

EVALUACIÓN, ANATOMÍA, FISIOLÓGÍA Y FISIOPATOLOGÍA DEL DOLOR AGUDO

“La educación enseña a pensar intensa y críticamente; formar inteligencia y carácter: esa es la meta del verdadero educador”.

Martin Luther King, Jr

EVOLUCIÓN



Se suele decir que la evolución es el origen del dolor, pero sostiene que el dolor es parte de la evolución. El dolor ha permitido que las especies evolucionen ya que la evolución elimina a los débiles y se hereda de generación tras generación.



Cambios genéticos evolutivos al azar, pero también, dentro de las especies, hay animales que hacen algo diferente que le permite subsistir mejor. Entonces, la selección natural se establece por mandato genético y ambiental.





El humano decidió intervenir en la evolución del perro y el gato. A continuación, fotos de gatos y perros modificados por el humano.



EL SINDROME DOLOROSO ES, ¡EL PEOR ABORDADO EN MEDICINA FELINA!

ES EL EVENTO MENOS ESTUDIADO, CONOCIDO Y DIAGNOSTICADO, PERO EL MÁS IGNORADO (HASTA DESESTIMADO); ENTONCES...

ESTÍMULOS NOCIVOS

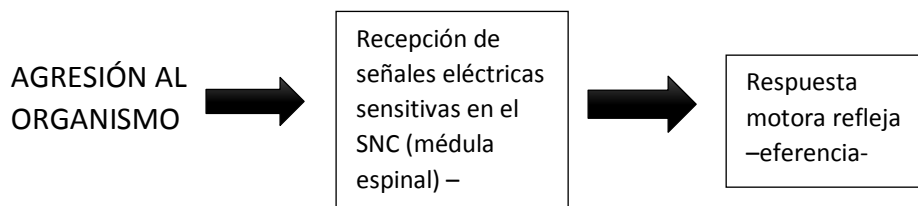
Agresión: Térmica, química, mecánica.

La primera respuesta al estímulo es mediante la **Nocicepción**.

Nocicepción:

- Reacción química neuronal en la cual el organismo reconoce situaciones dañinas para su homeostasis. Es una reacción refleja que establece que el individuo reaccione sin concebir la idea de lo que le pasa ni lo que está ocurriendo.
- Actividad aferente (sensitiva) del SNC y SNP generada por la estimulación de los nociceptores (terminaciones nerviosas libres especializadas) que responden a cambios superiores al umbral del sistema.
- Terminaciones nerviosas libres de mielina distribuidos por todo el cuerpo.
- Tienen la capacidad de responder a cualquier cambio que altere la homeostasis de ese individuo.

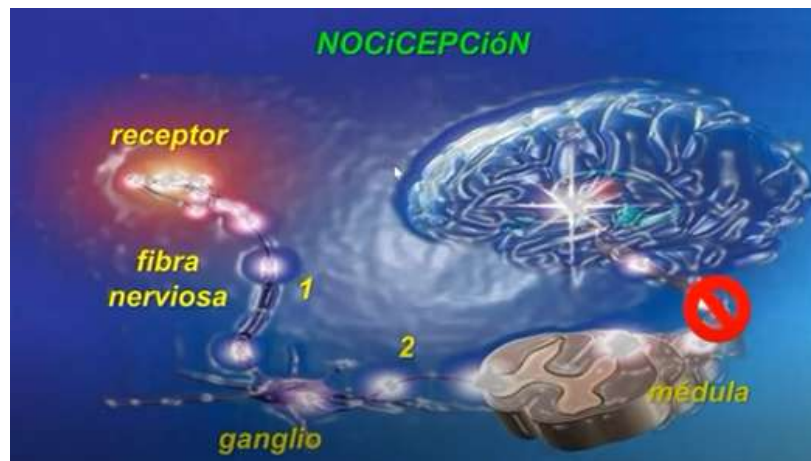
NOCICEPCIÓN: ¡INFORMACIÓN SOBRE UN DAÑO TISULAR!



Los nociceptores captan una agresión y envían señales aferentes sensitivas al ganglio. El ganglio envía la señal a la médula, la cual inmediatamente desde la metámera (espacio fisiológico donde un nervio sensitivo lleva información que luego ejecuta un nervio motor) donde llega el estímulo sensitivo (aferencia) y lo transforma en una respuesta motora (eferencia) **refleja**.

¿A dónde podemos observar la respuesta nociceptiva?

- Accidentes: perro que sale corriendo con dos patas fracturadas (pone a salvo su vida).
- Traumas deportivos
- Presa-predador: La nocicepción pone en salvaguarda a la presa (cómo en los accidentes y traumas).



- 1) Receptor nociceptivo.
- 2) Primera fibra nerviosa aferente.
- 3) Ganglio
- 4) Segunda fibra nerviosa. El estímulo llega a la médula pero no progresa al cerebro, envía una respuesta motora eferente para que escape.

Médula:

- La nocicepción, es una respuesta medular.
- La médula cierra el mecanismo neuroquímico (compuerta) para que la información no progrese y así poner en salvaguarda al individuo.
- La médula, fibra y ganglio aprenden, ya que lo que al principio lo que fue un estímulo agresivo deja de serlo (ej: pircing).

VÍA NOCICEPTIVA

- Receptor/ganglio
- Ganglio/médula
- Médula cierra el mecanismo.

RUTA DE RESPUESTA INVOLUNTARIA
DE PROTECCIÓN INSTANTÁNEA

DOLOR AGUDO (humanos)

- Percepción (desde el encéfalo) que destaca una evaluación de daño orgánico (imaginado, ocurrió o está por ocurrir) consumado, inminente o imaginado que lleva al individuo al rechazo y evasión.
- El humano tiene componentes psíquicos y conciencia.

DOLOR AGUDO (animales)

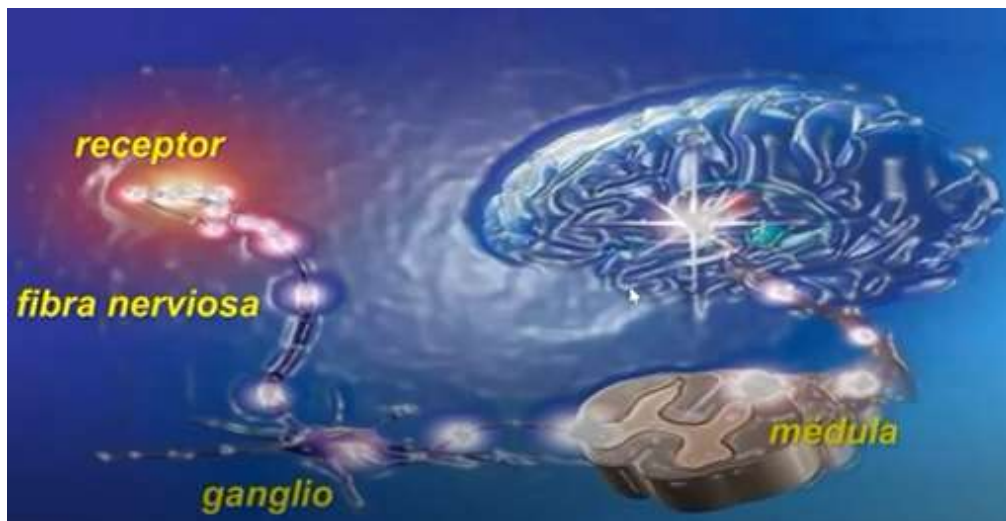
- Experiencia evaluativa cerebral de daño orgánico consumado, con componentes físicos, emocionales y ambientales que determina rechazo y evasión, con características propias para cada especie e individuo (individuales).
- Al animal no le duele lo que no ocurre.
- Siempre en el animal, el daño es consumado.

DOLOR AGUDO

- Pobre protección contra la injuria primaria
- Se puede potenciar la nocicepción
- Experiencia y condición que señalan un estado corporal, ¿Inicio de recuperación?
- Responde a un parámetro emocional del humano. Lo que les pasa a los animales lo podemos internalizar.



ANATOMO-FISIOLOGÍA DEL DOLOR



- 1) Receptor nociceptivo
- 2) Fibra nerviosa
- 3) Ganglio
- 4) Fibra nerviosa (2da fibra nerviosa)
- 5) Médula
- 6) Fibra nerviosa (3er fibra nerviosa): Son varias neuronas trabajando en conjunto para lograr la sinapsis excitatoria.
- 7) Encéfalo

1) Nociceptores

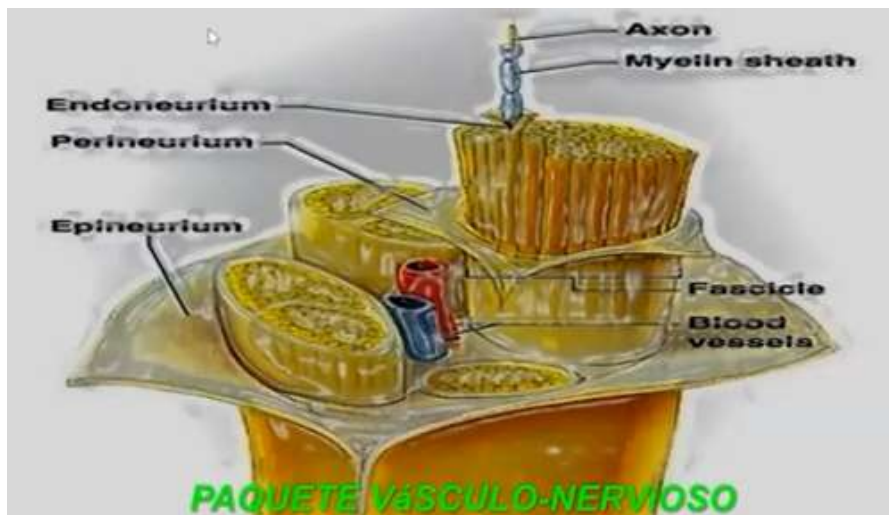
- Recibe estímulo y lo conduce a través de las fibras nerviosas.
- Hay varios tipos, pero todos tienen terminales de axones (amielínicos) distribuidas en todos los órganos.
- **TIPOS DE NOCICEPTORES:**
 - Mecánicos (presión, traumatismo, vibración)
 - Térmicos (frío, calor)
 - Químicos
 - Polimodales (capacidad de realizar varias funciones)
 - Silentes (actúan si es necesario)
- **CAPACIDAD DE TODOS LOS RECEPTORES:** Excitabilidad, especificidad, adaptación. Todos los Rc aprenden.
- Los órganos tienen diferente cantidad de nociceptores.
 - Respiratorio y digestivo tienen gran cantidad de nociceptores.



- Hay sectores de la piel con mayor cantidad de nociceptores y sectores con menor cantidad de nociceptores.
- Áreas relacionadas con la reproducción tienen mayor cantidad de nociceptores.
- ¡Es importante conocer la distribución de los nociceptores para lograr una buena analgesia!
- Las glándulas son híper-sensibles. ¡Otorgar muy buena analgesia en mastectomía!
- **Órganos internos:**
 - Los órganos parenquimatosos tienen muchos nociceptores y cercanos en sus serosas.
 - Los órganos huecos tienen sus nociceptores en los vasos sanguíneos los cuales son pocos y dispersos.
 - El órgano que más duele es la cornea, el segundo es la pulpa dental y el tercero es el peritoneo. ¡ANALGESIA!
 - El encéfalo carece de nociceptores, lo que duele son las meninges o en los vasos sanguíneos.

2) FIBRAS NERVIOSAS

- A δ -delta
- Fibra C
- Paquete vasculonervioso: Epineuro – perineuro – endoneuro.
- **Nervio:** Conjunto de muchas fibras nerviosas rodeadas por un endoneuro, reunidas a partir de que las rodea un perineuro y la capa más externa que lo rodea es el epineuro. Dentro del nervio se encuentra una arteria y una vena.



FIBRAS A-delta



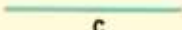
- Mielínicas: 1-5 μm .
- Conducción rápida: 4-30 m/seg
- Temperatura
- Tono muscular
- Vinculadas a órganos vitales

FIBRAS C

- 60-90% de las fibras cutáneas
- 95% de las fibras viscerales
- Amielínicas: 0.3-1.5 μm
- Conducción lenta: 0.4-2 m/seg

TIPOS y SUBTIPOS de FIBRAS NERVIOSAS

A	Alfa (α)		Impulsos motores.
	Beta (β)		Impulsos nociceptivos y temperatura.
	Gamma (γ)		Propiocepción y tono muscular.
	Delta (δ)	Tipo I	Impulsos nociceptivos y tacto leve (ultra-rápida).
		Tipo II	Impulsos nociceptivos y tacto leve (rápida).
B			Preganglionares simpáticas (eferentes).
C			Impulsos nociceptivos, presión y temperatura (lenta).

Receptores sensoriales	Axones sensoriales	Diámetro (mm)	Velocidad de conducción (m/seg)
Tacto, presión, vibración Mecanorreceptores de la piel	 A β	6 - 12	35 - 75
Tacto, frío, dolor Receptores para el dolor, temperatura y tacto	 A δ	1 - 5	5 - 30
Calor, dolor Receptores para el dolor y la temperatura	 C	0,02 - 1,5	0,5 - 2

Axón no mielinizado:

- Velocidad: 2 m/s
- Un potencial de acción despolariza la membrana, el impulso progresa y hay un periodo refractario.
- Conducción no es diferencial.

Axón mielinizado:

- Velocidad: 120 m/s
- Tiene Nódulos de Ranvier
- Tiene una sinapsis corta y rápida, no requiere despolarizarse y repolarizarse con periodo refractario.
- Conducción es diferencial

3) GANGLIO

- Llegan muchas fibras

- Distribuye impulso a diferentes metámeras
- Cadena paralela a la médula espinal

4) MÉDULA

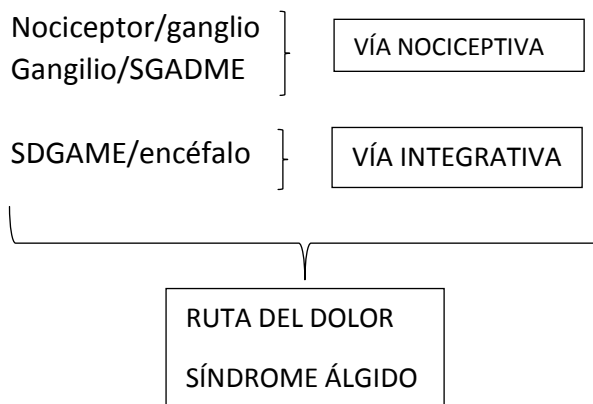
- Desafío en el tratamiento del dolor (farmacológico y fisioterapéutico).
- El impulso llega a SGADME (sustancia gris del asta dorsal de la médula espinal).
- Miles de sinapsis que llegan al encéfalo

5) ENCÉFALO

- Primer lugar al que llega el impulso es al **tálamo** (instintivo).
- La información luego progresa hacia la **corteza**.
- Ocurre la percepción



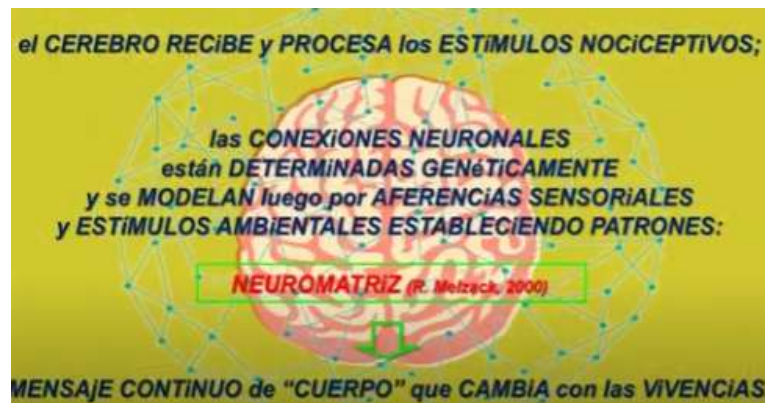
3 NEURONAS



TEORÍA DE LA COMPUERTA

- 1965, Melzack y Wall
- ¿Por qué algunos estímulos pueden desencadenar una respuesta dolorosa y otros no?

- La percepción de la sensación dolorosa no sólo depende de un estímulo periférico y de su transmisión sino también de la modulación medular y encefálica.



DOLOR AGUDO SOMÁTICO

- **“EL DOLOR AGUDO ES ESCENCIALMENTE NOCICEPTIVO (INFLAMATORIO)”**
- Dolor caracterizado por receptores ubicados en órganos mesenquimáticos como el hueso, periostio y músculo.
- Muchos nociceptores periféricos ubicados muy cerca (cornea, mucosas, periostio, cavidades).
- Campos receptores pequeños.
- Constante y punzante.
- Involucradas pocas metámeras, la aferencia y eferencia es fácil de identificar.
- Hay precisión anatómica del lugar a dónde duele.

DOLOR AGUDO VISCERAL

- Nociceptores viscerales dispersos (serosas y vasos sanguíneos).
- Campos receptores amplios y diseminados.
- El dolor es pulsátil y difuso. Es difuso en mucosas y pulsátil en órganos huecos (cólico) ya que lo que duele son los vasos sanguíneos, característico del pulso sanguíneo.
- Al estar bien dispersos, la información se dirige hacia varios ganglios.
- No hay precisión anatómica del dolor.
- **ABDÓMEN AGUDO.**
- Los órganos en las cavidades tienen protección externa (abdomen y tórax).
- Se protegen de fenómenos internos.

DOLOR AGUDO NEUROPÁTICO

- Trauma directo en un tronco nervioso.
- Acción directa sobre el sistema nervioso.

- Déficit motor (efección) que tiende a desaparecer a las 48hs.

DOLOR MIXTO

- Dolor de cirugía.

FISIOPATOLOGÍA DEL DOLOR AGUDO

- 1) Estímulo nocivo.
- 2) Activación de nociceptores y liberación de sustancias por tejido dañado.
- 3) Aparecen los leucocitos que liberan cationes, aniones, leucotrienos, prostaglandinas, bradiquininas y citoquinas.
- 4) El tejido dañado también libera sustancias como la tromboplastina tisular.
- 5) Sobreestimula a los nociceptores.
- 6) Fibras nociceptivas captan a los químicos liberados y lo transforman en una respuesta eléctrica.
- 7) El estímulo llega a SGADME (se abre la compuerta).
- 8) Tracto-espino-talámico.
- 9) Tálamo (formación reticular del BR/SG peri-acueductal).
- 10) Corteza cerebral: Integración y respuesta.



Dolor agudo		Nociceptivo	
Breve	Duración	Definición	Dolor causado por activación fisiológica de los receptores del dolor
Adaptativo Indica la necesidad de actuar para corregir la lesión	Significación	Mecanismo	Transmisión fisiológica natural
Directa y proporcional	Relación con la lesión	Localización	Dolor local + Dolor referido
Ansiedad Estado general poco alterado	Manifestaciones acompañantes	Cualidad	Sensación dolorosa ordinaria

SENSIBILIZACIÓN PERIFÉRICA

- Cuando el daño tisular no se corrige (herida que no cicatriza) sigue habiendo inflamación y las terminales de los axones siguen lesionadas se genera lo que se conoce como “**sopa inflamatoria**” (histamina, norepinefrina, sustancia P, citoquinas, K, purinas, H, bradiquininas, eicosanoides). Esta situación generara una disminución del umbral de sensibilidad de los nociceptores de las fibras C (**hiperalgesia-hiperalgesia secundaria**).
- La hiperalgesia secundaria ocurre cuando se activan los nociceptores silentes.
- Debo tratar el dolor medular para que empiece a regular las compuertas.
- Se sensibilizan fibras nociceptivas c y fibras A β respondiendo a estímulos inocuos.
- La SGADME también se sensibilizan las neuronas de respuesta dinámica amplia –WDRN-
- Acumulación de estímulos nociceptivos (incremento de la excitabilidad).
- Se abre la compuerta y al tálamo le llega todo estímulo cómo información álgida.
- La corteza no procesa.
- **SENSIBILIZACIÓN CENTRAL -> DOLOR CRÓNICO.**
- **MODULAR EL DOLOR PARA QUE NO LLEGUE A PRODUCIRSE DOLOR CRÓNICO.**