

# Las vías de transmisión del dolor

## Dolors Ciutat

Según la Asociación Intencional para el estudio del dolor, se define como: “una experiencia sensorial y emocional desagradable, asociada a un daño tisular existente o potencial o descrita en términos de este daño”. Podríamos definir el dolor de muchas maneras quizás la más comprensible sería la de calificarlo como “un estado afectivo anómalo desagradable que se genera en la corteza cerebral”.

El hombre desde siempre ha tratado de evitar el dolor, manejarlo de alguna forma para llegar finalmente a suprimirlo.

No nos da tiempo en este artículo de hacer un repaso histórico de las muchas referencias escritas que tenemos del dolor, pero si subrayar como todas las medicinas nos permiten evidenciar la preocupación por intentar dominarlo.

Las primeras evidencias escritas provienen de los sumerios y los egipcios quienes recurrían al opio, alcaloide de la *Papaver somniferum*, planta originaria del Asia menor, para suprimir el dolor; En 1803 Sertürner aisló la morfina de este alcaloide y le dio el nombre de morfina, que proviene de Morfeo el dios griego del sueño.

Otras referencias que nos permiten entender la preocupación a través de la historia con respecto al dolor provienen de la medicina china, la que creó y perfeccionó la técnica de la acupuntura y de la moxaterapia que más tarde en el año 443 DC fueron introducidas en el Japón.

En Europa, Dujardin hace las primeras alusiones a ellas en 1774, aunque sin evidencias de uso. No fue hasta comienzos del siglo IX que Louis J. Berlioz (1776-1848) retoma estos conceptos e inicia su utilización y en 1928 Soulié de Morant en Francia, inicia la aplicación sistemática de estas técnicas. Posteriormente, grupos de médicos empiezan a interesarse por la acupuntura y hoy en día se reconoce en esta disciplina una forma controlada de interferir la transmisión del estímulo doloroso.

La segunda técnica denominada moxaterapia (vocablo que proviene del chino “*mok-sa*” o mecha inflamable) consiste en suprimir el dolor por la

produccion de otro, en este caso de una quemadura, con un calor superior a 52° C

Otra sorprendente forma popular de tratamiento es la conocida como *ventosa*, que se remonta en su utilización a 400 AC con referencias de que fue empleada por los griegos y los romanos.

En numerosas culturas suelen emplearse formas de calor para aliviar el dolor como son emplastos, baños calientes, bolsas de agua o barro etc...

También la estimulación eléctrica transcutánea ha sido empleada a lo largo de la historia para alterar de forma controlada la transmisión del impulso doloroso, actualmente se conoce esta técnica como la electroanestesia.

Un concepto interesante de la medicina de nuestros días es como el dolor físico se imbrinca en el dolor psíquico llegando a confundirse. Se exteriorizan por mímicas semejantes y pueden repercutir de forma muy similar en funciones: motrices, neurovegetativas, circulatorias, respiratorias, hormonales, etc. La frontera entre lo uno y lo otro siempre ha resultado muy tenue y se traspasa fácilmente, por lo que resulta más racional considerarla como un todo; ya Aristóteles nos describía a los dos con centro en el corazón.

Siempre se ha reconocido la relación entre el estado de conciencia y la percepción dolorosa, de ahí que lo más eficaz contra el dolor sea desconectar "lo consciente". La historia nos aporta ejemplos en los que, al influir sobre la conciencia, se logra atenuar o suprimir la percepción dolorosa mediante distintos grados de depresión o manipulación del sistema nervioso central. Entre estas podemos mencionar la sugestión hipnótica, la intoxicación alcohólica que se usaba para practicar actos quirúrgicos o curaciones cruentas. Un clásico ejemplo lo tenemos en la anoxia controlada que se relata en la tradición hebrea para realizar la circuncisión en niños. También recordamos como caso extremo, el procedimiento utilizado por los cirujanos antes de la era de los anestésicos generales, el recurso del traumatismo encéfalo-craneano para ocasionar la pérdida total de conciencia en pacientes que eran sometidos a una intervención quirúrgica, método que era habitual en el siglo XIX

La medicina occidental actual, concentra la mayor parte de sus terapias en la farmacología.

El conocimiento de las vías por donde transcurre el dolor hace que hoy estemos en disposición mas que en otras épocas de incidir sobre él.

Todos los animales, obtienen información sobre su entorno a través de varios receptores sensoriales. La información conseguida por dichos receptores se transforma en el encéfalo en percepciones i/o en órdenes para el movimiento. Todo ello se consigue a través de células nerviosas y las conexiones que entre ellas se establecen. Colores, olores sonidos y sabores son construcciones mentales creadas en el cerebro por el procesamiento sensorial. No existen como tales en el cerebro. De modo que nuestras percepciones no son registros directos del mundo que nos rodea sino que se

construyen internamente siguiendo reglas innatas y construcciones impuestas por las capacidades del sistema nervioso.

Todos los sistemas sensoriales, no solo en humanos sino también a lo largo de la evolución animal descansan sobre los mismos principios básicos del procesamiento y organización de la información.

Todos los sistemas sensoriales tienen un diseño común. En cada uno de ellos, el contacto con el mundo externo ocurre a través de células especializadas denominadas *receptores sensoriales*. Cada receptor es sensible fundamentalmente a una de las formas de energía; todas las energías son transformadas en energía electroquímica de modo que todos los sistemas sensoriales comparten un medio de señalización común. ¿Cómo se produce esta recepción y esta transformación en el caso del dolor?

Tomaremos a modo de ejemplo un punto de partida para intentar recorrer la vía dolorosa.

Seguiremos el esquema siguiente:

- 1.- lugar de inicio del dolor
- 2.- estructura que los transporta
- 3.- como lo transporta
- 4.- escalas o interrupciones de la vía
- 5.- posibles lugares de regulación de la vía
- 6.- final de trayecto

- 1.- El inicio de la vía clásicamente se considera que puede ser:
  - de origen periférico (tegumentos)
  - de origen profundo o visceral (vísceras, articulaciones...)
  - de origen central (Sistema nervioso central)

Como ejemplo práctico escogeremos un punto de partida lo más alejado posible del punto final: el pie.

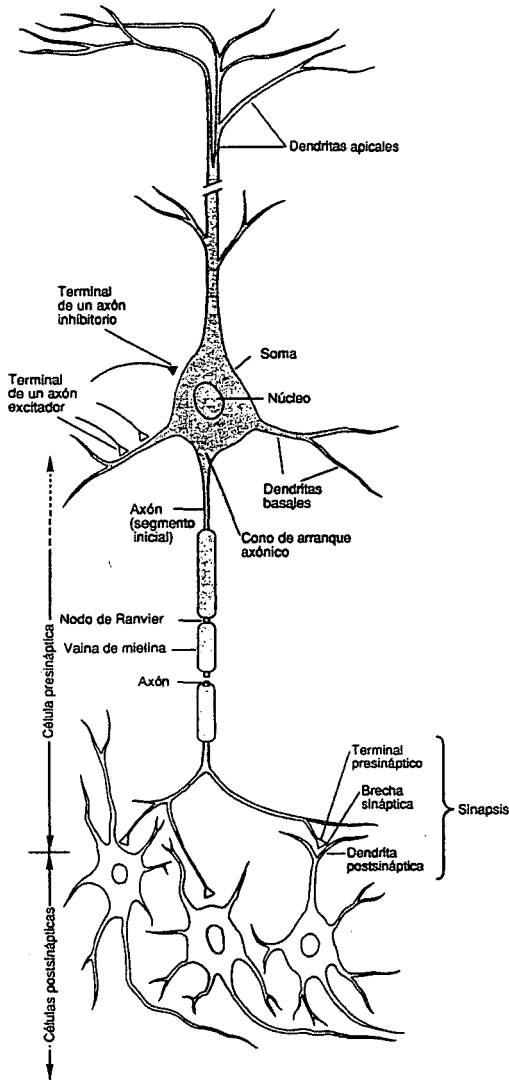
El estímulo que llega a la extremidad escogida (aumento de temperatura pinchazo, etc.) es “captado” por la unidad básica de señalización del sistema nervioso: **la neurona**.

2.- El dolor es trasladado por el sistema nervioso y la unidad histológica que lo transporta es **la neurona**. (*fig. 1*)

La neurona es una célula de forma característica con un cuerpo celular (soma) que es su centro metabólico, y unas prolongaciones denominadas axón (único) el de un extremo y dendritas (muy abundantes) las del otro extremo.

El axón es capaz de transmitir señales a distancias variables, tan cortas como 0.1 mm o tan largas como 2 metros según este alejado de su punto siguiente de conexión. Algunos axones se dividen cerca de su final en ramas

y por tanto pueden transmitir información a varias dianas diferentes. Las neuronas que transportan el estímulo que nos ocupa son las neuronas sensoriales (neuronas aferentes).



Las dendritas adquieren una forma de arborización plexiforme con terminaciones libres. Se calcula que hay un promedio de 200 neuronas por centímetro cuadrado. Estas terminaciones son de diferentes grosores y a más grosor, más velocidad de conducción del impulso doloroso. Las hay de diferentes tipos pero las que nos ocupan son de tipo A delta y de tipo C y están generalmente agrupadas en torno a las venulas y a las arteriolas. Las más finas conducen el impulso a la velocidad media de 1 metro por segundo y las más gruesas son capaces de conducir el impulso hasta 30 metros por segundo.

Fig. 1

3.- La neurona (de primer orden, nociceptor o receptor sensorial) es la estructura que esta preparada para recibir el estímulo doloroso. Esta neurona estará situada en el lugar periférico del estímulo, y su axón penetrara en la medula espinal a través de las partes más laterales de las radículas dorsales. Al hacerlo, modifica la permeabilidad de su membrana, para ciertos iones, lo que le lleva a un cambio de cargas eléctricas (despolarización). En estado de reposo (fig.2) las neuronas mantienen una diferencia de carga eléctrica de 65 mV (muchas mas cargas positivas en el exterior de la célula), una reducción de ese potencial de membrana hasta 55 mV inicia unos cambios transitorios que anula y revierte esa diferencia de cargas entre el interior y el exterior de la célula. Ese cambio eléctrico se propaga a lo largo del axón través de su membrana, en definitiva transforma el estímulo, en energía electroquímica: es la señal transmisible de la neurona.

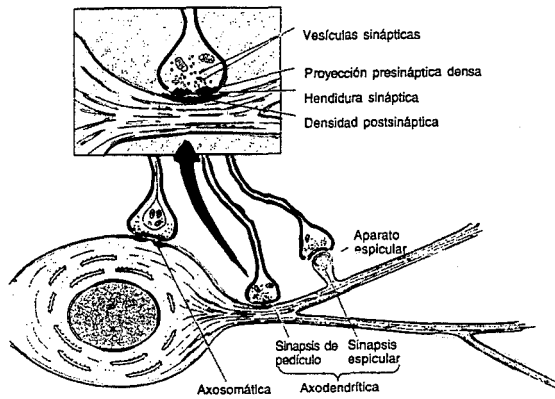
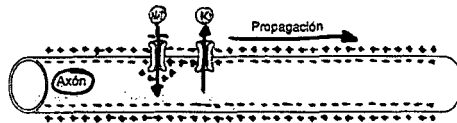


Fig. 2 -Propagación del estímulo



Esto se traduce en un código de frecuencias que va transmitiendo la señal unidireccionalmente a lo largo de la fibra nerviosa

En las neuronas sensoriales los flujos de corriente se inician en una región denominada *superficie receptora*, en la cual existen determinadas proteínas que son sensibles al estímulo sensorial.

Tenemos por tanto: una señal de entrada (input) y una señal de integración (activación) esta es la señal que se transporta. Es decir que la información sensorial es transportada desde la superficie corporal, en nuestro caso, hasta el sistema nervioso central (la medula espinal).

4.-esta primera neurona, transmitirá la señal hasta encontrar “la segunda neurona” (fig.4) (neurona de segundo orden) que eléctricamente funciona como la primera y que tiene su soma en el asta dorsal de la medula espinal.

El cambio de información entre estas dos neuronas se realiza a través de la **sinapsis** (fig.3). La primera neurona, denominada también neurona presináptica, libera un transmisor químico en la sinapsis entre las dos células.

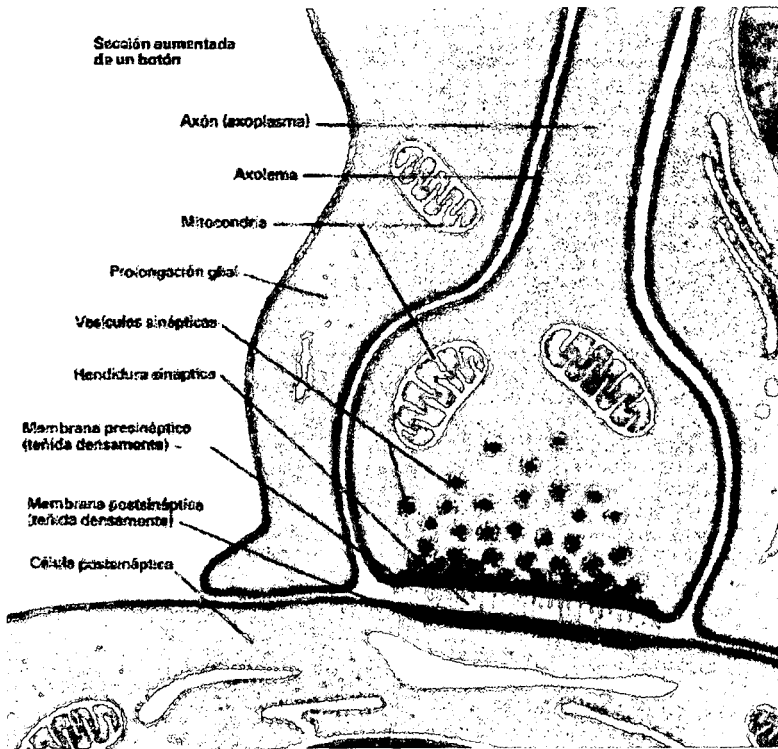


Fig. 3 - Sinapsis

El transmisor interacciona entonces con moléculas receptoras presentes en la superficie de la célula postsináptica (segunda neurona). Las neuronas secundarias se encuentran profusamente distribuidas por la sustancia gris espinal (Sistema Nervioso Central).

Llegado a este punto, siguiendo la segunda neurona, la señal, cruzará la medula hacia el lado contralateral de donde vino el estímulo doloroso, ascenderá por las vías espinotalámicas hasta la tercera neurona (neurona de tercer orden) (fig.4) situada en un núcleo cerebral. También el paso de información de la segunda neurona a la tercera se realiza mediante la sinapsis.

Esta neurona de tercer orden es la que nos lleva la información dolorosa hasta el cerebro y lo hará, justo en la región del cerebro que corresponde al final de trayecto de la vía que empezó en nuestro ejemplo en el pie.

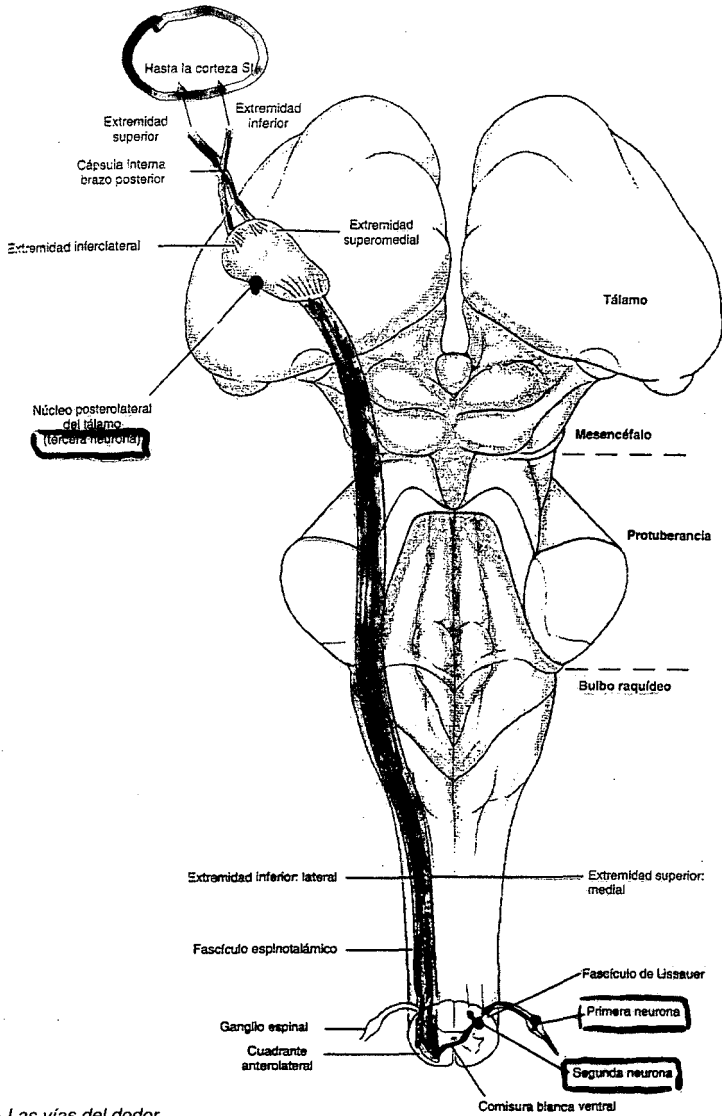


Fig. 4 - Las vías del dolor

Cada punto de partida tiene anatómicamente un punto final distinto.

Si la actividad que ha generado el estímulo en la primera neurona, no se transmite al sistema nervioso central, esta se perderá. Es decir: el que una persona sienta dolor, depende tanto de que receptores ha excitado el estímulo como de las conexiones que el receptor establece en el sistema nervioso central.

Existen dos tipos de sensaciones dolorosas: rápidas y lentas. El dolor rápido es el de tipo "pinchazo", agudo y está muy bien localizado. El dolor lento es de tipo urente, sordo y difuso.

Pruebas anatómicas y clínicas indican que las vías de conducción de ambos son distintas: el dolor rápido, es transmitido por una vía filogenéticamente más reciente es la vía neoespinotalámica; el dolor lento es transmitido por neuronas más antiguas desde un punto de vista filogenético que forman la vía paleoespinotalámica y espinoreticulotalámico (fig. 5).

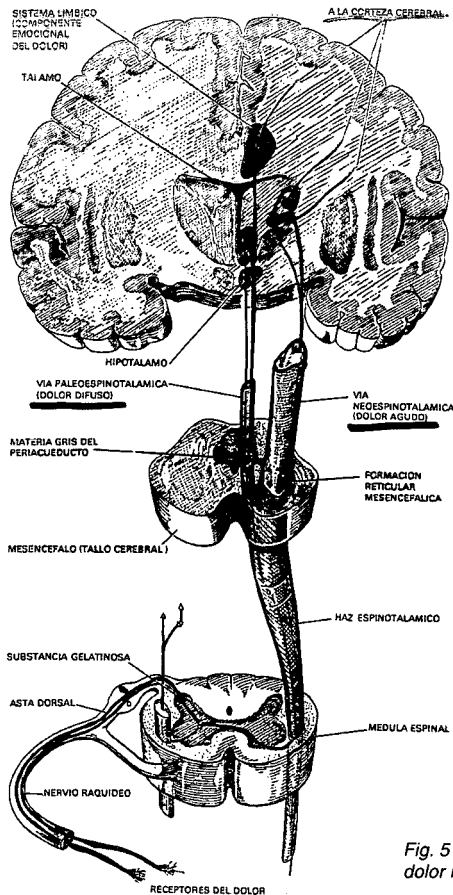


Fig. 5 - Vía de conducción del dolor rápido y del dolor lento

Una vez ha llegado el estímulo al cortex cerebral, nos hacemos conscientes del dolor que nos ha provocado el estímulo. Si la señal no llega a este punto no provoca sufrimiento.

Obviamente, no se excita solo una neurona sino un grupo de ellas según el estímulo y, a mas neuronas estimuladas, más dolor. (fig. 4)

5.-En las sinapsis, el dolor puede ser modulado por neuronas que no transportan el estímulo (interneuronas) y esta modulación puede ser positiva o negativa.

De estos cambios se encargan moléculas denominadas neurotransmisores y neuromoduladores fisiológicos. Es bien conocido que también podemos influir externamente sobre el dolor actuando sobre ellas mediante fármacos evitando así que el estímulo llegue al cortex cerebral por falta de transmisión en la señal de la neurona en algún punto de la vía.

6.- Tal como hemos mencionado, según donde empieza el estímulo, el final de trayecto será una u otra zona del cortex cerebral. Todas las zonas del cuerpo tienen un punto de correspondencia en el cerebro. Al llegar el estímulo a su punto final, el cerebro nos hace conscientes del dolor y al ser él consciente de cual fue el punto de donde partió el estímulo, ejecuta la orden correspondiente, para en caso de ser posible, evitar la sensación desagradable (en nuestro ejemplo retirar el pie).

De todas formas a pesar de que la misma palabra dolor tiene ya una connotación negativa hay que decir que esta sensación desagradable es el recurso más primitivo de autodefensa del organismo frente a agresiones y es un mecanismo de protección de nuestra integridad.