

Receptores sensitivos, circuitos neuronales para el procesamiento de la información

- ▶ Nuestras percepciones de las señales del cuerpo y del mundo que nos rodea están mediadas por un complejo sistema de receptores sensitivos que detectan estímulos como el tacto, el sonido, la luz, el dolor, el frío y el calor.
- ▶ Estos receptores transforman los estímulos sensitivos en señales nerviosas que a continuación son enviadas y procesadas en el sistema nervioso central

Tipos de receptores sensitivos y estímulos que detectan

- 1) mecanorreceptores, → la compresión mecánica o su estiramiento, o el de los tejidos adyacentes;
- 2) termorreceptores, → cambios en la temperatura, donde algunos de los receptores se encargan del frío y otros del calor;
- 3) nocirreceptores (receptores del dolor), → daños físicos o químicos que se producen en los tejidos;
- 4) receptores electromagnéticos, → luz en la retina ocular
- 5) Quimiorreceptores → el gusto en la boca, el olfato en la nariz, la cantidad de oxígeno en la sangre arterial, la osmolalidad de los líquidos corporales, la concentración de dióxido de carbono y otros factores que completan la bioquímica del organismo.

Clasificación de los receptores sensitivos

I. Mecanorreceptores

Sensibilidades táctiles cutáneas (epidermis y dermis)

- Terminaciones nerviosas libres

- Terminaciones bulbares

 - Discos de Merkel

 - Más otras variantes

- Terminaciones en ramillete

- Terminaciones de Ruffini

- Terminaciones encapsuladas

 - Corpúsculos de Meissner

 - Corpúsculos de Krause

- Órganos terminales de los pelos

Sensibilidades de los tejidos profundos

- Terminaciones nerviosas libres

- Terminaciones bulbares

- Terminaciones en ramillete

 - Terminaciones de Ruffini

- Terminaciones encapsuladas

 - Corpúsculos de Pacini

 - Más alguna otra variante

- Terminaciones musculares

 - Husos musculares

 - Receptores tendinosos de Golgi

Oído

- Receptores acústicos de la cóclea

Equilibrio

- Receptores vestibulares

Presión arterial

- Barorreceptores de los senos carotídeos y la aorta

II. Termorreceptores

Frío

- Receptores para el frío

Calor

- Receptores para el calor

III. Nocirreceptores

Dolor

- Terminaciones nerviosas libres

IV. Receptores electromagnéticos

Visión

- Bastones

- Conos

V. Quimiorreceptores

Gusto

- Receptores de los botones gustativos

Olfato

- Receptores del epitelio olfatorio

Oxígeno arterial

- Receptores de los cuerpos carotídeos y aórticos

Osmolalidad

- Neuronas de los núcleos supraópticos o de sus inmediaciones

CO₂ sanguíneo

- Receptores del bulbo raquídeo o de su superficie y de los cuerpos carotídeos y aórticos

Glucosa, aminoácidos, ácidos grasos sanguíneos

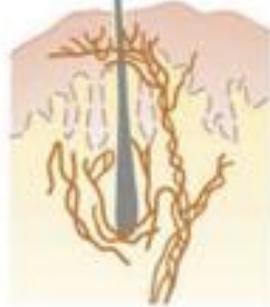
- Receptores en el hipotálamo



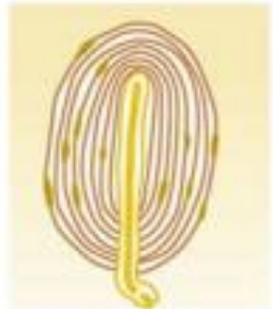
Terminación nerviosa libre



Receptor de las terminaciones bulbares



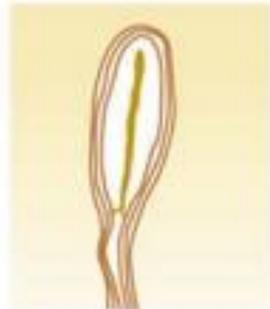
Receptor táctil piloso



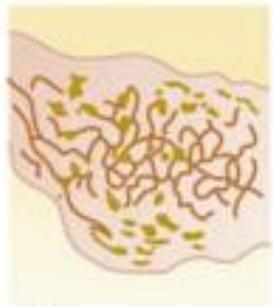
Corpúsculo de Pacini



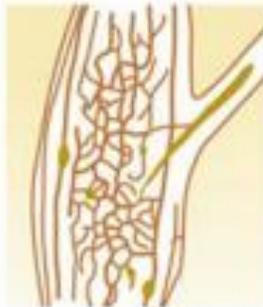
Corpúsculo de Meissner



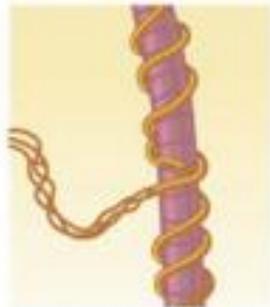
Corpúsculo de Krause



Órgano terminal de Ruffini

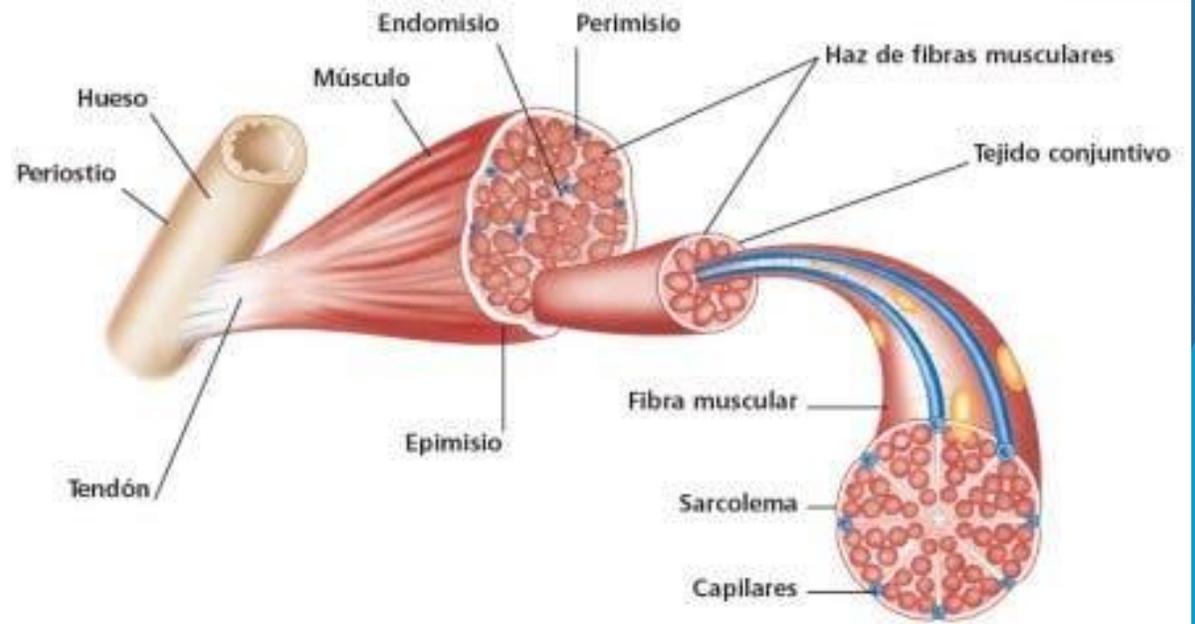


Aparato tendinoso de Golgi



Huso muscular

FIGURA 47-1 Varios tipos de terminación nerviosa sensitiva somática.

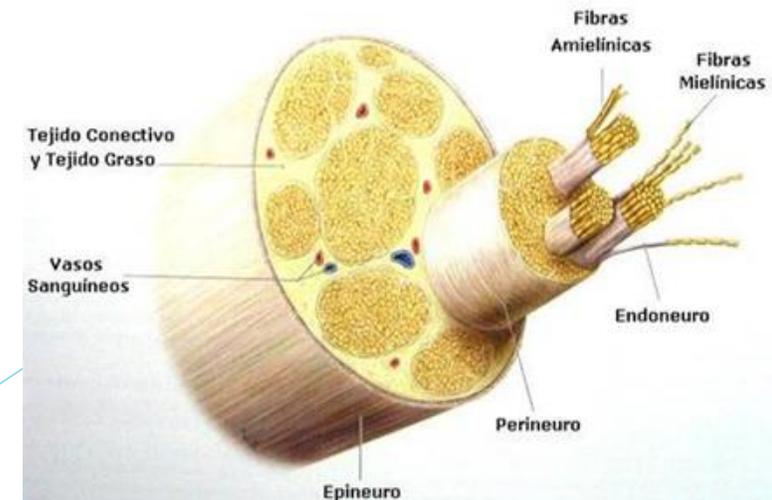


Sensibilidad diferencial de los receptores

- ▶ ¿Cómo dos tipos distintos de receptores sensitivos detectan clases diferentes de estímulos sensitivos? La respuesta es la siguiente: por sus sensibilidades diferenciales.
- ▶ Es decir, cada tipo de receptor resulta muy sensible a una clase de estímulo sensitivo para el que está diseñado y en cambio es casi insensible a otras clases.
- ▶ Por ejemplo: los conos y bastones, los osmorreceptores, los nociceptores

Modalidad sensitiva: el principio de la «línea marcada»

- ▶ Cada uno de los principales tipos sensitivos que podemos experimentar, dolor, tacto, visión, sonido, etc., se llama modalidad de sensación.
- ▶ Con todo, pese al hecho de que nosotros percibimos estas diversas modalidades, las fibras nerviosas únicamente transmiten impulsos. Por tanto, ¿cómo es que distintas fibras nerviosas transmiten modalidades diferentes de sensación? La respuesta señala que cada fascículo nervioso termina en un punto específico del sistema nervioso central y el tipo de sensación vivida cuando se estimula una fibra nerviosa queda determinado por la zona del sistema nervioso a la que conduce esta fibra



▶ Esta especificidad de las fibras nerviosas para transmitir nada más que una modalidad de sensación se llama principio de la línea marcada.

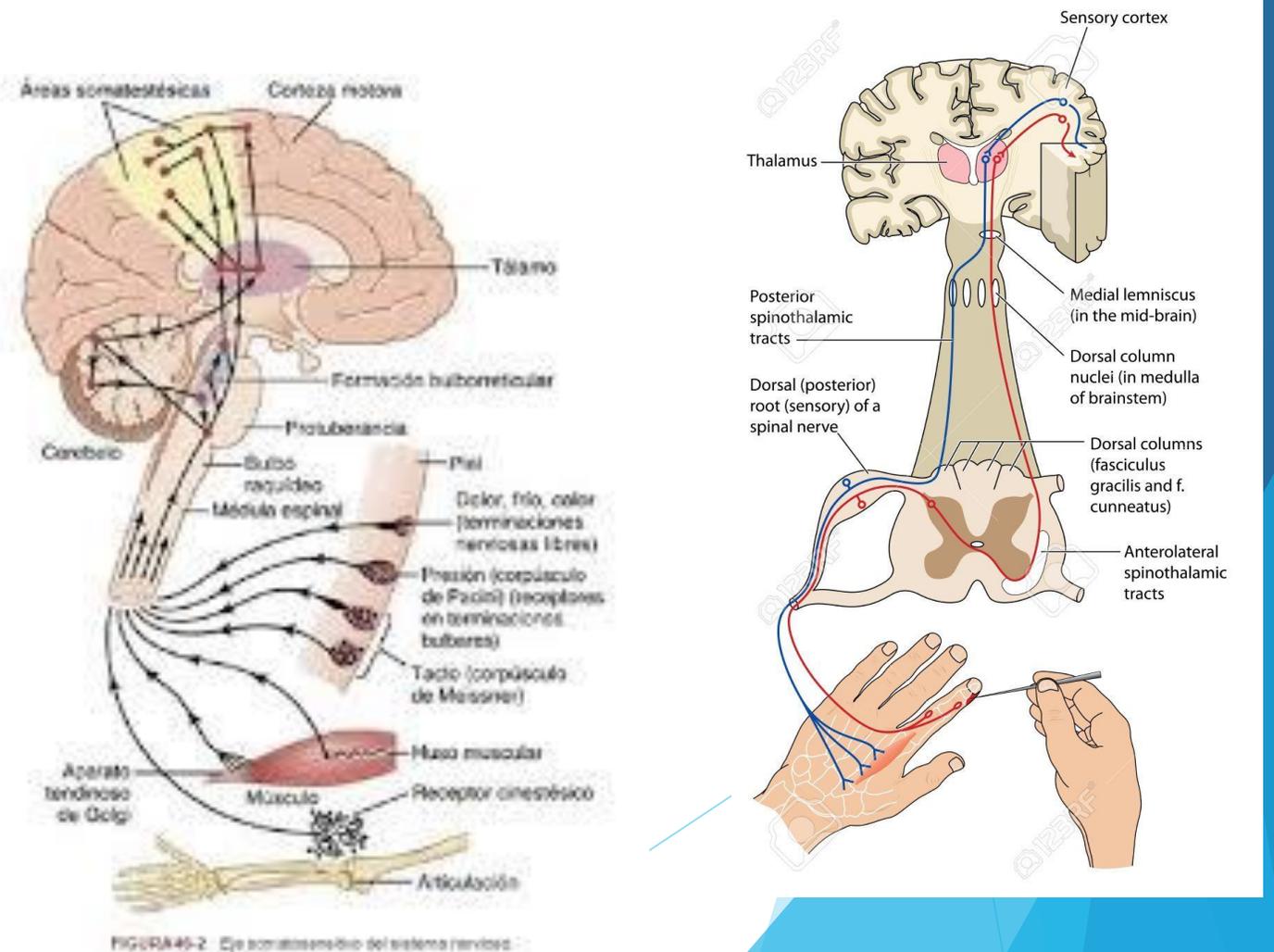
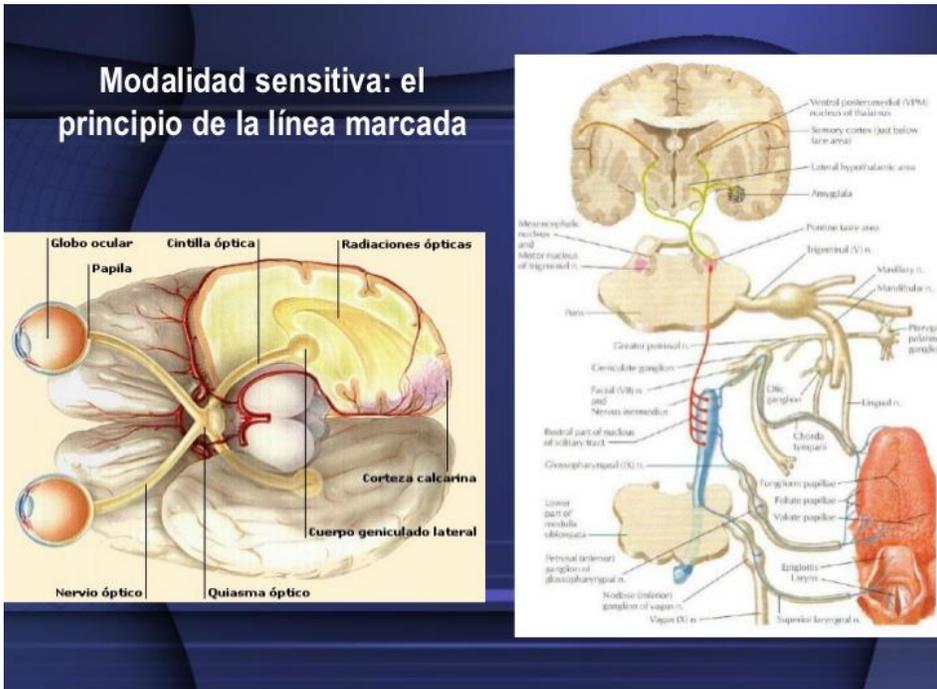


FIGURA 46-2 Eje somatosensorio del sistema nervioso

Transducción de estímulos sensitivos en impulsos nerviosos

Corrientes eléctricas locales en las terminaciones nerviosas: potenciales de receptor

- ▶ Todos los receptores sensitivos tienen un rasgo en común. Cualquiera que sea el tipo de estímulo que les excite, su efecto inmediato consiste en modificar su potencial eléctrico de membrana. Este cambio en el potencial se llama potencial de receptor.

Mecanismos de los potenciales de receptor

- ▶ Los diversos receptores pueden excitarse siguiendo alguno de los siguientes modos de generar potenciales de receptor:
 - 1) por deformación mecánica del receptor, que estire su membrana y abra los canales iónicos;
 - 2) por la aplicación de un producto químico a la membrana, que también abra los canales iónicos;
 - 3) por un cambio de la temperatura de la membrana, que modifique su permeabilidad, o
 - 4) por los efectos de la radiación electromagnética, como la luz que incide sobre un receptor visual de la retina, al modificar directa o indirectamente las características de la membrana del receptor y permitir el flujo de iones a través de sus canales.

Relación entre la intensidad del estímulo y el potencial de receptor

- ▶ Se trata de un principio sumamente importante que resulta aplicable a casi todos los receptores sensitivos; les dota de sensibilidad frente a experiencias sensitivas muy débiles, sin llegar a una frecuencia máxima de disparo hasta que la experiencia sea de tremenda magnitud. Esta característica ofrece al receptor una enorme gama de respuesta, desde un extremo muy débil hasta otro muy intenso.

Adaptación de los receptores

- ▶ adaptación parcial o total a cualquier estímulo constante
- ▶ Es decir, cuando se aplica un estímulo sensitivo continuo, el receptor responde al principio con una frecuencia de impulsos alta y después baja cada vez más

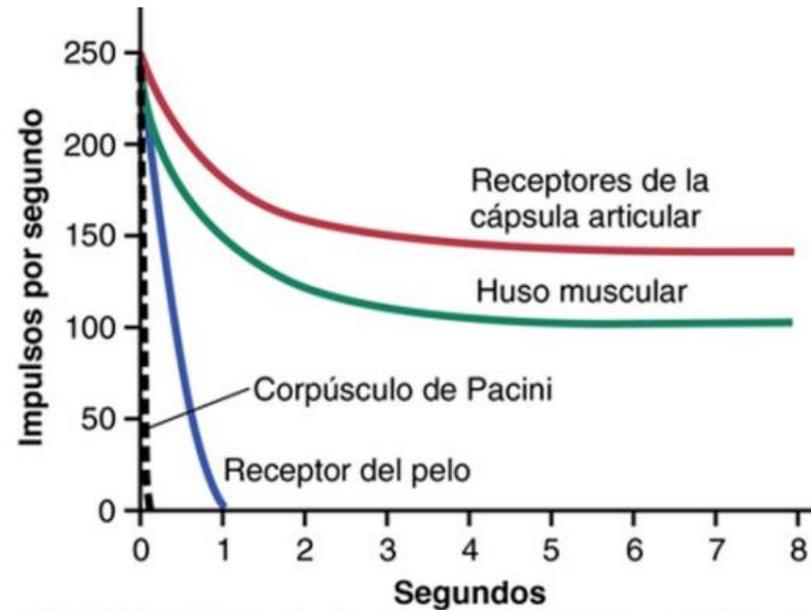


FIGURA 47-5 Adaptación de los diferentes tipos de receptores, que revela su rápida producción en algunos de ellos y su lentitud en otros.

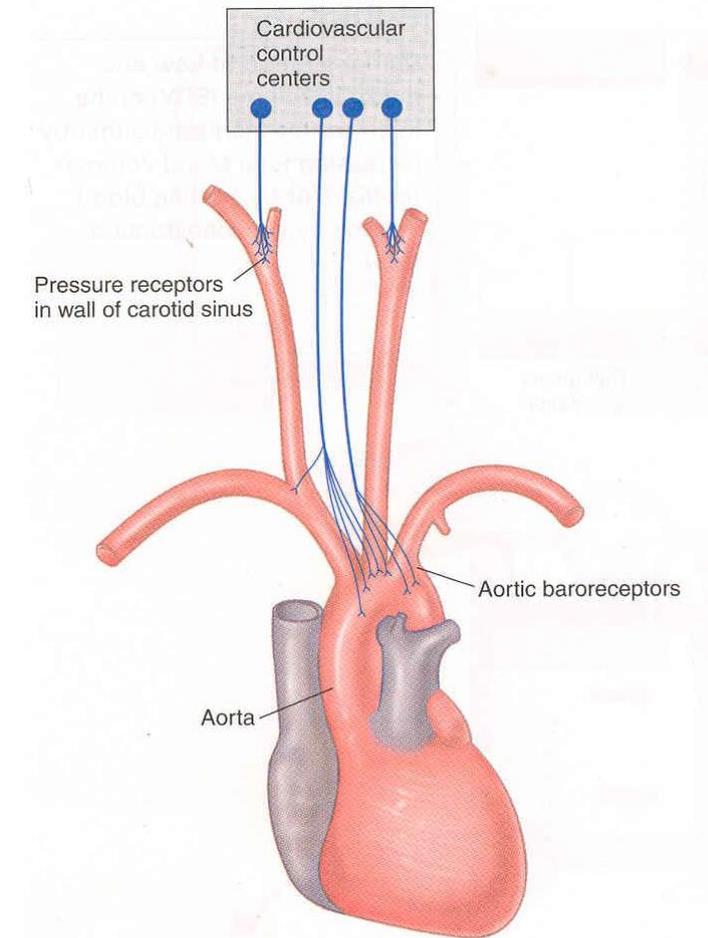


Figure 19-27

Location of the arterial baroreceptor nerve endings in the systemic arterial system. Afferent nerves from the baroreceptors travel to the medullary cardiovascular control centers.

Asimismo, la capacidad de adaptación de ciertos receptores sensitivos es mucho mayor que la de otros.

todos los demás mecanorreceptores acaben adaptándose casi por completo, pero algunos necesitan horas o días para ello → receptores «inadaptables»

Barorreceptores, quimiorreceptores y los receptores para el dolor,



Transmisión de señales de diferente intensidad por los fascículos nerviosos: sumación espacial y temporal

Sumación espacial

- ▶ Cada una de estas fibras se ramifica en cientos de minúsculas terminaciones nerviosas libres
- ▶ Todo el conglomerado formado por las fibras que proceden de una sola con frecuencia cubre una zona de piel cuyo diámetro llega a medir 5 cm.
- ▶ Este área se llama campo receptor de la fibra
- ▶ El número de terminaciones es grande en su centro, pero disminuye hacia la periferia

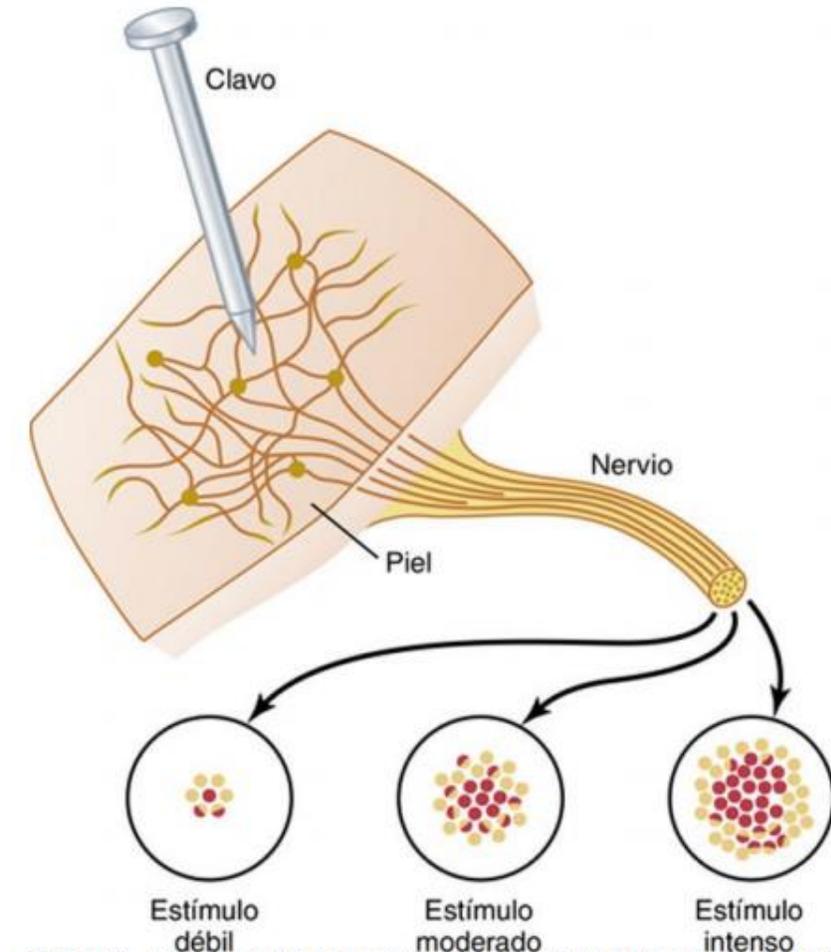


FIGURA 47-7 Patrón de estimulación de las fibras para el dolor en un nervio procedente de una zona de piel que sufre el pinchazo de un clavo. Este patrón es un ejemplo de sumación espacial.

Sumación temporal

- ▶ consiste en acelerar la frecuencia de los impulsos nerviosos que recorren cada fibra, lo que se denomina sumación temporal.
- ▶ con los cambios de intensidad de la señal en la parte superior y el auténtico impulso transmitido por la fibra nerviosa en la inferior.

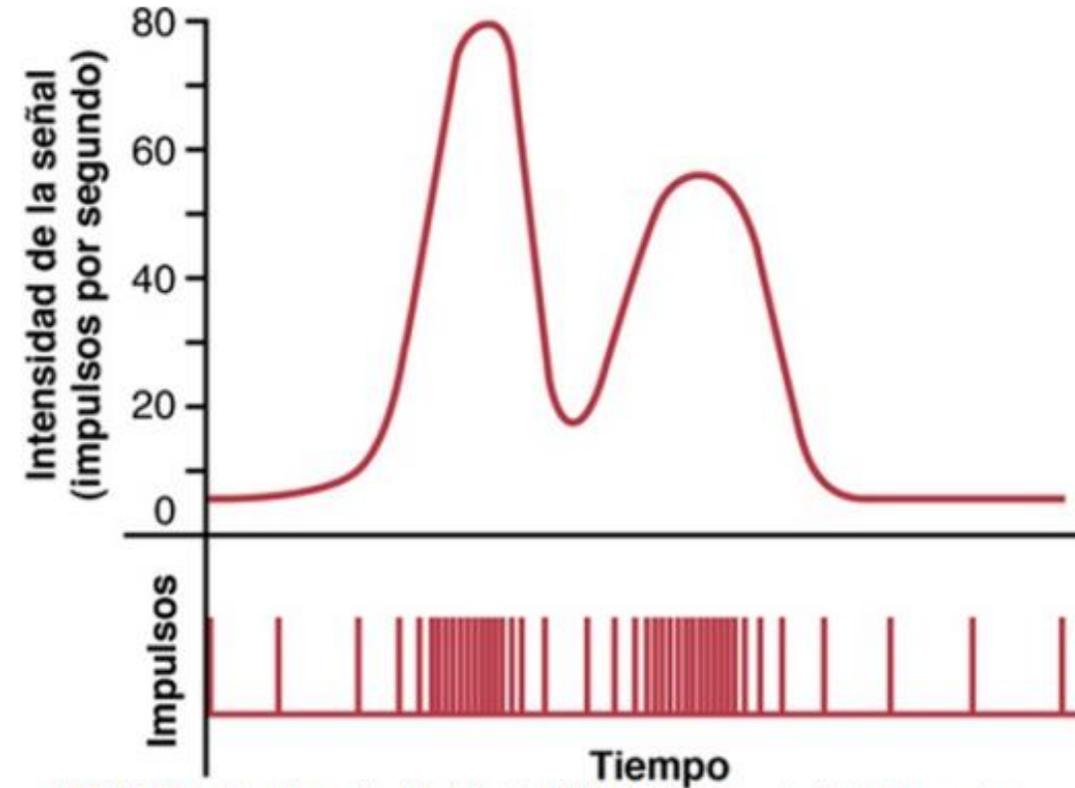


FIGURA47-8 Transformación de la intensidad de la señal en una serie de impulsos nerviosos modulados según la frecuencia, en la que se representan la intensidad de la señal (*arriba*) y los impulsos nerviosos independientes (*abajo*). Esta ilustración ofrece un ejemplo de *sumación temporal*.

Transmisión y procesamiento de las señales en grupos neuronales

- ▶ Cada fibra que llega se divide cientos o miles de veces, aportando mil fibrillas terminales como mínimo que se esparcen por una gran zona dentro del grupo para hacer sinapsis con las dendritas o los somas de sus neuronas. Estas dendritas también suelen ramificarse y diseminarse a lo largo de cientos o miles de micrómetros en el grupo.
- ▶ La zona neuronal estimulada por cada fibra nerviosa que entra se llama campo de estimulación.

