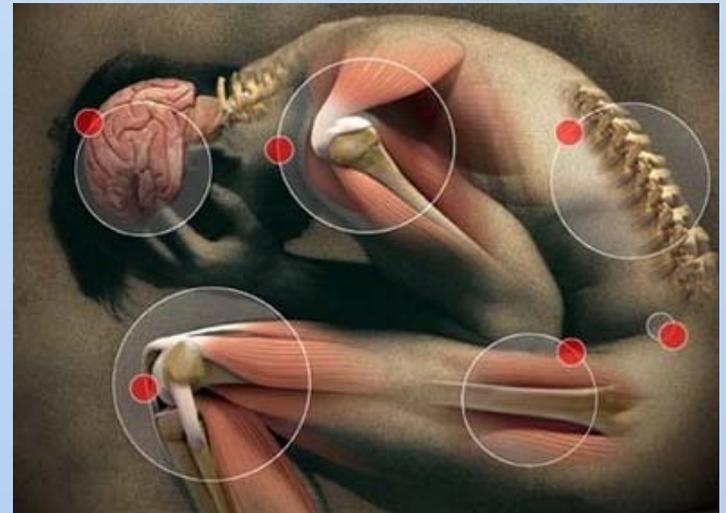


Inflamación & dolor.

Bases para la aplicación de la medicina física.

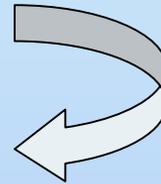
Antonio García Rodríguez

*Servicio de Rehabilitación y Medicina Física
Hospital Universitario J. M^º. Morales Meseguer
Murcia, noviembre de 2008.*



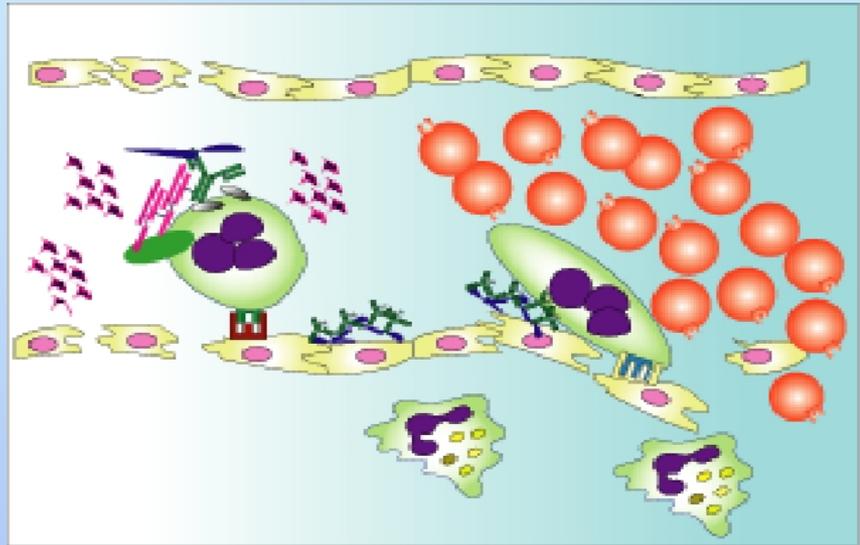
La respuesta inflamatoria

- Mecanismo de defensa.
- Proceso biológico.
- Agentes:
 - MO.
 - Agentes físicos.
 - Agentes químicos.
 - Elementos endógenos
- Objetivo:
 - Reestablecimiento de la normalidad.



La respuesta inflamatoria

- Variedad celular.
 - Mediadores.
- Finalidad.



- Los diferentes agentes pueden provocar:
 - Inflamación aguda.
 - Inflamación crónica.

Inflamación aguda

- Características
 - Comienzo brusco.
 - Manifestaciones floridas.
 - Duración limitada
 - Resolución.
 - Persistencia.
- Manifestaciones clínicas.
 - Calor, rubor, tumor, dolor.
 - Alteración funcional.



Inflamación aguda

- Vasodilatación.
 - Histamina, serotonina, prostaglandinas.
 - Incremento del flujo:
 - Calor.
 - Rubor.
- Aumento de permeabilidad vascular.
 - Paso del componente protéico (Bq, His):
 - Tumefacción (tumor).
- Migración y activación leucocitaria.
 - Formación de pus.
 - Liberación de radicales libres.
- Efectos sistémicos.
 - Fiebre.

Inflamación crónica

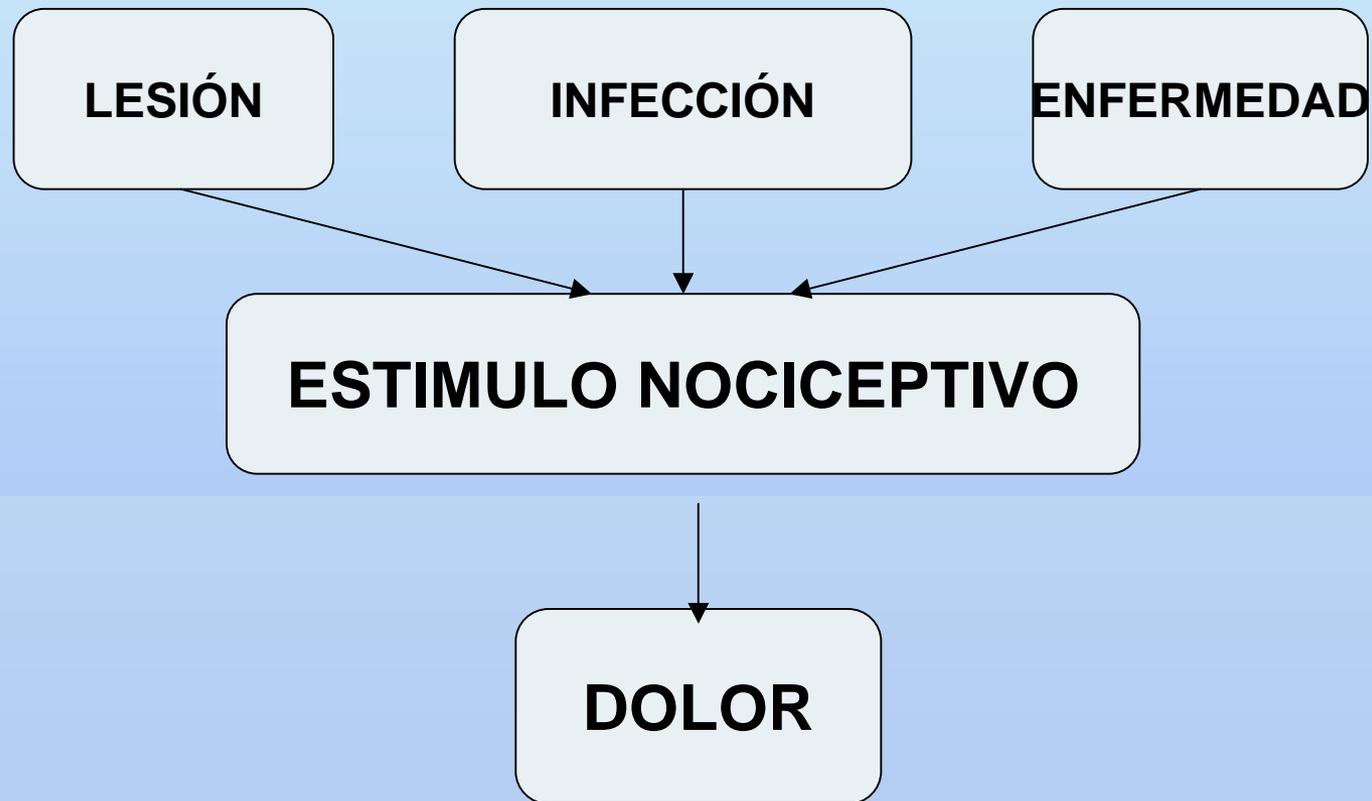
- Persistencia de inflamación aguda.
- Curso más larvado.
- Similares manifestaciones: - intensidad

Dolor

- Es una experiencia:
 - Desagradable
 - Sensitiva
 - Emocional
- Asociada a lesión tisular.
- Componentes:
 - Sensitivo
 - Afectivo
- Modalidades:
 - Agudo.
 - Crónico.



Dolor agudo



Dolor agudo

- Síntomas biológico: ALARMA!!
- Activador de:
 - Mecanismos de protección.
 - Mecanismos de curación.
- Causa.
- Modalidades:
 - Dolor rápido o primario.
 - Dolor lento o secundario.



Dolor rápido o primario

Trasmisión por fibras mielinizadas A-delta.

Punzante vivo, muy localizado.

Finalidad: activar mecanismo de protección:
Reflejo retirada

Duración: escasa

Dolor lento o secundario

Fibras amielínicas C.

Sordo, profundo.

Finalidad: iniciar proceso reparación, mantenimiento en relativo reposo.

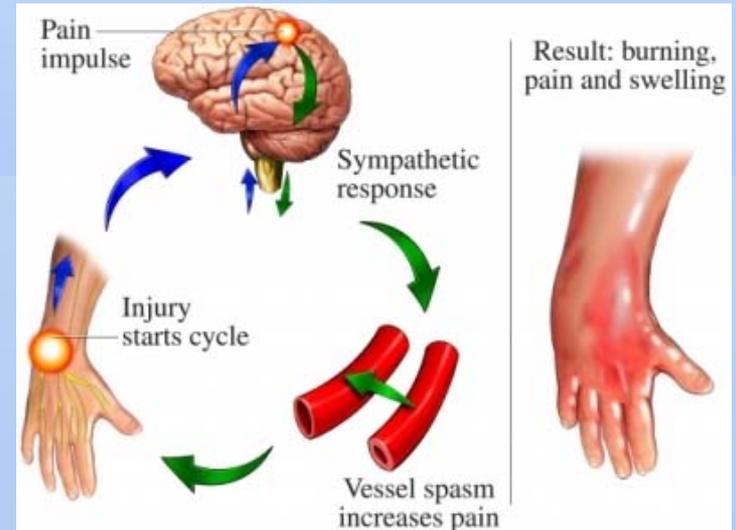
Duración: cuando cicatrización o cese de inflamación local.

Dolor crónico

- “Persistencia de un dolor agudo”.
- Criterio de temporalidad pero además ha de cumplir 3 requisitos:
 - Causa dudosa o no susceptible de tratamiento.
 - Tratamientos médicos ineficaces.
 - Persistencia más de un mes.

Dolor crónico

- Causas.
 - Enfermedades o traumatismos.
 - Ausencia de lesión.
 - Lesión de fibras nerviosas del dolor.
- Asociación con cambios emocionales y psíquicos.
- Fisiopatología: mecanismos de sensibilización periférica o centrales.



Dolor crónico

- No suele permitir tratamientos físicos hospitalarios, mejor domiciliarios, (excepción).
- Tratamiento multidisciplinar.
- Tipos de dolor crónico:
 - Dolor crónico periférico o dolor nociceptivo.
 - Dolor crónico periférico central.
 - Dolor central.
 - Dolor no nociceptivo

Dolor crónico periférico

- Estimulación persistente o sensibilización de NCR:
 - Mecánica: STC.
 - Química (liberación s. algógenas) desde tejidos.
 - Nervios en fase regeneración.
 - Reflejo de protección perpetuado: espasmo muscular e hiperactividad simpática.
- Ejemplos:
 - Musculoesquelético, visceral, vascular.



Dolor crónico periférico

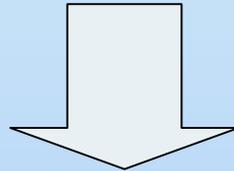
- Demostración del origen periférico.
 - Territorio de un sólo nervio.
 - Bloqueo anestésico .
- Limitaciones terapéuticas pero susceptible de tratamientos físicos locales, sobre el nervio o territorio responsable.



Dolor crónico periférico-central

- Excitación continua de aferentes nociceptivos.

Aumento prolongado
de excitabilidad de
neuronas centrales



Disminución de
mecanismos inhibitorios

- Extensión a otros territorios.
- Demostración: supresión del nervio origen: mejora dolor y alodinia en puntos alejados.
- Doble naturaleza, periférica y central.
- Tratamientos físicos en base a ello.

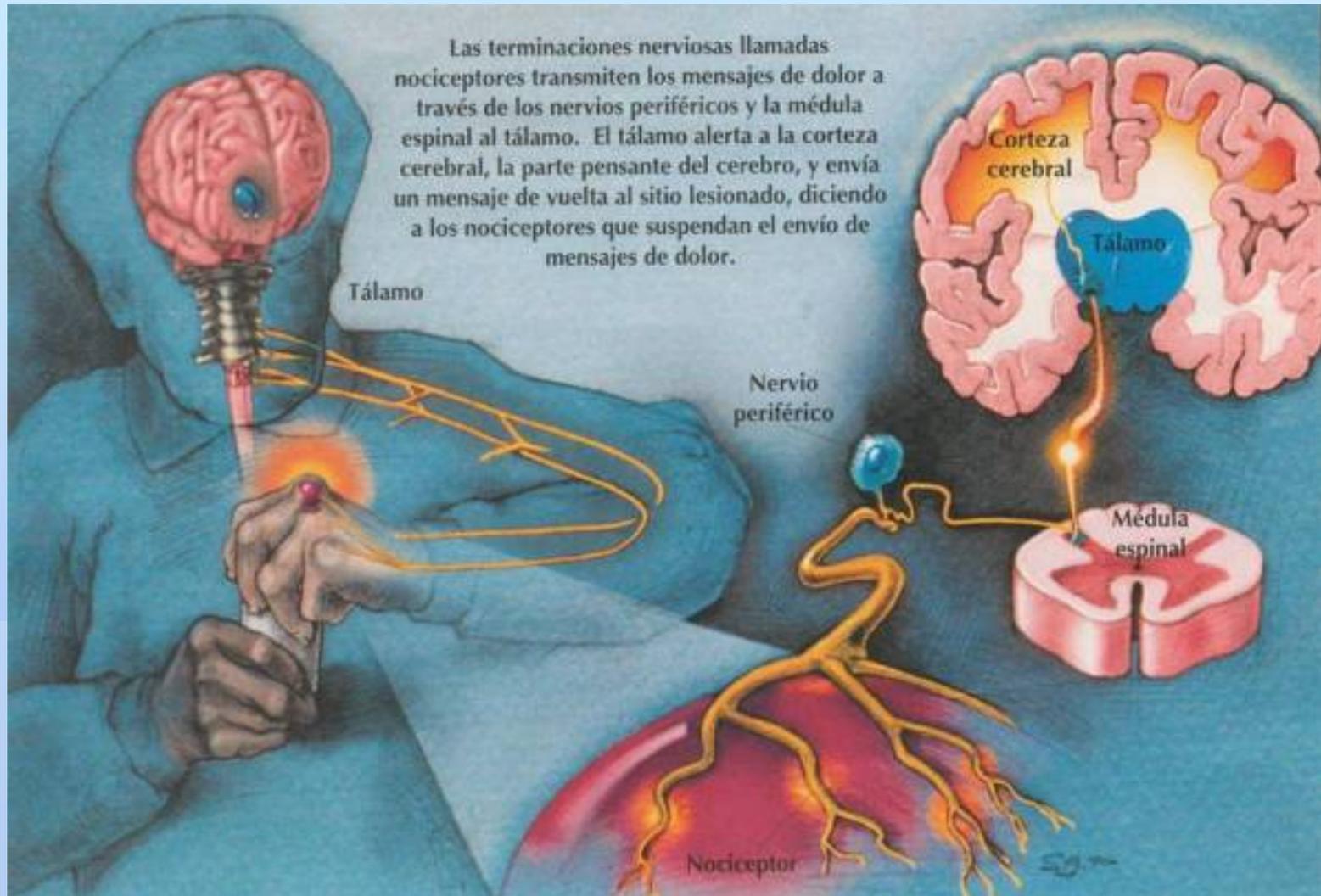
Dolor central

- Causas:
 - Prolongada actuación de mecanismos periférico-centrales.
 - Afectación tejidos nerviosos centrales.
- Hiperalgnesia, disestesia.
- Dolor talámico.
- Fisiopatología: Fallo de sistema inhibidor por opiáceos endógenos.
- Tratamiento multidisciplinar, psicoterapia.

Vias de transmisión y modulación del dolor.

- El dolor es una integración compleja de estímulos nociceptivos, rasgos afectivos y factores cognitivos.
- Puntos básicos relacionados con las posibilidades de neuromodulación por agentes físicos.
- Niveles.

Niveles

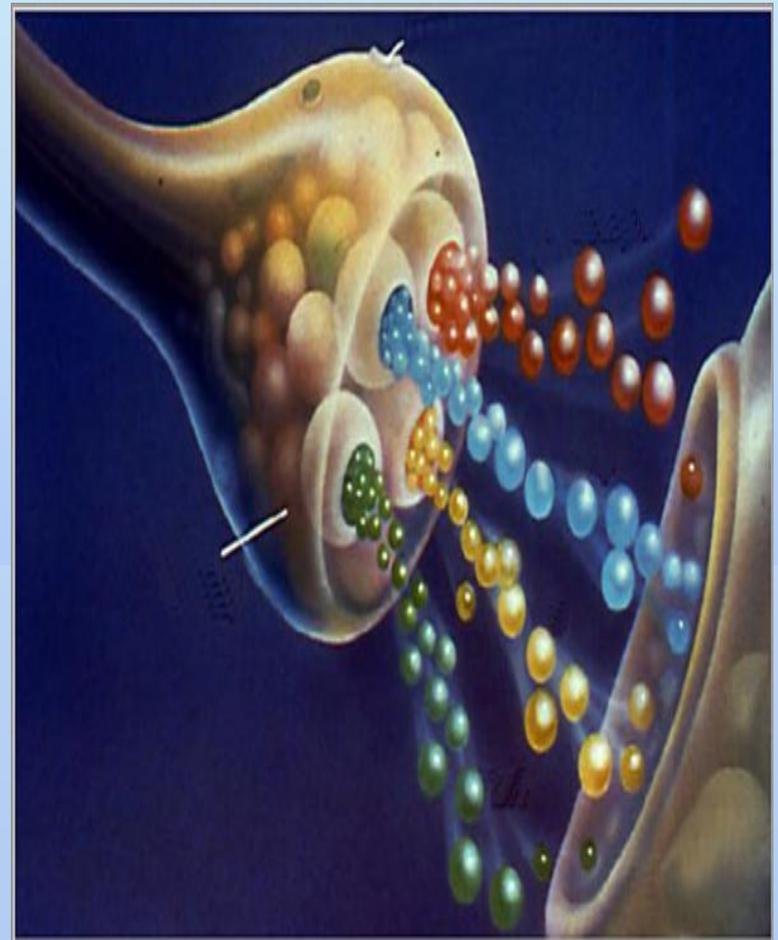


Vías de transmisión

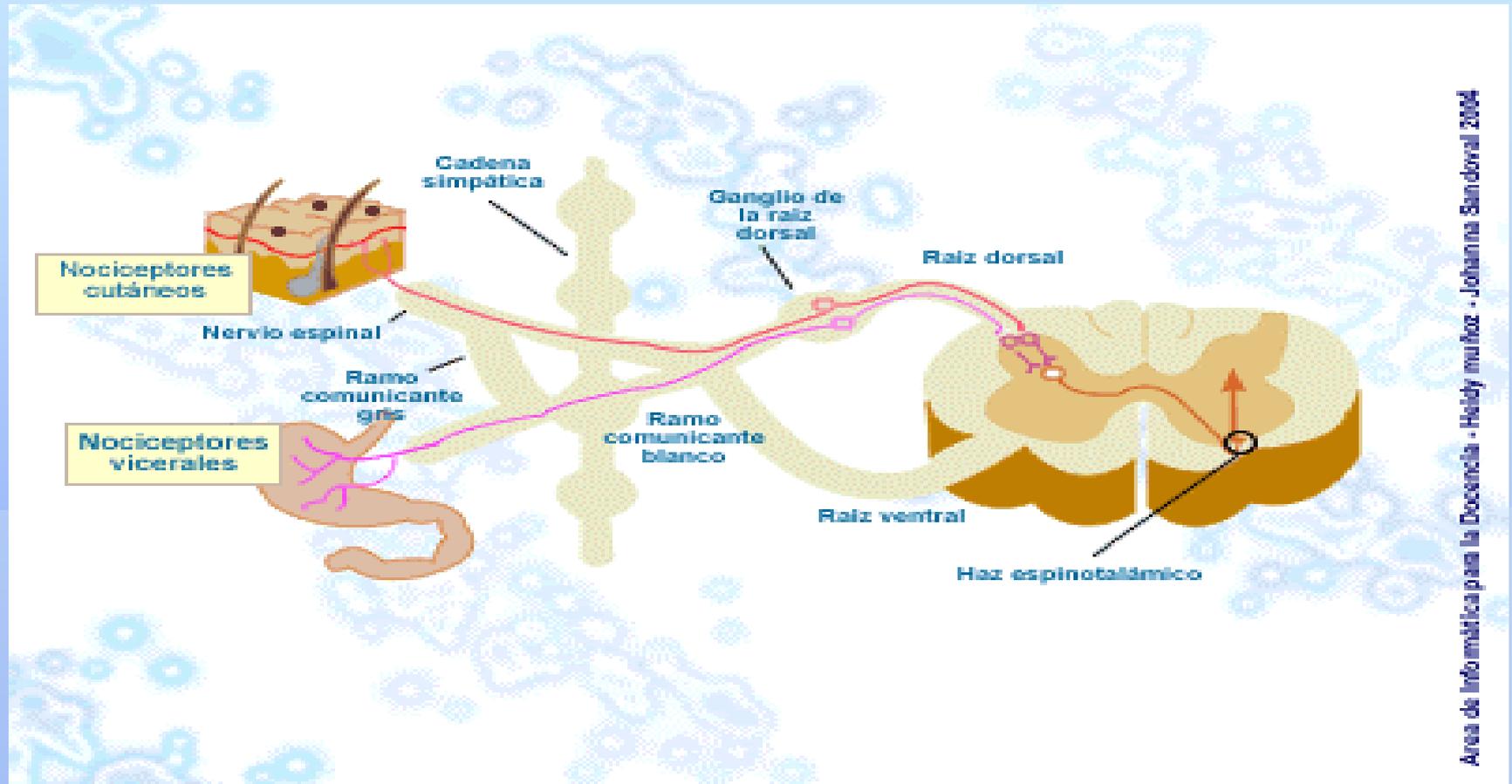
- Nivel periférico
 - Nociceptores.
 - Aferencias nociceptoras al SNC.
- Nivel medular.
 - Neuronas nociceptoras de ME .
 - Neuronas de amplio margen dinámico.
- Vías ascendentes medulares.
 - Vía lateral espinotalámica.
 - Sistema ascendente multisináptico.
- Nivel supraespinal.
 - Tronco.
 - Formación reticular.
 - Materia gris periacueductal y N. rafe magno.
 - Tálamo.
- Nivel cerebral.

Nivel periférico

- **Nociceptor:** R sensoriales capaces de diferenciar entre estímulos inocuos y nocivos.
- Terminaciones libres de fibras aferentes sensoriales.
- Estímulos locales (Químicos mecánicos o térmicos)
- **Tipos:**
 - Cutáneos.
 - Musculoarticulares.
 - Viscerales.

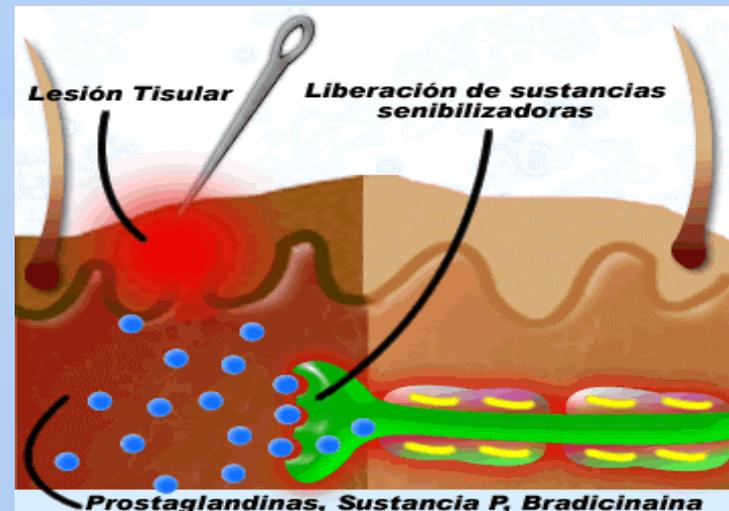
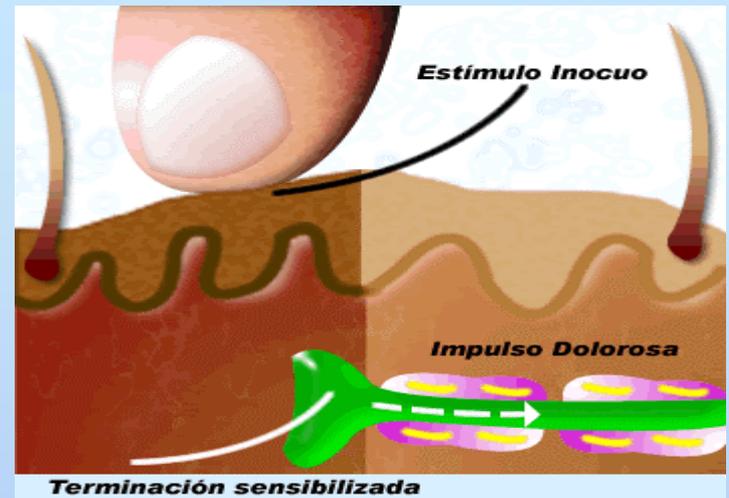


Nivel periférico

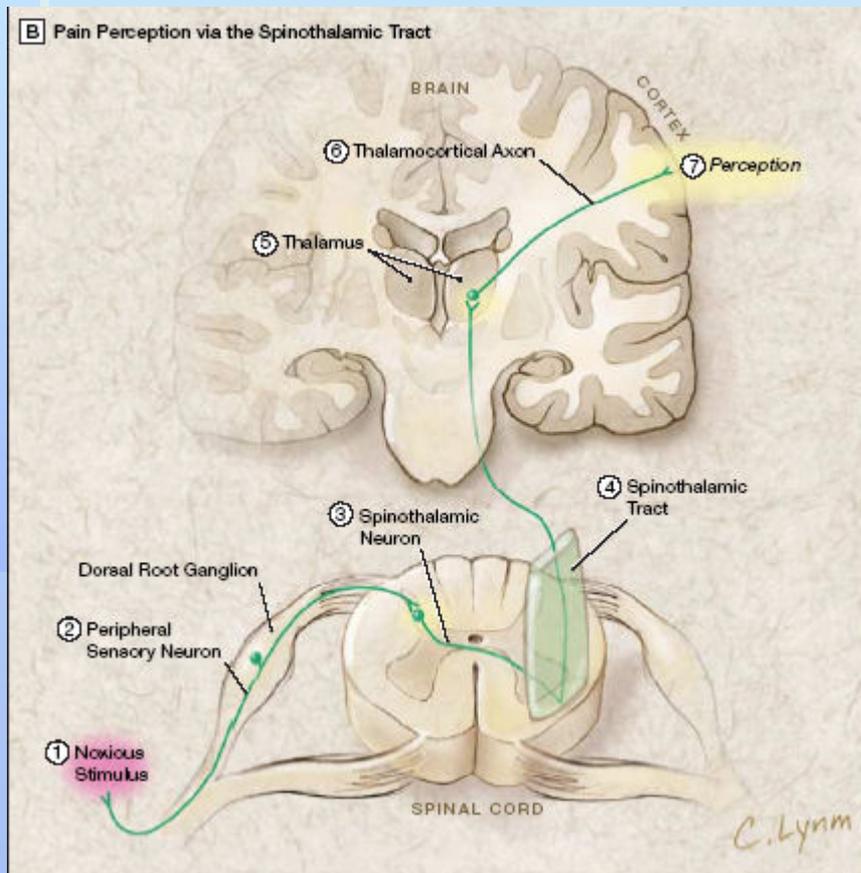


Nivel periférico

- Aferencias cutáneas.
 - A-beta mielinizadas: M, INH.
 - A-delta: M, T
 - Termorreceptoras.
 - Nociceptivas termorreceptoras.
 - Nociceptivas mecanorreceptoras umbral elevado.
 - C amielínicas: M, Q, T, DÑ
- Aferentes musculares
 - A-beta, A-delta y C(sobre todo).
- Aferentes viscerales
 - A-delta y C, poco conocidas.



Nivel medular



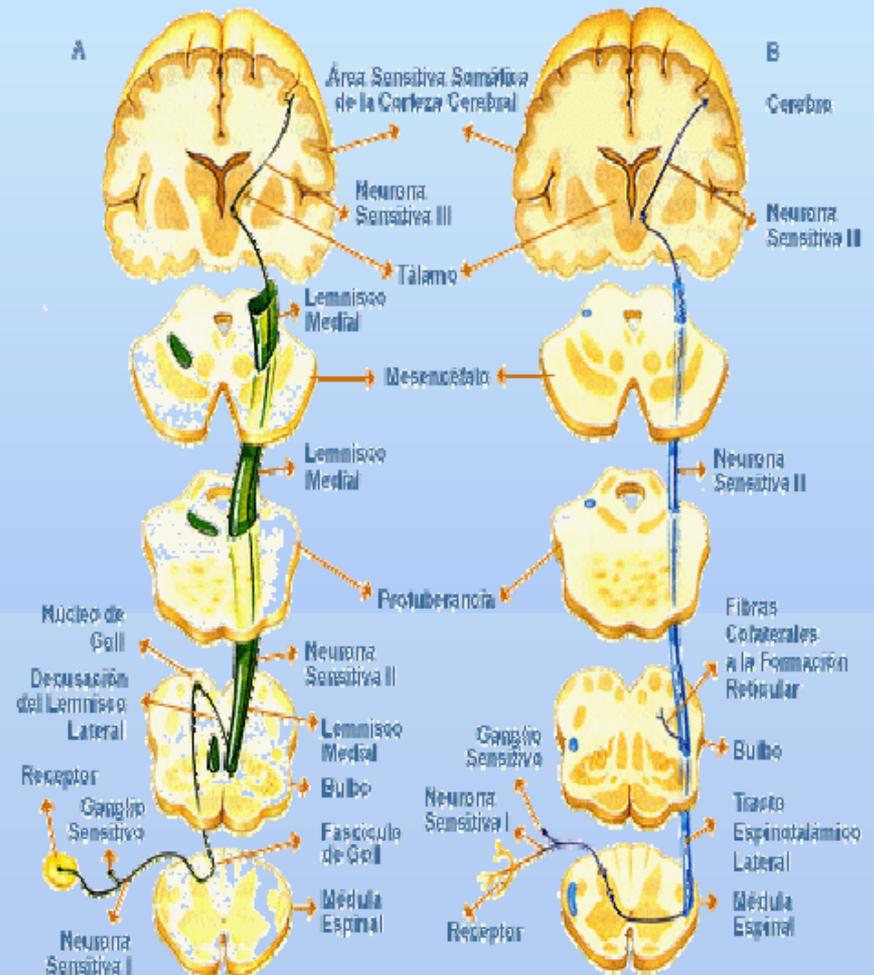
- Neuronas de segundo orden.
- Funciones:
 - Transmisión.
 - Modulación:
 - Mecanismos descendentes del dolor
 - Inhibición local.
- Tipos de neuronas funcionalmente:
 - Amplio margen dinámico (WDR).
 - Nociceptivas.

Nivel medular

- ***Neuronas amplio margen dinámico***
 - Teoría Melzack y Wall.
 - Célula T o WDR.
 - Responde a:
 - Estímulos nociceptivos.
 - No nociceptivos.
 - Recibe muchas aferencias.
- ***Neuronas nociceptivas específicas.***
 - Únicamente responde a estímulos dolorosos (A delta y C)

Vías ascendentes medulares

- Via espinotalámica:
 - Conducen aferencias A delta de neuronas de 2º orden.
 - Primer dolor agudo y localizado.
 - En tálamo hace sinapsis, organización topográfica.
 - Y de tálamo a complejo ventrobasal.
- Sistema ascendente multisináptico.
 - Neuronas C.
 - Dolor lento y sordo.
 - Sistema difuso.
 - Múltiples sinapsis TE, tálamo.



Nivel supraespinal

■ **TRONCO.**

- Formación reticular:
 - Aspectos afectivos y emocionales del dolor.
 - Control motor vía descendente.
- Materia gris periacueductal
Núcleo rojo
 - Influencia en sistema descendente supresor del dolor y analgesia por opioides (sP).
 - Recibe casi todas las aferencias de s. multisináptico.
 - Analgesia por contraírritación.

■ **TÁLAMO.**

- Donde la nocicepción alcanza nivel de conciencia.
- Vía E-T. Estructuración topográfica con correspondencia con la superficie.
- Proyección a corteza sensitiva.
- Vía MS no estructuración topográfica.

Nivel cerebral

- **Lóbulo parietal.**
 - Área cortical somatosensorial.
 - Percepción e interpretación del dolor.
 - Intensidad, tipo, localización (homúnculo Penfield)
 - Área cercana memoria de experiencias sensitivas anteriores.
- **Lóbulo frontal.**
 - Evaluación del dolor.
- **Sistema límbico.**
 - Aspectos emocionales del dolor.

Analgesia por medios físicos

- Utilización empírica, pero útil.
- Neurobiología del dolor.
- Mecanismos de modulación o inhibición de estímulos periféricos.
- Conocimiento de su modo de actuación:
 - Mejor aplicación y selección.

Acción principales medios físicos con efectos analgésicos

| Nivel | Acción | Medio físico |
|-------------------|-------------------------------------|---|
| Periférico | Eliminación de sustancias algógenas | Calor superficial |
| | Vasodilatación | Iontoforesis: vasodilatadores, rubefacientes. Ejercicio. Electroestimulación muscular |
| | Reducción del edema | Compresión . Elevación. |
| | Cambios de permeabilidad celular. | Crioterapia. Ultrasonido pulsado. OC y MO pulsada. Láser. Magnetoterapia. |
| | Bloqueo de fibras aferentes | TENS breve, intenso. Diadinámicas. Media frecuencia. Inteferenciales. |

Acción de los principales medios físicos con efectos analgésicos

| Nivel | Acción | Medio Físico |
|---------------------|--|--|
| Medular | Inhibición segmentaria | TENS convencional. |
| | Estimulación selectiva A-beta | Vibración. Masaje, manipulación. |
| Supraespinal | Sistema inhibitor descendente, endorfinico | TENS intenso, baja frecuencia |
| | Contraírritación | TENS intenso y breve. Träbert. Diadinámicas DF. Interferenciales. Infrarrojos. Calor intenso. Ultravioleta. |
| Cortical | Cambios cognitivos | Ejercicios Relajación. Feedback. |
| | Efecto placebo | Interaccion paciente-fisio |

Aplicaciones

- A nivel periférico.
- A nivel medular.
- Sistema descendente de eliminación del dolor.
- A nivel cortical.

Nivel periférico

- ↓ de la activación de nociceptores.
- ↓ de inflamación y edema local.
- ✕ Bloqueo de fibras aferentes nociceptoras.

Nociceptores

```
graph TD; A[Lesiones tisulares o terminaciones nerviosas] --> B[SUSTANCIAS ALGÓGENAS BQ, s P]; A --> C[SUSTANCIAS SENSIBILIZANTES PGs]; B --> D[ESTIMULOS REPETIDOS]; C --> D; D --> E[AUMENTO DE DOLOR];
```

Lesiones tisulares o terminaciones nerviosas

SUSTANCIAS
ALGÓGENAS
BQ, s P

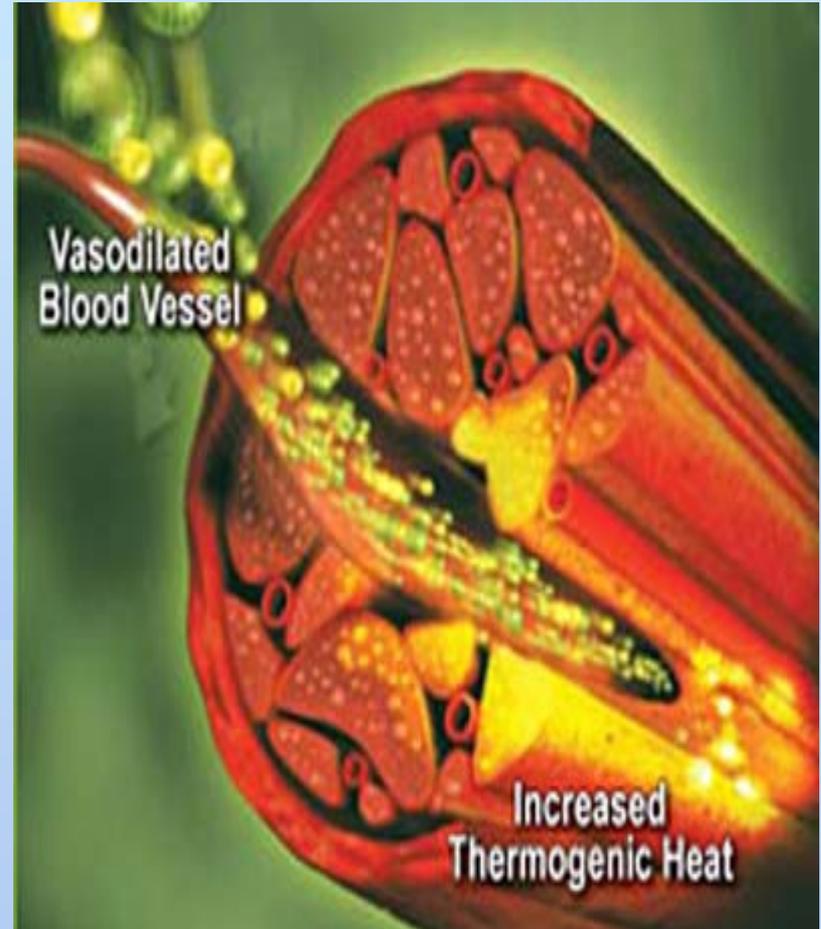
SUSTANCIAS
SENSIBILIZANTES
PGs

ESTIMULOS REPETIDOS

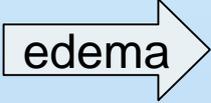
AUMENTO DE DOLOR

↓ *Nociceptores*

- ↑ Eliminación de sustancias algógenas: VD.
- Calor superficial
 - VD refleja: aumento de circulación local.
 - CI: fase precoz (hemorragia)
- Cremas rubefacientes o ionto+VD:
 - Efecto analgésico por contrairritación.
- Ejercicio.
 - Aumento de circulación fisiológico.



↓ *Inflamación y edema local*

- Inflamación :  aumento de dolor.
- Medidas antiinflamatorias en fase aguda:
 - AINEs.
 - Compresión (vendaje).
 - Elevación de extremidad.
 - Frío.
 - ↓ permeabilidad de mb.



US pulsante
OC pulsante
MO pulsante
Láser
Magnetoterapia

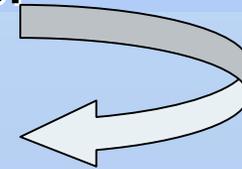
Bloqueo fibras aferentes nociceptoras

- Corriente galvánica:
 - Débil acción analgésica local, superadas por electroestimulación por pulsos.
- Modalidades de electroestimulación por pulsos:
 - Diadinámicas.
 - Frecuencia media.
 - TENS.
- Éstas últimas tienen:
 - Acción de bloqueo axonal.
 - Modulación potente a nivel medular.

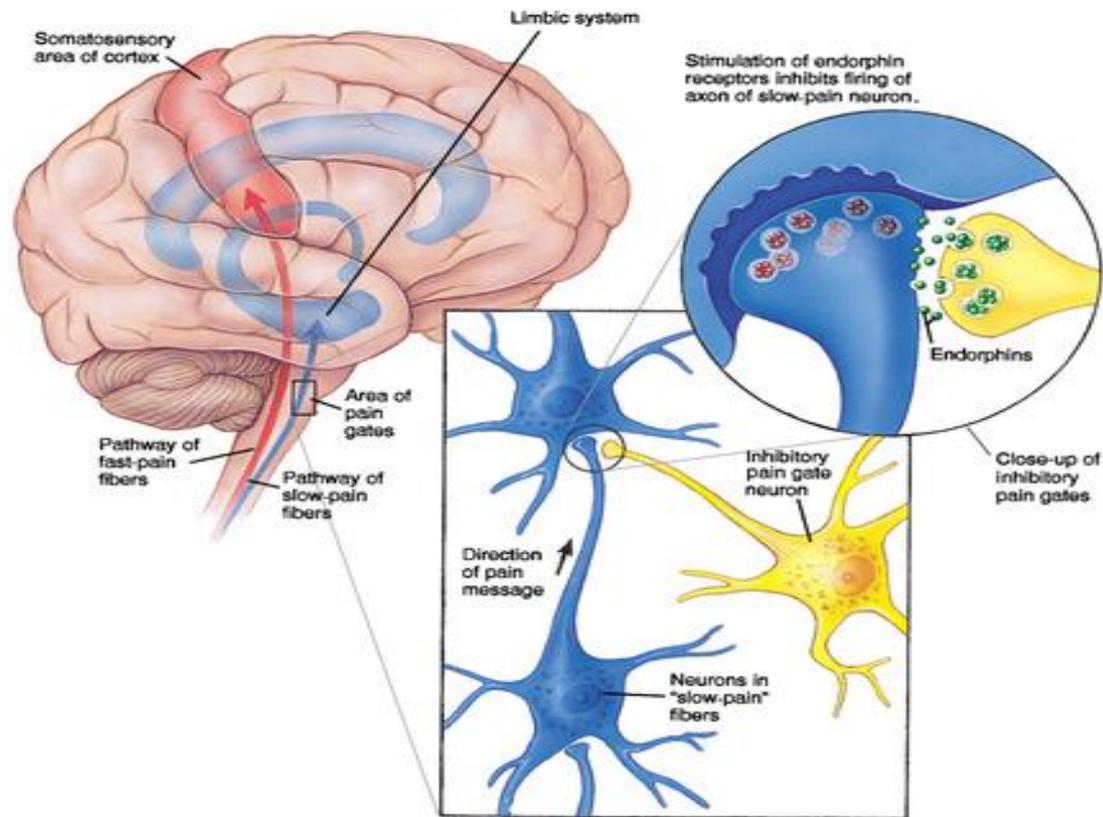
Nivel segmentario e intersegmentario medular

- Se produce en:
 - Neuronas de amplio espectro dinámico.
 - Neuronas específicas nociceptivas.
- Teoría de la puerta (Melzack y Wall)
 - Aferencias neuronas nociceptivas:
 - A-delta y C.
 - Células T (médula).
 - Fibras propioceotivas A-beta (a nivel periférico).

Vía
Espino-
talámica



Nivel segmentario e intersegmentario medular

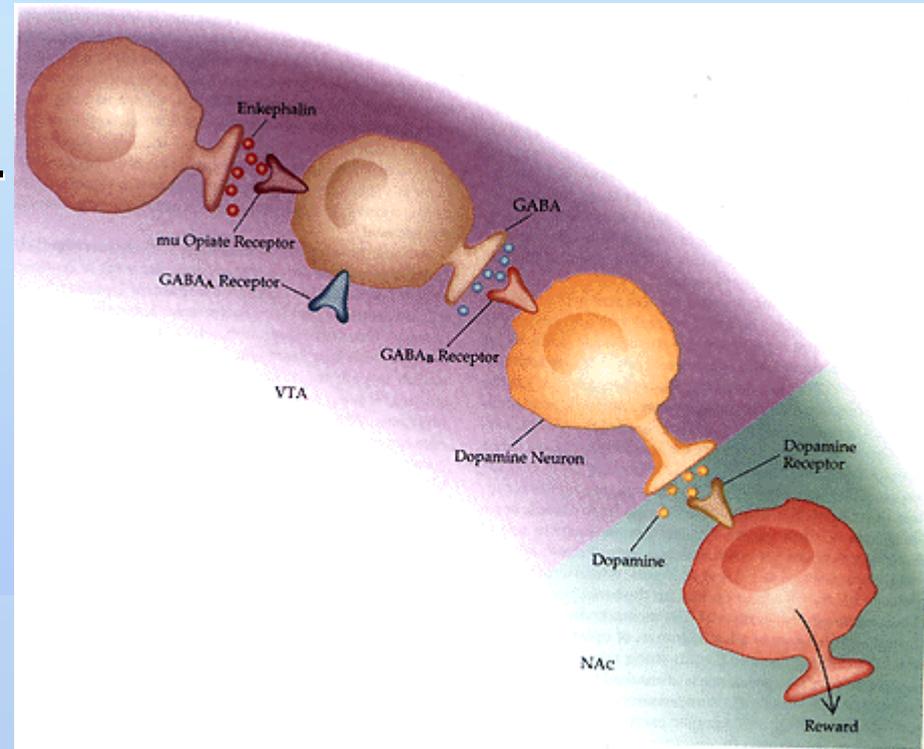


Nivel segmentario e intersegmentario medular

- Base de la introducción TENS.
- Efecto rápido pero efímero.
- Subtipos:
 - Frecuencias elevadas y baja intensidad.
 - Frecuencias bajas y elevada intensidad (no encaja en teoría , liberación de endorfinas y modulación supraespinal)
- Otros:
 - Vibración a baja frecuencia
 - Masaje con percusiones

Sistema descendente de eliminación del dolor

- Vehículo: opiáceos endógenos y endorfinas.
- “alivio del dolor provocando dolor”.
- Una fuerte estimulación nociceptiva en la perifería: analgesia x activación de este sistema.



Sistema descendente de eliminación del dolor

Liberación de
opiáceos endógenos
TE y Médula

Vía
descendente

Inhibición
Sustancia P

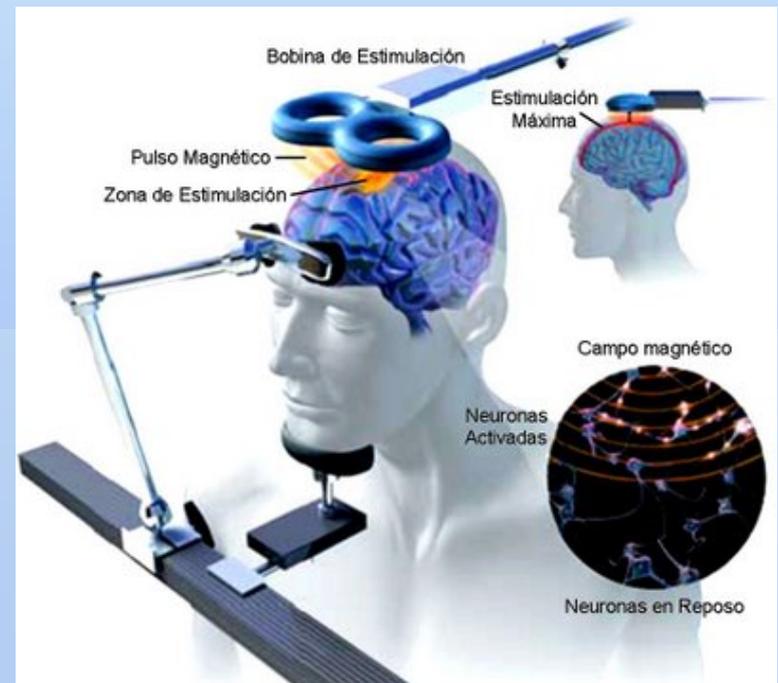
Interrupción
Vía nociceptiva

Sistema descendente de eliminación del dolor

- Características:
 - Instauración lenta.
 - Complejidad funcional.
 - Acción endorfinica.
 - Duración prolongada.
 - Inhibición con naloxona.
- Aplicaciones:
 - Frío intenso, TENS baja frecuencia y alta intensidad, Träbert, diadinámicas.
 - Fuerte estimulación aferentes nociceptivas.
 - Es la analgesia por contrairritación.

Nivel cortical

- Estrategias cognitivas (componente efectivo).
- Administración de placebo.
- Estimulación eléctrica transcraneal.



Medicina física

- Es la parte de la medicina encargada de la aplicación y utilización de agentes físicos dentro de la rehabilitación.
- Los objetivos que se buscan son:
 - Analgesia.
 - Disminución de la rigidez articular.
 - Estimulación muscular.
 - Efecto vasoactivo.
 - Facilitación del movimiento.
 - Osteogénesis.
 - Separación de estructuras anatómicas.

Medicina física

- Analgesia :
 - Efecto más constante.
 - Gran número de agentes físicos:(termoterapia , electroterapia , LASER , ...
- Disminución de la rigidez articular :
 - Tratamiento de secuelas de procesos articulares inflamatorios y traumáticos.
 - Termoterapia , hidroterapia ...

Medicina física

- Estimulación muscular :
 - Tratamiento de debilidad muscular postraumática , la parálisis y la espasticidad.
 - Corrientes interferenciales .
- Efecto vasoactivo :
 - VC / VD
 - Hidroterapia , termoterapia , crioterapia ...
- Facilitación del movimiento :
 - Se permite una movilidad no posible en condiciones normales
 - Hidroterapia , poleoterapia .

Medicina física

- Osteogénesis :
 - Magnetoterapia : retardos de consolidación y pseudoartrosis.
- Acción mecánica :
 - Separación de estructuras anatómicas con fin analgésico
 - Tracción vertebral.

| | | | |
|--|--|--------------------------|---|
| crioterapia | | | |
| termoterapia | superficial | Profunda o diatermia | |
| | Baños de parafina. Hot-packs. Hidroterapia. Manta electrica | Onda corta microondas | |
| Ultrasonidos, vibracion y O. choque | | | |
| electroterapia | Baja frecuencias Media frecuencia | | Altafrecuen cia |
| | Galvanica Diadinamicas de Bernard Trabert (faradica ultraexcitante) Faradicas Tens (neuroestimulacion electrica transcutanea) Interferencial Estimulacion rusa Ckorrientes con pendiente de establecimiento | | Onda corta microondas Transferencia electrica capacitativa |
| iontoforesis | | | |
| Electroestimulacion neuromuscular (NEMS) | | | |
| Fototerapia | Laser | ultravioleta | infrarrojos |
| Magnetkoterapia | | | |
| Cinesiterapia pasiva | | | |

Muchas gracias por su atención.