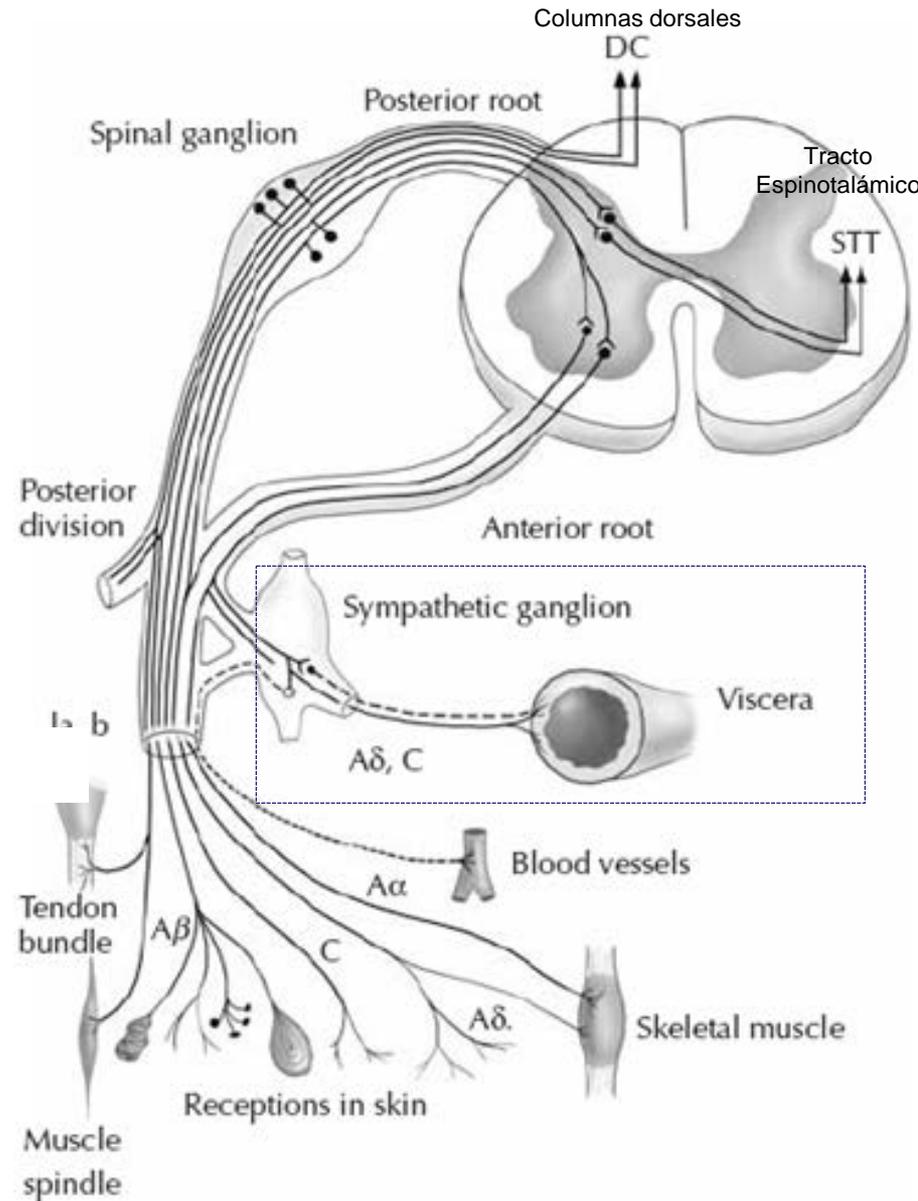


## MÉDULA. TRASMISIÓN DE LA SEÑAL

### Dos vías básicas de transmisión

➤ **Somática** (médula espinal, nervios espinales): parten de la neurona **periférica**, tienen su soma en el ganglio espinal y penetran a la médula por el asta posterior.

➤ **Visceral** (nervios del sistema autónomo): En relación al dolor visceral, las vías aferentes son **fibras simpáticas** que, pasando por los plexos, llegan a la médula a través de las astas posteriores. Esta transmisión por **fibras amielínicas y de conducción lenta**, y que también puede ser somática, es responsable de una sensación **dolorosa sorda, vaga y profunda**.



Esquema simplificado de un nervio espinal y los diferentes tipos de fibras que contiene

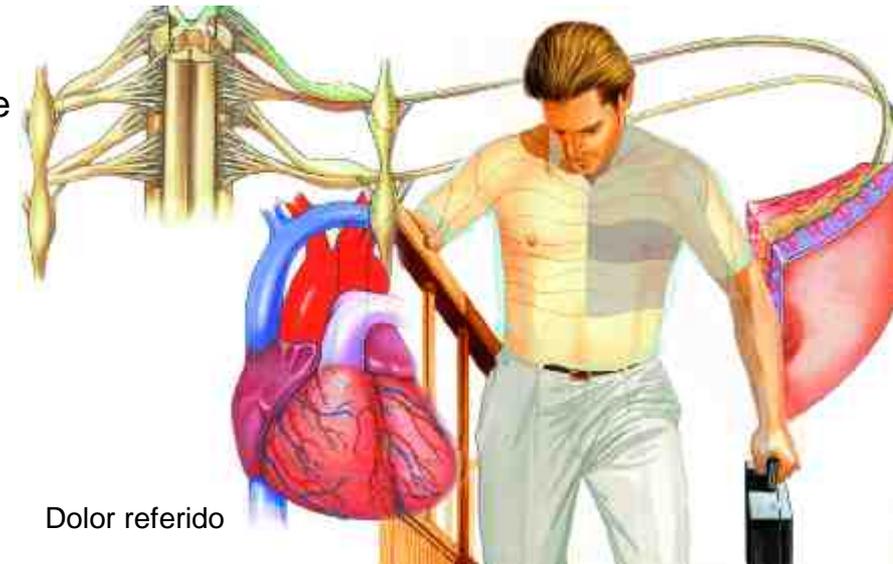
## DOLOR VISCERAL

### Dolor referido

- Percepción de dolor en una parte del cuerpo que está bastante alejada de los tejidos (víscera) donde se origina el dolor.

Fibras nerviosas viscerales-----sinapsis-----Fibras nerviosas somáticas  
asta posterior

- Ejemplo: dolor del hombro izquierdo en el infarto de miocardio.



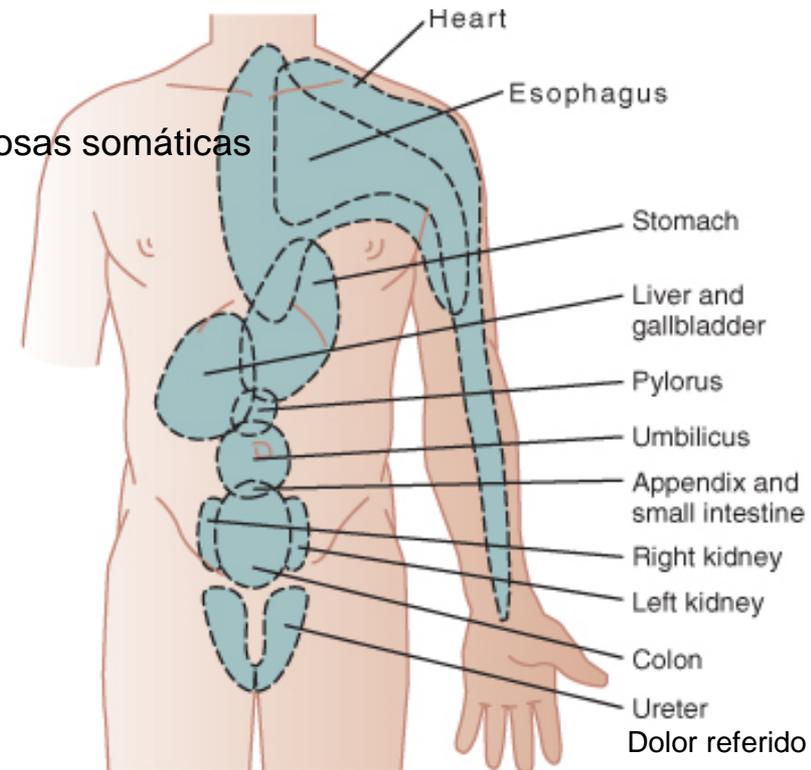
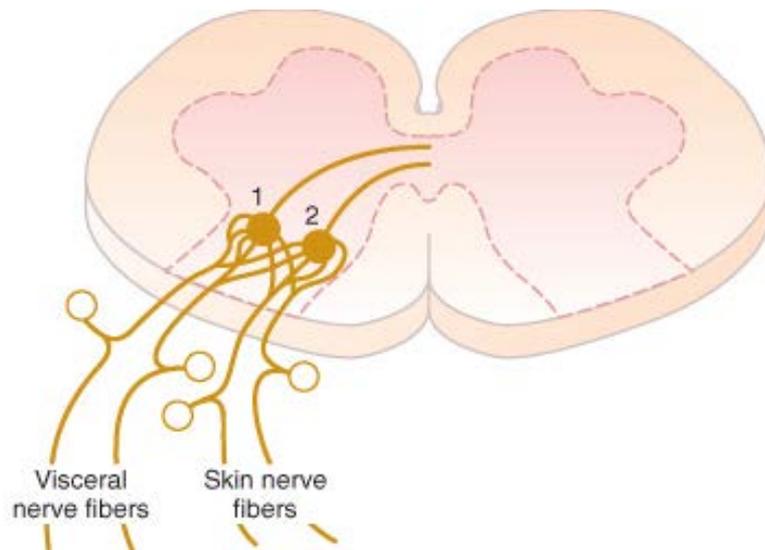
Dolor referido

## DOLOR VISCERAL

### Dolor referido

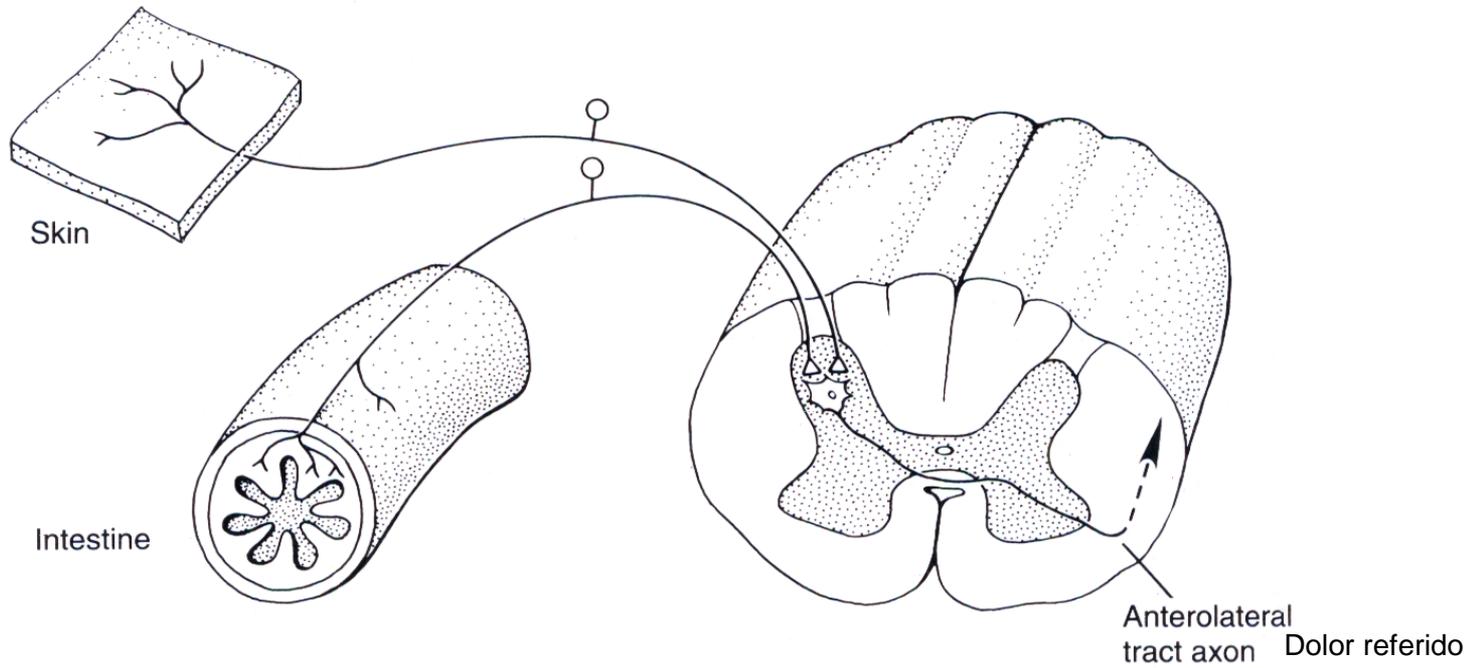
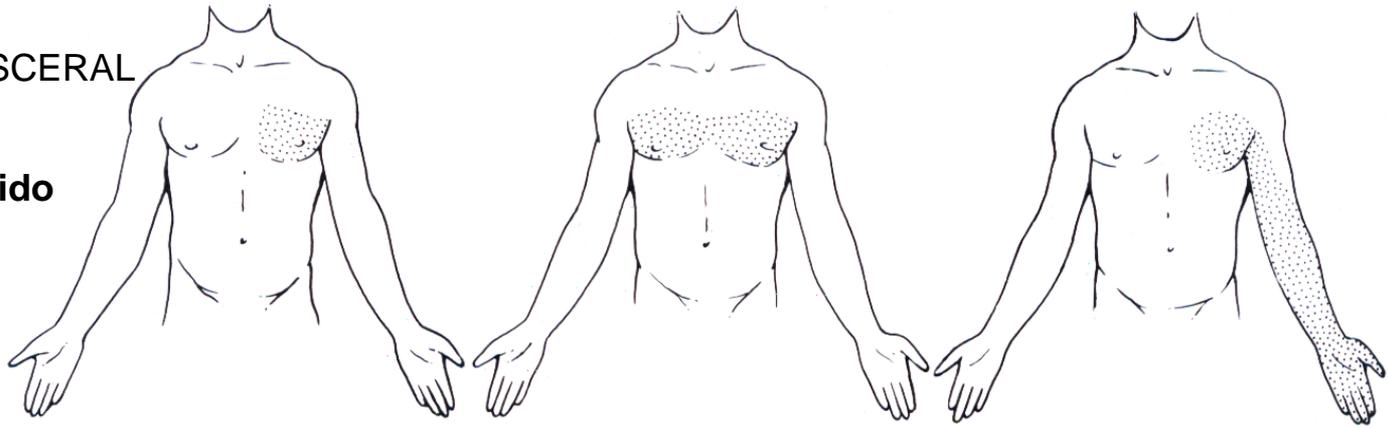
➤ Percepción de dolor en una parte del cuerpo que está bastante alejada de los tejidos (víscera) donde se origina el dolor.

Fibras nerviosas viscerales-----sinapsis-----Fibras nerviosas somáticas  
asta posterior

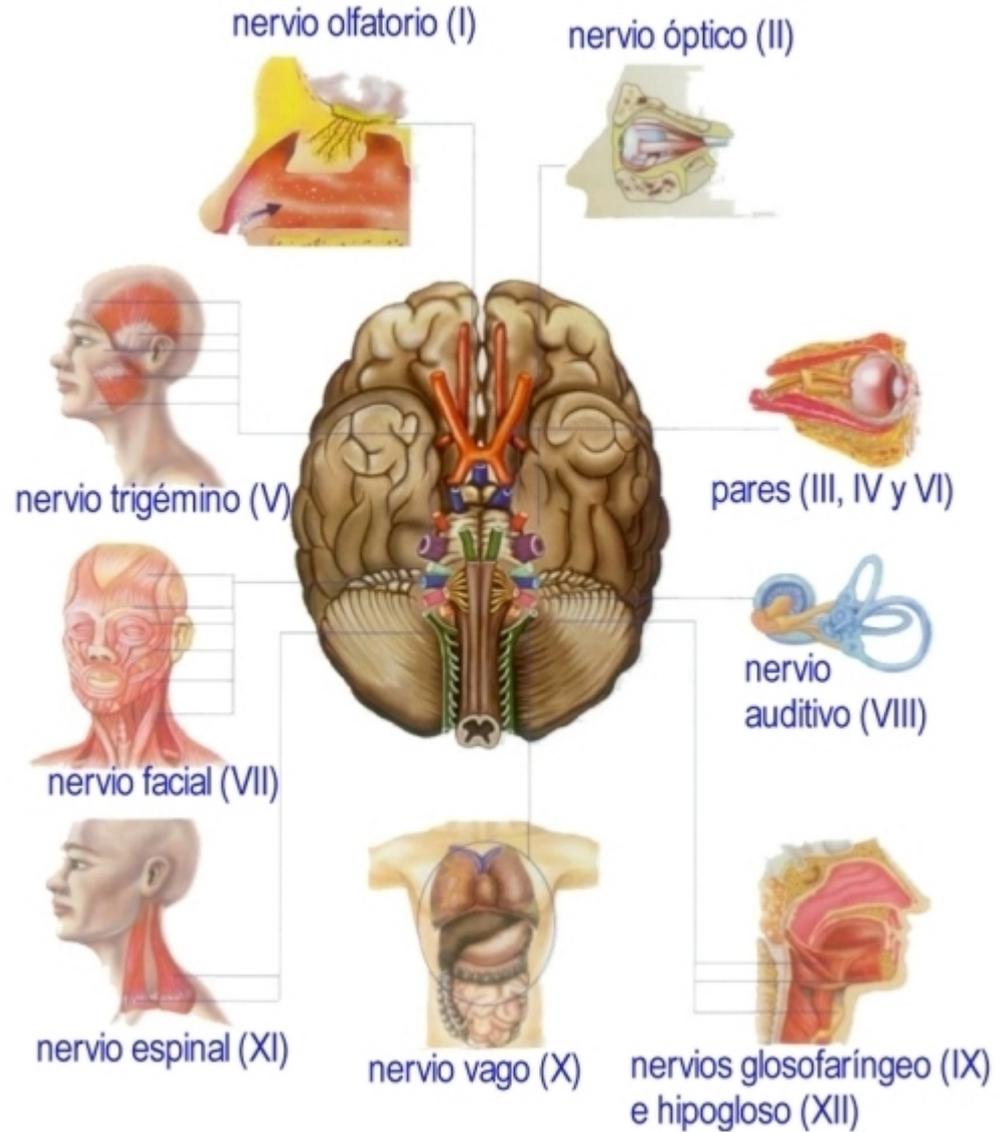
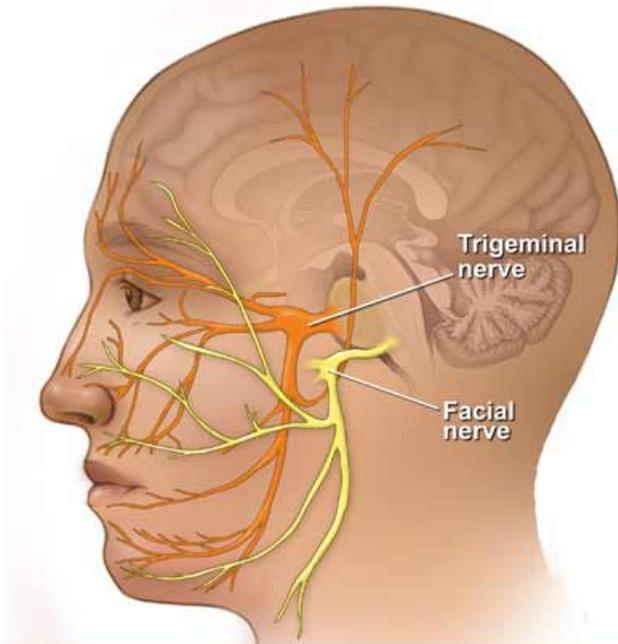


DOLOR VISCERAL

Dolor referido



# NERVIO TRIGEMINO

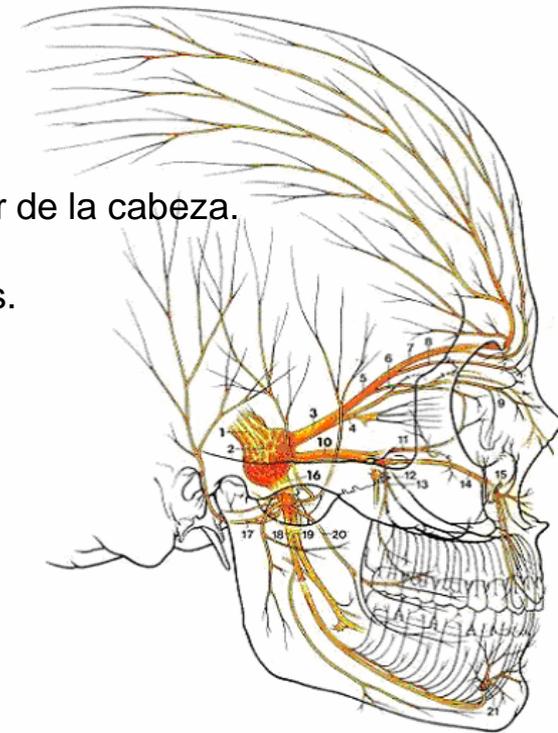
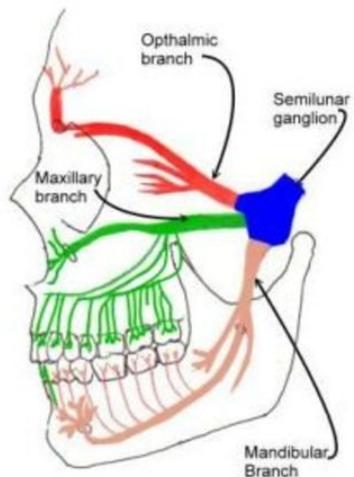


Pares craneales; Nervio Trigémino, par craneal V

## NERVIO TRIGEMINO

### Nervio trigémino y dolor.

- V<sup>o</sup> par craneal.
- Un nervio mixto, **sensitivo y motor**.
- A través de sus filetes **sensitivos** inerva la cara y la mitad anterior de la cabeza.
- A través de sus filetes **motores** inerva los músculos masticadores.



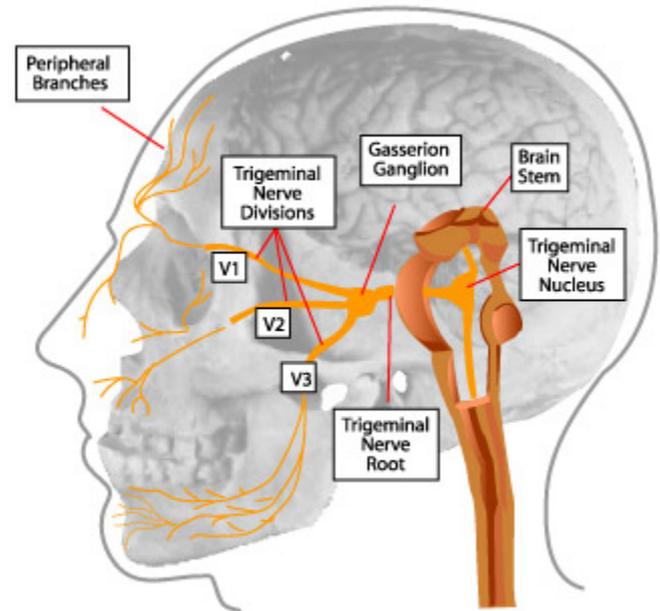
Nervio Trigémino

## NERVIO TRIGEMINO

### Nervio trigémino. Raíz sensitiva.

La primera neurona de este sistema posee:

- un soma que se encuentra en el ganglio Semilunar (ganglio de Gasser);
- terminaciones libres de sus tres ramas terminales (Oftálmica, Maxilar y Mandibular) que constituyen los receptores para el dolor;
- una prolongación central, que penetra en la protuberancia para hacer conexiones con los núcleos sensitivos.



## NERVIO TRIGEMINO

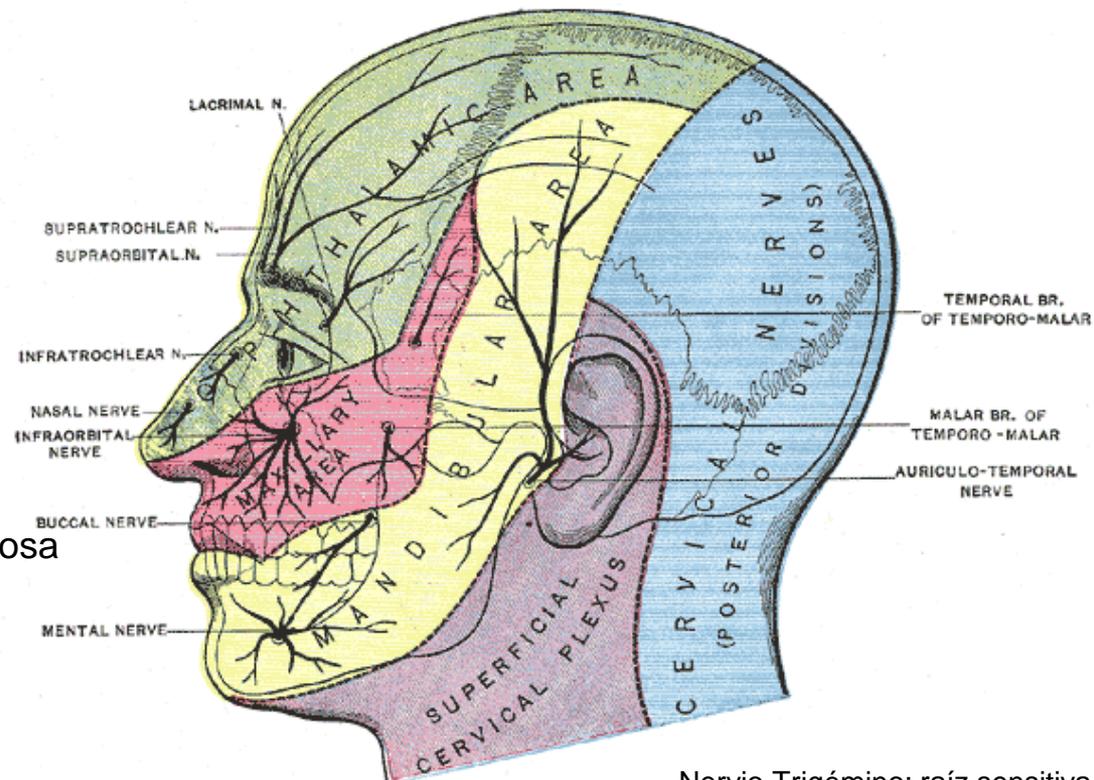
### Nervio trigémino. Raíz sensitiva.

➤ La función sensitiva del trigémino se conforma por fibras aferentes somáticas que conducen **impulsos exteroceptivos**:

- táctiles,
- de propiocepción ,
- de dolor.

➤ Estos estímulos **proceden de**:

- los 2/3 anteriores de la lengua,
- dientes,
- la conjuntiva ocular,
- duramadre,
- de la parte ectodérmica de la mucosa bucal, nariz y senos paranasales



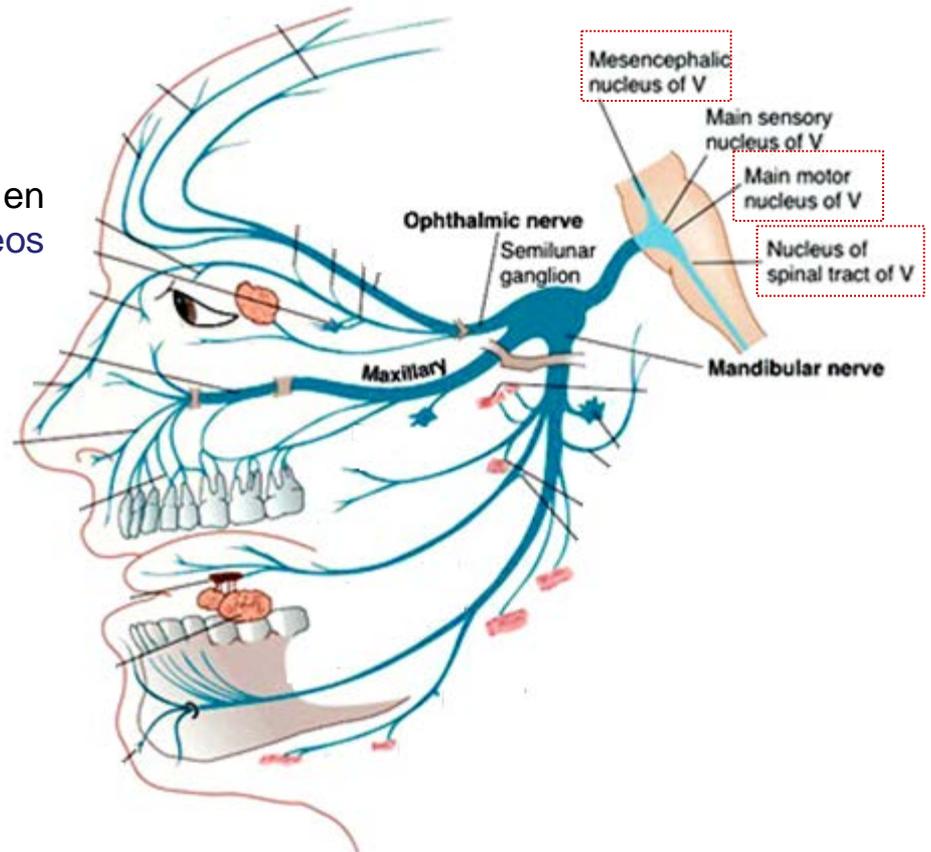
Nervio Trigémino: raíz sensitiva

## NERVIO TRIGEMINO

### Vías del dolor en el sistema trigeminal

La raíz sensitiva trigeminal luego de penetrar en la protuberancia hace conexiones con 3 núcleos sensoriales:

1. Núcleo mesencefálico
2. Núcleo Sensorial principal
3. Núcleo Espinal, que se divide en
  - a. Subnúcleo Oral
  - b. Subnúcleo Interpolar
  - c. Subnúcleo Caudal.



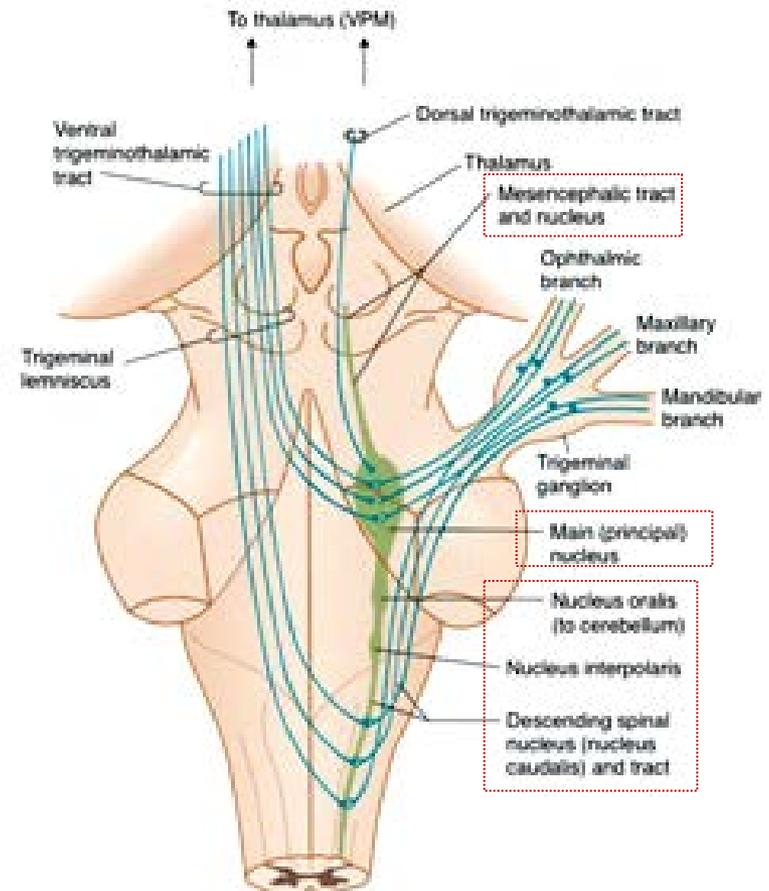
## NERVIO TRIGEMINO

### Vías del dolor en el sistema trigeminal

➤ La raíz sensitiva trigeminal luego de penetrar en la protuberancia hace conexiones con 3 núcleos sensoriales:

1. Núcleo mesencefálico
2. Núcleo Sensorial principal
3. Núcleo Espinal, que se divide en
  - a. Subnúcleo Oral
  - b. Subnúcleo Interpolar
  - c. Subnúcleo Caudal.

➤ La información correspondiente al dolor es transmitida hacia el Subnúcleo Caudal del Núcleo Espinal, donde se produce la sinapsis con la segunda neurona, que cruzará la línea media en dirección al **tálamo**,

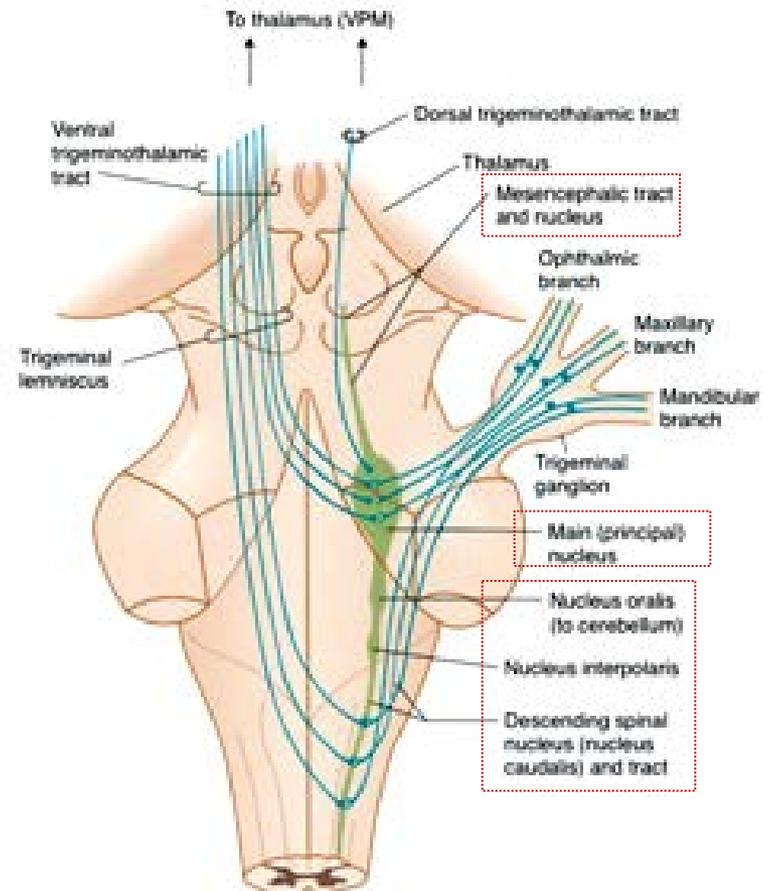


## NERVIO TRIGEMINO

### Vías del dolor en el sistema trigeminal

➤ La raíz sensitiva trigeminal luego de penetrar en la protuberancia hace conexiones con 3 núcleos sensoriales:

1. Núcleo mesencefálico: propiocepción, mandíbula, dientes, articulaciones.
2. Núcleo Sensorial principal: tacto, posición.
3. Núcleo Espinal: dolor y temperatura.
  - a. Subnúcleo Oral: boca, faringe.
  - b. Subnúcleo Interpolar: central.
  - c. **Subnúcleo Caudal**: periferia.



Nervio Trigémino: raíz sensitiva

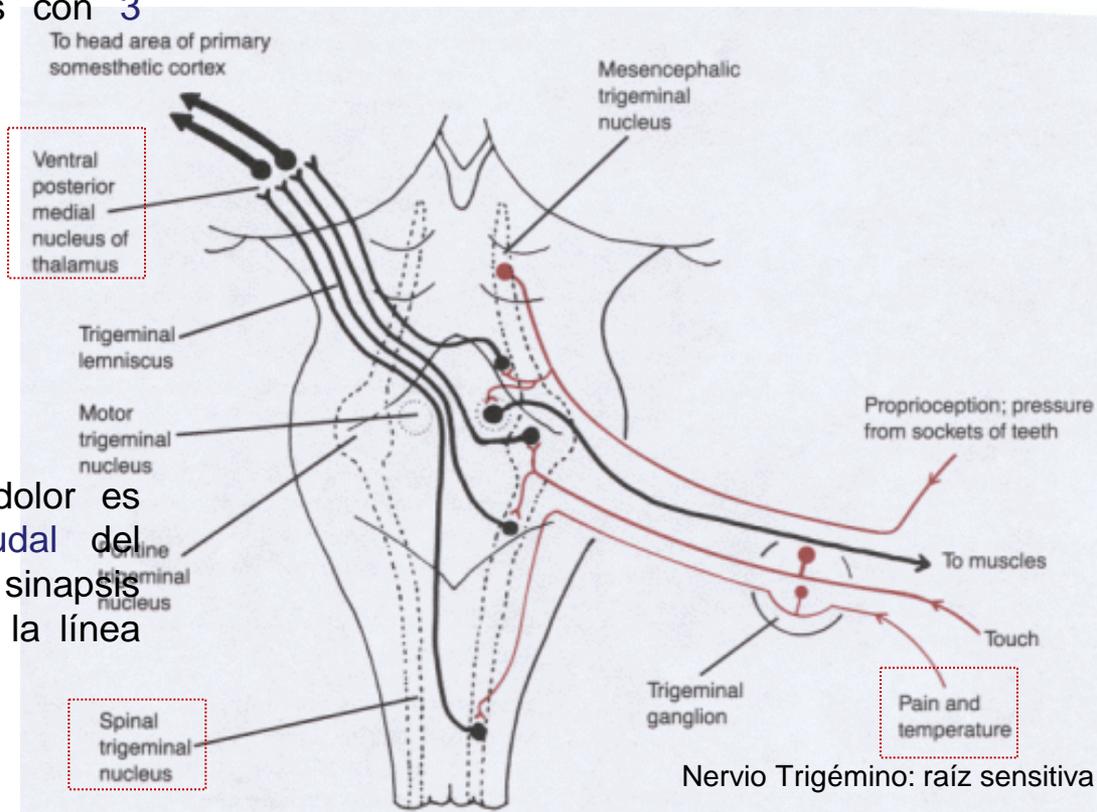
## NERVIO TRIGEMINO

### Vías del dolor en el sistema trigeminal

➤ La raíz sensitiva trigeminal luego de penetrar en la protuberancia hace conexiones con **3 núcleos sensoriales**:

1. Núcleo mesencefálico
2. Núcleo Sensorial principal
3. Núcleo Espinal, que se divide en
  - a. Subnúcleo Oral
  - b. Subnúcleo Interpolar
  - c. **Subnúcleo Caudal**.

➤ La información correspondiente al dolor es transmitida hacia el **Subnúcleo Caudal** del Núcleo Espinal, donde se produce la sinapsis con la segunda neurona, que cruzará la línea media en dirección al **tálamo**,

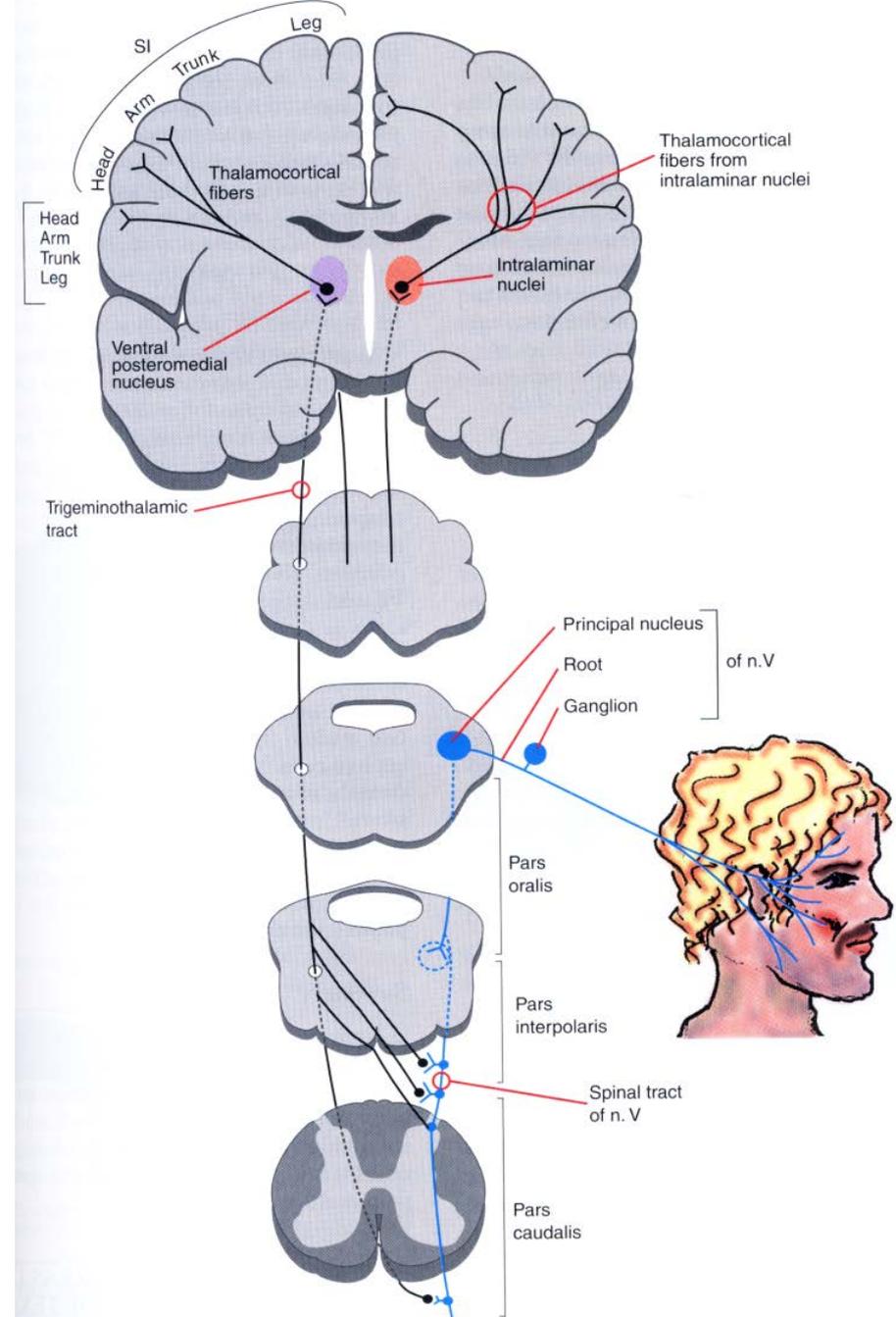


## NERVIO TRIGEMINO

### Vías del dolor en el sistema trigeminal

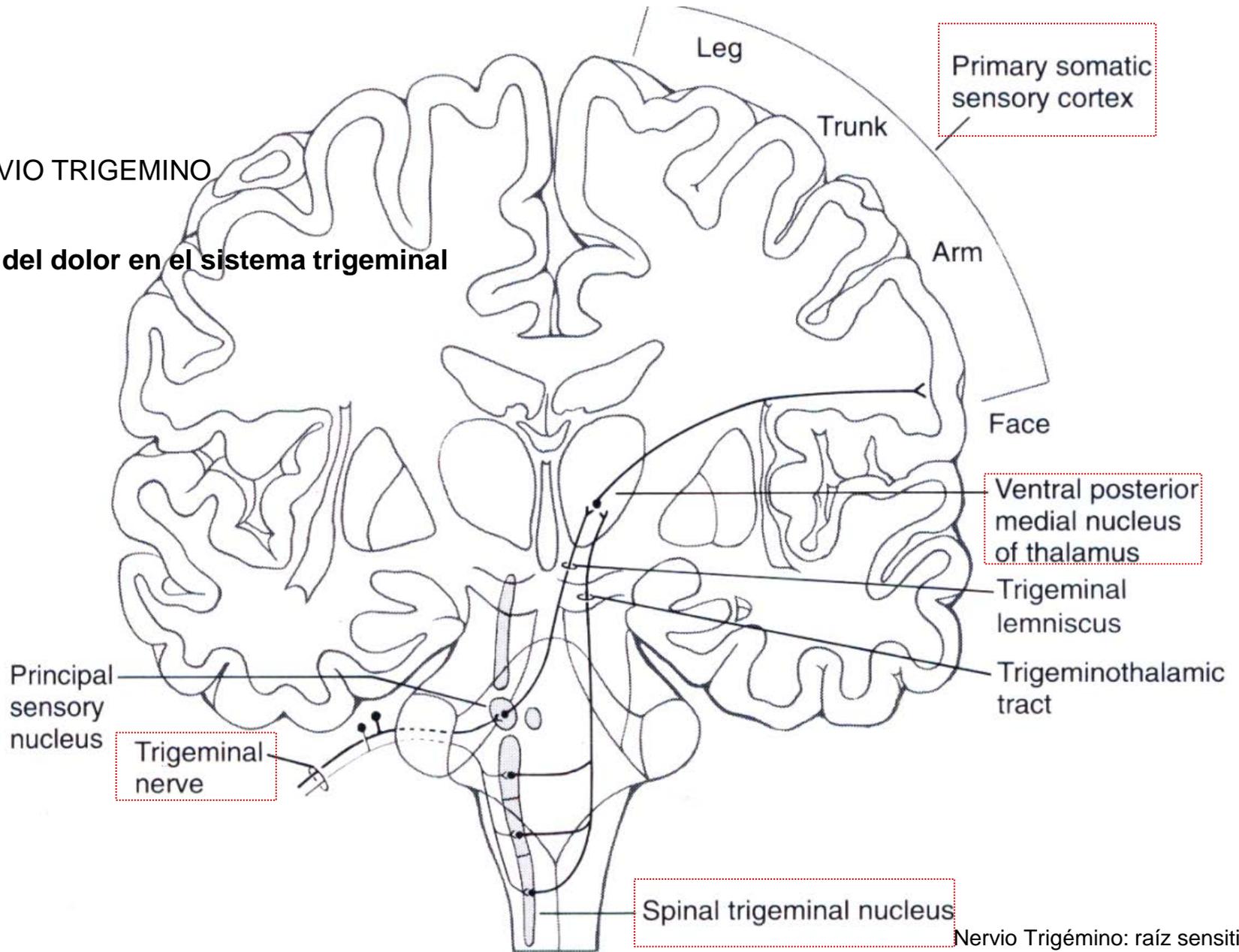
➤ Esta **segunda neurona** cruza la línea media y en un porcentaje muy importante llega el **núcleo ventroposteromedial del tálamo**.

➤ Desde el Tálamo, la información dolorosa se proyecta por diversas vías hacia la **corteza somestésica primaria**.

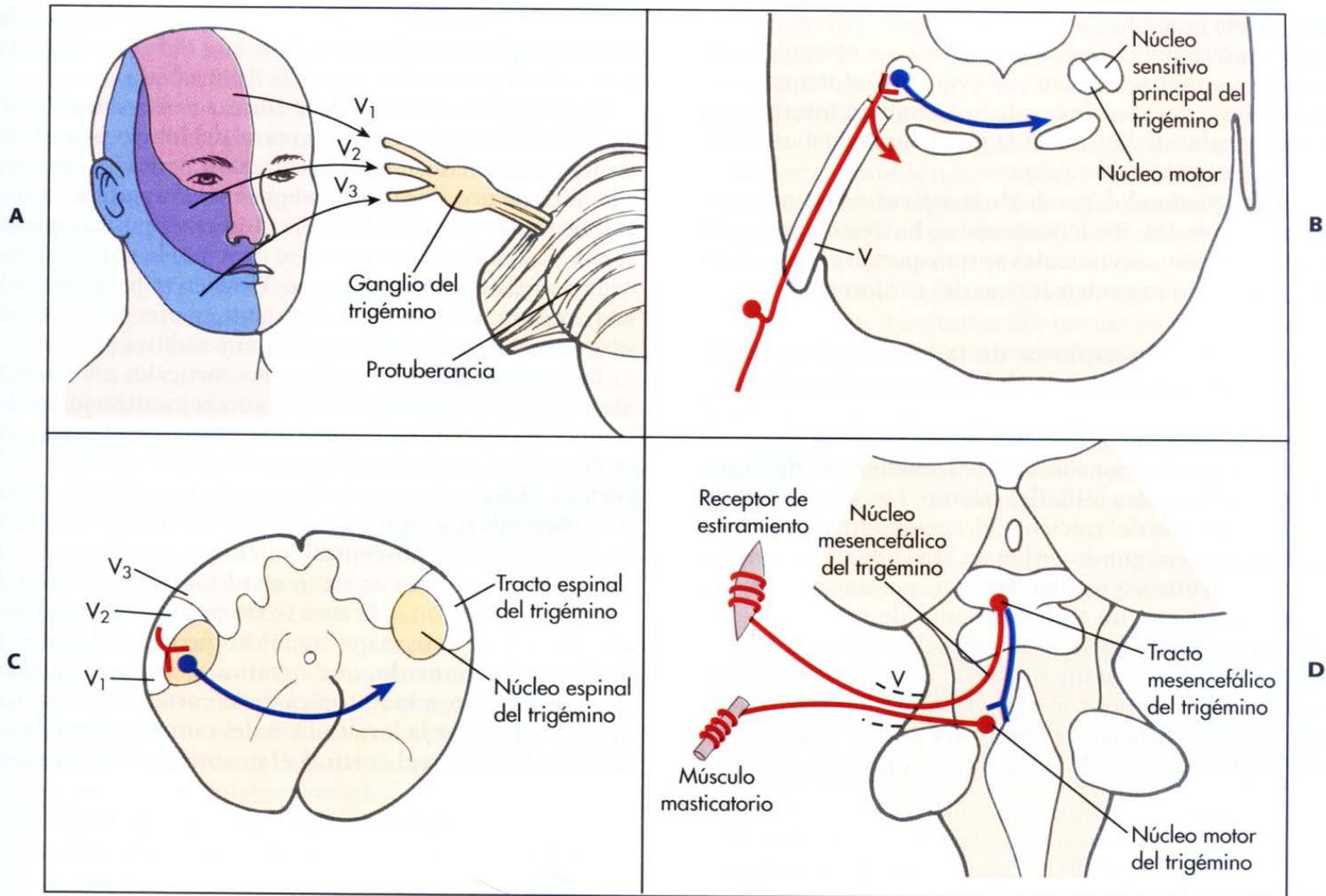


NERVIO TRIGEMINO

Vías del dolor en el sistema trigeminal



Nervio Trigémino: raíz sensitiva



**Figura 7-11** **A**, Áreas semejantes a los dermatomas para la distribución de las ramas oftálmica (V<sub>1</sub>), maxilar (V<sub>2</sub>) y mandibular (V<sub>3</sub>) del nervio trigémino. **B**, Terminaciones sinápticas de fibras aferentes primarias miélicas gruesas del nervio trigémino en el núcleo sensitivo principal y cruce del tracto trigemino-talámico. **C**, Ramas descendentes de axones aferentes primarios miélicos y amielínicos finos del nervio trigémino que hacen sinapsis en el núcleo espinal y cruzan en el tracto trigemino-talámico. **D**, Localización de los cuerpos celulares de neuronas aferentes primarias propioceptivas del nervio trigémino en el núcleo mesencefálico. Las conexiones sinápticas de las colaterales de estas neuronas se efectúan con las motoneuronas del núcleo motor del trigémino.

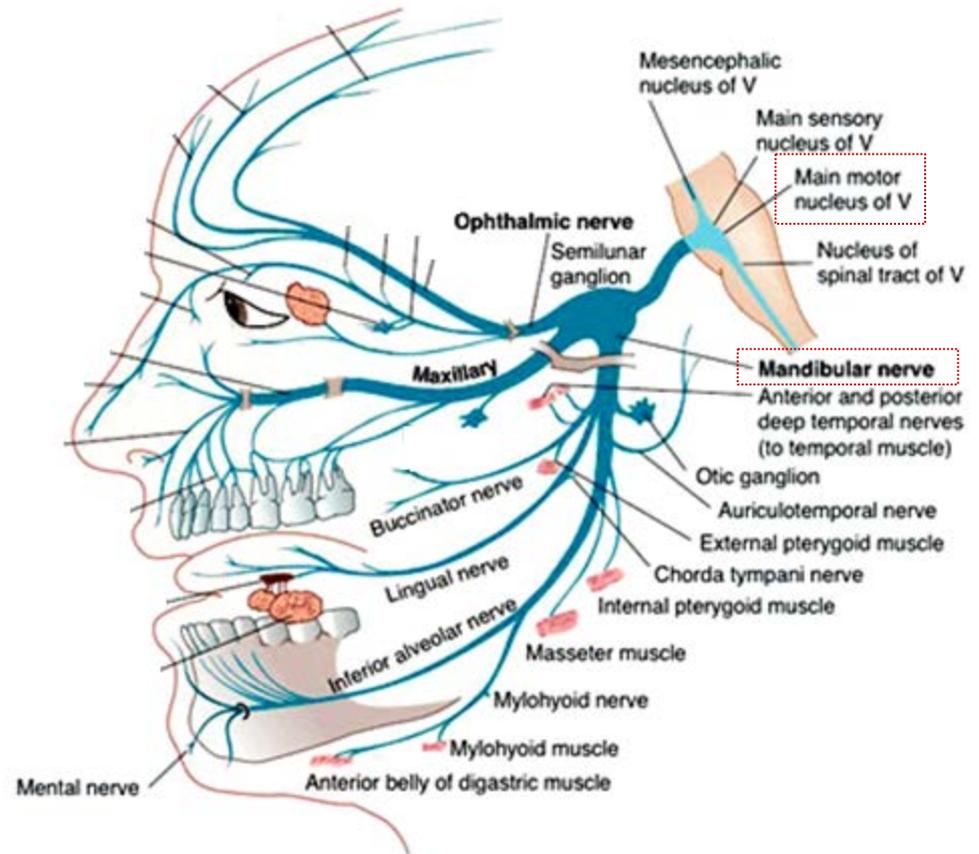
## NERVIO TRIGEMINO

### Nervio trigémino. Raíz motora,

- Las ramas motoras del nervio trigémino están en el **nervio mandibular**.
- Estas fibras se originan en el **núcleo motor** del quinto nervio que se localiza cerca del núcleo trigemino.
- La parte motora es formada por fibras que pertenecen al ramo mandibular, innervando así los **músculos masticadores**.

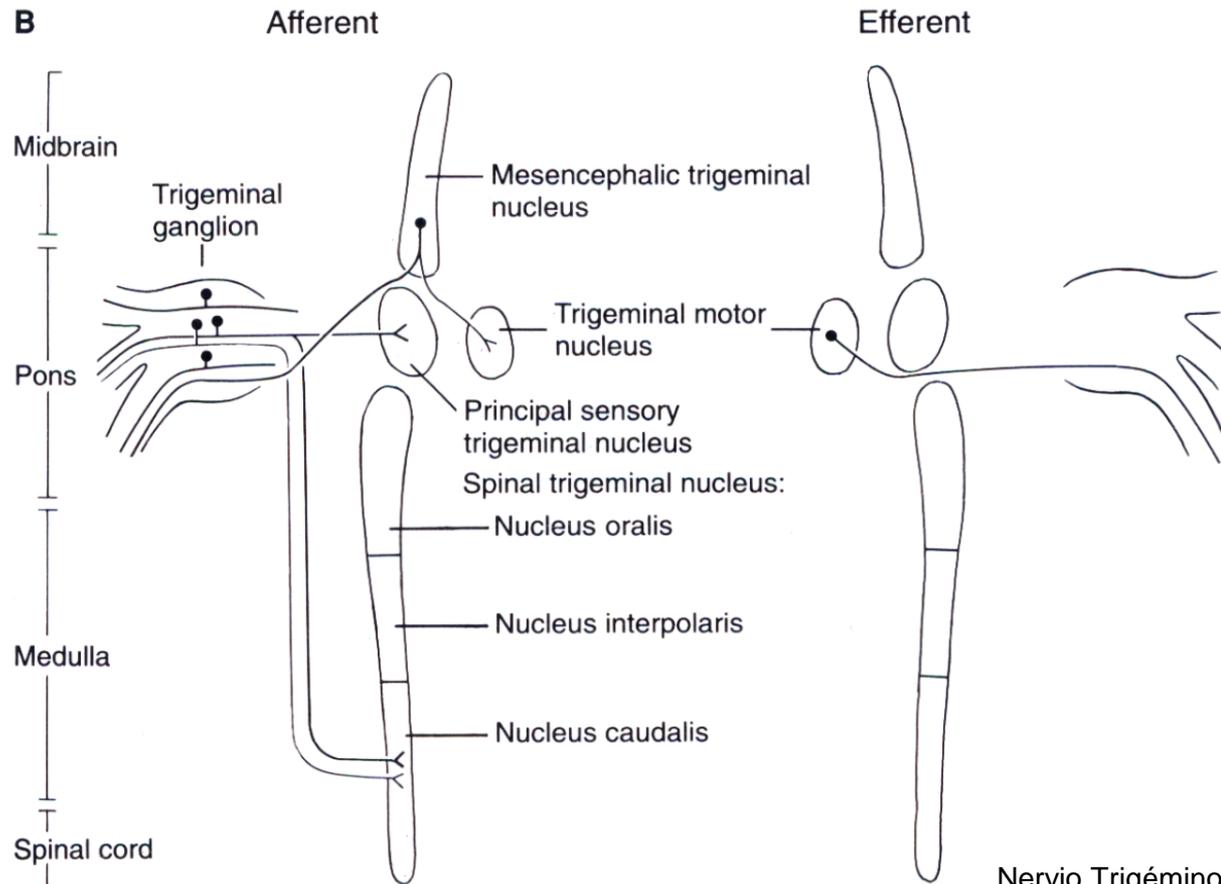
### Reflejos

- Reflejo mentoniano.



# NERVIO TRIGEMINO

## Nervio trigémino. Raíz sensitiva y motora,

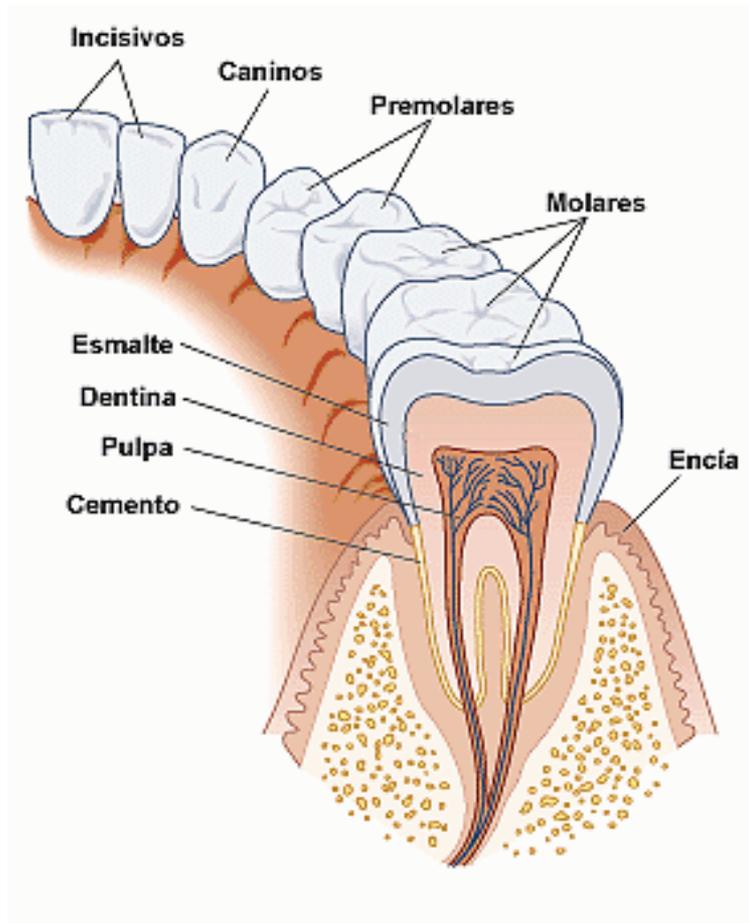


Nervio Trigémino: raíz sensitiva y motora

## DIENTES

### Dolor dental

- La sensación de dolor dentario se origina en los receptores situados en la **pulpa** (que está dotada de fibras nerviosas) o la **dentina**.
- El **cemento** y el **esmalte**, son insensibles. Cuando se observa el dolor producida por ejemplo por un diente cariado, vemos que no se muestra claramente la localización del dolor, ya que puede que el paciente lo sienta **referido** a otras áreas.
- Se considera la **unión amilodentinaria** como el punto más sensible.
- Dentina más sensible cuanto más blanda y mal calcificada.
- Entre 7-42°C aprox. No varía la frecuencia de disparo de nervios de pulpa.



Dolor dental: partes funcionales del diente