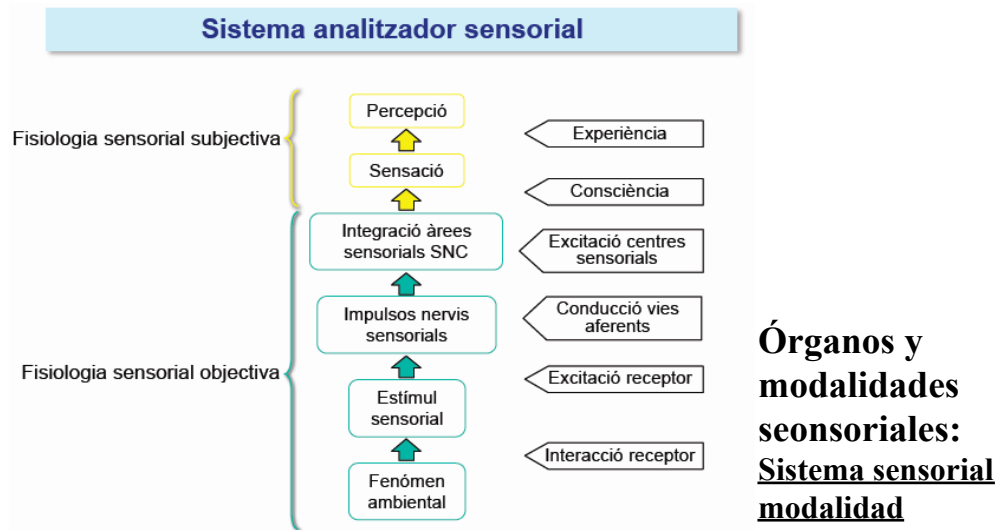


7- SOMAESTESIA (FISIOLOGÍA SENSORIAL)



organo

Visual

visión

ojo

Auditivo

audición

oído

Vestibular

equilibrio

sist vestibular del oído

Gustativo

gusto

lengua y paladar

Olfativo

olfato

nariz

Somatosensorial

sentidos somáticos:

Tacto, temperatura, picor

piel

Dolor

piel y vísceras

Propiocepción

músculos, tendones y

articulaciones

Receptor sensorial: célula capaz de captar estímulos de una modalidad sensorial y traducirlos en excitación neural.

- Las terminaciones axonales de la neurona sensorial
- Célula especializada de origen neural y de origen no neural
-

Segons el tipus d'estímul

Definició

Exemple

- | | | |
|-------------------|---------------------|-----------------------------|
| • Mecanoreceptors | deformació mecànica | rec. tàctils, baroreceptors |
| • Termoreceptors | canvis tèrmics | termoreceptors |
| • Fotoreceptors | fotons | fotoreceptors |
| • Quimioreceptors | sust. químiques | rec. gust, quimioreceptors |
| • Nociceptors | estímul lesius | nociceptors |

Segons l'origen de l'estímul

- | | | |
|-------------------|----------------------------|----------------------|
| • Teleceptors | estímul remot | fotoreceptors |
| • Exteroreceptors | estímul extern superficial | rec. cutanis |
| • Interoceptors | estímul intern | rec. mucoses |
| • Propioceptors | estímul posició | rec. fusos musculars |

Classificació clínica

- | | | |
|---------------|--------------------|-------------------------------|
| • Superficial | cutanis | tacte, temperatura, ... |
| • Profund | músculo-esquelètic | propiocepció |
| • Visceral | mucoses, vísceres | rec. viscerals |
| • Especials | òrgans especials | visió, audició, gust, olfacte |

CLASIFICACION DE LOS RECEPTORES

POTENCIAL RECEPTOR

Potencil local que se propaga electrónicamente por la membrana, normalmente **despolarizante, sumacion espacial y temporal** con amplitud **graduable** en función de la intensidad del estímulo.

Estímulo $\rightarrow$ pot. receptor (local) $\rightarrow$ respuesta combinada $\rightarrow$ pot. acción

“en respuesta combinada, pot. recep que pasan cierto umbral $\rightarrow$ crean pot. de acción”

- **Cambio del PTR** que aparece al **aplicar 1 estímulo adecuado** a la cel receptora.
- Es debido al **incremento de permeabilidad de iones pequeños** (Na, Cl y K)
- Se localiza en la **membrana receptora, especializada**, con proteínas receptoras o canales iónicos especializados

CODIFICACION DE LA INTENSIDAD DEL ESTIMULO ($F=k \cdot S^n$)

Relación entre:

- intensidad del estímulo
- amplitud del pot. recep
- frecuencia de potenciales de acción de la fibra aferente

**si, $n < 1 \rightarrow$ función exponencial, si $n = 1$ es una recta proporcional. N es una constante para cada tipo de receptor.*

Sensibilidad somática

- Capta info (a través de piel o músculos) para tener una relación adecuada en el medio externo
- Se distribuye por todo el organismo, a diferencia de los sentidos especiales.
- **4 modalidades:**

Sensibilidad táctil $\rightarrow$ estimulada por desplazamientos mecánicos (mecanoreceptores)

Sensibilidad propioceptiva o de posición $\rightarrow$ captada por receptores musculares, tendinosos y articulares (propioceptores, mecanoreceptores)

Sensibilidad térmica $\rightarrow$ detecta variaciones de temperatura (termoreceptores)

Sensibilidad dolorosa $\rightarrow$ activada por lesiones de tejidos (nociceptores), se haya en estructuras somáticas y en vísceras.

Codificación de la modalidad sensorial?...

Receptores cutáneos

- **Mecanoreceptores:**
Corpúsculo de pacini, Corpúsculo de meissner, T. ruffini, D.merkel, receptor del folículo piloso (pelo)
- **Termoreceptores:**
Receptores de frío (A-sigma) (epidermis) y Receptores de calor (C)
- **Nociceptores:**

Fibras A-sigma (rapidas) (epidermis) y fibras C (lentas)
Tipos de receptores táctiles (mecanoreceptores)

Estructura	Fibra	Estímul	Adaptació	Sensació
T. lliures	A δ	Distorsió pell	Lenta	Tacte groller
C. Meissner	A β	Vibració	Ràpida	Contacte
F. pilosos	A β	Moviment pèls	Ràpida	Tacte, contacte
D. Merkel	A β	Distorsió pell	Lenta	Tacte-Pressió
T. Ruffini	A β	Distorsió pell	Lenta	Tacte
C. Pacini	A β	Vibració	Molt ràpida	Vibració

ADAPTACION DE LOS

MECANORECEPTORES CUTANEOS

Adaptación muy rápida (VRA):

- **Corpúsculo de pacini** $\hookrightarrow$ inicio, aceleración, vibración

Adaptación rápida (RA):

- **Corpúsculo meissner y pelos** $\hookrightarrow$ velocidad, intensidad, tacto fino

Adaptación lenta (SA):

- **D. merkel, T. ruffini, T.libres** $\hookrightarrow$ intensidad, duración, tacto sostenido y presión

Localización espacial del estímulo $\hookrightarrow$ CAMPO RECEPTOR

Campo receptor: región adyacente de la membrana receptora donde los estímulos provocan su excitación.

- La precisión de localización depende de la medida de los campos receptores.

Dermatomas: campos de raíz dorsal y metamerias medulares, en innervación cutánea

“práctica de la distancia mínima del compás de dos puntas” algunos campos son muy amplios y por eso solo notamos una punta en distancias pequeñas. En el dedo como los campos son mas pequeños y mas repartidos podemos notar mas fácilmente las dos puntas a menor distancia: **DISCRIMINACION ENTRE DOS PUNTOS**

- Depende de la diferente densidad de los receptores periféricos
- El fenómeno de inhibición lateral aumenta el grado de contraste del patrón espacial que se percibe.

Inhibición lateral a las vías somatosensoriales

1 Bloquea la propagación lateral de señal

2 Incrementa el grado de contraste del estímulo percibido en el cortex

Sensibilidad propioceptiva

Huso muscular $\hookrightarrow$ estiramiento del musculo (fibras Ia rápidas y II lentas)

Órganos de golgi (tendones) $\hookrightarrow$ tensión de tendones y ligamentos (fibras Ib)

Mecano receptores cap y pericapsulares $\hookrightarrow$ T.ruffini (capsula), C.pacini (peri) (f.II)

HUSO MUSCULO

- Es paralelo a las fibras extrahusales
- Consta de una capsula conectiva
- Es mas denso en musculos de precisión.

Fibras intrahusales € ordenadas, extremos conectados a la capsula.

Tipos de fibra intrahusales € de bolsa nuclear y de cadena nuclear.

Inervación:

Fibras nerviosas aferentes (Son muy sensibles al estiramiento muscular)

- **Ia** € terminaciones primarias, se enroscan en los dos tipos de fibra
- **II** € terminaciones secundarias, se conectan en forma de ramo a las fibras.

Fibras nerviosas eferentes (forman la placa motora)

A-gamma d € p.motora en la fibra bolsa nuclear

A-gamma s € p.motora en la fibra cadena nuclear.

ÓRGANO TENDINOSO DE GOLGI

- Esta en serie con las fibras musculares extrahusales
- Consta de un receptor encapsulado a nivel de la unión miotendinosa
- 1 receptor /10-15 fibras musculares.

Intervación:

Fibras nerviosas aferentes

- **Ib** € terminaciones ramificadas que envuelven los fascículos tendinosos.

Muy sensibles a tensión aplicada al tendón (contracción activa o estiramiento pasivo)

DETECCION DE FUERZA € huso muscular y órgano de golgi.

DETECCION DE POSICION ARTICULAR € H. muscular y O. golgi y R.articulares

- La anestesia no afecta al sentido de posición
- Inhibición de aferencias musculares reduce la agudeza de la sensibilidad propioceptiva
- La estimulación de husos musculares, produce ilusión de movimiento.

SIGNIFICADO FUNCIONAL:

Conocer la posición exacta de cada parte del organismo para **mantener el equilibrio** y **regular los movimientos** activos. **Inervación sensorial** articular y muscular es **abundante** con **fibras nerviosas tipo (I, II, A-alpha y A-beta)**

Sensibilidad térmica

- Permite captar dos submodalidades sensoriales: frío y calor

Funciones:

Sensación consciente de T°

Participar en la termoregulación (supervisado por sensores centrales “hipotálamo”)

- **Zona neutral:** esta a 32° de T° cutánea
- **Frijo:** disminución de T° por debajo de la neutra
- **Calor:** incremento de T° por encima de la neutra

Receptores de frío:

- Terminaciones ramificadas libres € **A-sigma (rapidas)**
- Muy abundantes en cara y manos

Receptores de calor:

- Terminaciones libres, **amielinicas** € **C (lentas)**

- Mas abundantes que los de frio con distribución similar.

Respuesta de los termorreceptores:

Receptores de frio excitados entre 10-38°C tienen un máximo de 25°

Receptores de calor excitados entre 30-48°C tienen un máximo de 40-42°

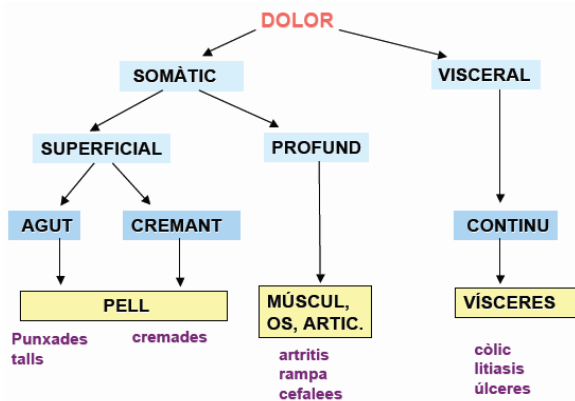
ADAPTACION LENTA

“En los extremos encontramos que ya no se siente calor ni frio sino DOLOR”

“<12° Y 45°>”

“La respuesta y la sensación es mas intensa ante variaciones dinamicas de T° cuando se mantiene constante al mismo nivel”

Sensibilidad dolorosa



Dolor agudo: activación del sistema nociceptivo por lesión tisular.

Dolor crónico: se mantiene una vez aparecida la lesión y persiste minimo un mes

Dolor nociceptivo: normal, por activación de nociceptores y vías nociceptivas

Dolor neuropatico: anormal, resultado de lesiones del sistema nervioso central o periférico.

NOCIOCEPCION

Dolor agudo o pinxante ™ fibras mielínicas A-sigma, dolor informativo o discriminativo, bien localizado, **RAPIDO** ™ >sensible a oxigeno x presion

Dolor quemazos ™ fibras mielínicas C, dolor de castigo, modifica comportamientos, mal localizado. **LENTO** ™ > sensible a anestesia local.

Clasificación funcional de los nociceptores:

Nocioceptores mecanicos

- Mecanos de lindar elecado (x1000)
- Algunos son silentes

Nocioceptores térmicos

- Se activan a T° extremas (+45° y -de 5°)
- Sensación de dolor quemante tanto en frio como en calor.

Polimodals

- Estimulo térmico, mecanico o químico intenso
- Fibras C
- Activación por diferentes sustancias químicas (algogenos)

ACTIVIDAD EFERENTE DE LOS NOCIOCEPTORES ;

ESTIMULACION DE LOS NOCIOCEPTORES

Estimulo: *calor, frio, mecanico, eléctrico, químico*



Nocioceptores



Respuesta

- *Despolarización ↔ conducción ↔ transmisión central ↔ sensación de dolor*
- *Péptidos vasoactivos ↔ inflamación local ↔ sensibilización recept ↔ hiperexcitabilidad central*

RELACION ENTRE INTENSIDAD DE SENSACION E INTENSIDAD DE ESTIMULACION?

Hiperalgesia

Hiperalgesia primaria: incremento de la sensación del dolor en la zona de la lesión i actividad espontanea debido a la sensación periférica

- Activación NC polimodales e inflamación neurogenica
- Allogenos liberados disminuyen el lindar actividad NC y/o los activan
- NC silentes se activan

Hiperalgesia secundaria: ante lesión persistente, fibra C, dispara de manera repetida e incrementa la respuesta en el asta dorsal (sensibilización central)

- Relacionada con la activación de receptores glutamato
- Hiperexcitabilidad C puede provocar dolor espontaneo y reducir lindar doloroso.
- Importancia de anestesia local o medular en cirugías agresivas (amputación), para bloquear la sensación dolorosa en la M. espinal (no hay bastante con bloquear la percepción con anestesia general) ↔ sdme. Miembro fantasma.

Interaccion entre aferentes nociceptivas y mecanoreceptivas

Vías aferentes C y A-beta ↔ ganglio espinal ↔ asta posterior m. espinal ↔ sub.gris

Fibras A-beta ↔ envían fibras columnas dorsales ↔ en s. blanca

Fibras A-beta ↔ Inhibicion lateral ↔ en s.gris

Fibras C ↔ envían fibras espinotalamicas ↔ en sustancia gris.

Vías descendentes de control del dolor.

1. Neuronas del cortex ↔ neuronas del n.periventricular (hipotálamo) ↔ endorfinas
2. Substancia gris periaqueductal (cerebelo) ↔ encefalinas
3. N. magno del rafe (bulbo) ↔ serotonina
4. Locus coeruleus (bulbo) ↔ noradrenalina
5. Interneuronas espinales inhibidores (medula espinal) ↔ GABA y encefalinas

ENDORFINAS

B-endorfinas ™ liberadas con estrés por el hipotálamo

Dinorfinas y encefalinas ™ PAG, núcleo rafe y rama dorsal.

Substancia gris peri-acueductal (PAG): procesa emoción, estrés, afecto, sensaciones somáticas y dolor.

REC endorfinas (opioides) a PAG, hasta medular posterior y periferia.

Estímulo doloroso ™ **tálamo (estrés)** ™ **B-endorfina** ™ **receptor de endorfinas (PAG)** ™ **rafe** ™ **hasta posterior medula espinal (inhibe la señal de dolor o la mengua)**

MORFINA ™ actúa a nivel del receptor de opioides. Analgésico más potente, pero presenta adicción, tolerancia y efectos adversos.

MODULACION A NIVEL ESPINAL

Dolor visceral

- Captado por nociceptores de las cubiertas viscerales (A-sigma y C) y en el parénquima visceral (C) “*cerebro, hígado y alveolos son insensibles al dolor*”
- **Estímulos dolorosos:** químicos, isquemia, inflamación, distensión, espasmo
- Estímulos efectivos afectan regiones extensas por baja densidad de inervación
- Pobre localización del foco de lesión.

El dolor visceral parietal: excita receptores parietales (quemadura o pincha), se transmite por nervios espinales y la localización es sobre el área dolorosa.

El dolor visceral verdadero: excita receptores viscerales, dolor continuo, transmitido por nervios autónomos y suele ser dolor referido.

Dolor referido: dolor visceral percibido en una zona de la superficie corporal diferente y lejano al órgano lesionado. *Localización en zonas cutáneas que reciben inervación sensorial de los mismos segmentos medulares que el órgano lesionado.*

Dolor irradiado: se lesiona directamente una vía nerviosa, el dolor se percibe proyectándose al territorio de inervación sensorial periférico (*campo receptor*) de la vía nerviosa.

Aferencias sensoriales espinales:

Los axones centrales de las neuronas sensoriales primarias acaban de forma organizada en el asta posterior de la medula, haciendo sinapsis con interneuronas y neuronas de proyección

F.C (nocio, termo, mecánico) / F-Aσ(nocio, mecánico) / F.A-β(mecánico) / fibras (prop)

SISTEMAS AFERENTES ESPINALES

• Sistema anterolateral:

- g. dorsal ™ decusación x comisura anterior ™ anterolateral contralateral o trigeminotalámico:
- directo al tálamo (espino-talámico) ™ corteza S1
 - indirecto (espino-reticular) ™ retículo ™ hipotálamo ™ tálamo.

• Sistema dorsal:

- G. dorsal ™ nucl. Grácil y cuneatus ™ decusación ™ lemnisco medial contralateral:
- Tálamo ™ corteza IV somatosensorial contralateral (S1)