



Nombre: Carlos Fernando Castro Ruíz

Institución: Universidad del Sureste

Semestre: 2do Parcial: 1ro

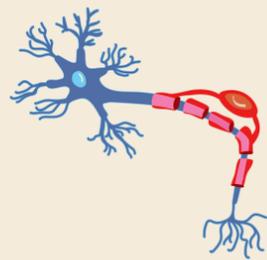
Actividad: Infografía Capítulo 47,48 Guyton

Asignatura: Fisiología

Docente: Dr. Miguel Basilio

Fecha: Sábado 16/03/2024

RECEPTORES SENSITIVOS, CIRCUITOS NEURONALES PARA EL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN



Nuestras percepciones del entorno se gestionan a través de un sistema complejo de receptores sensitivos, responsables de detectar estímulos como. Este capítulo explora cómo estos receptores transforman estímulos sensitivos en señales nerviosas procesadas por el sistema nervioso central

TIPOS DE RECEPTORES SENSITIVOS Y ESTÍMULOS QUE DETECTAN

MECANORRECEPTORES

1. **Detectan compresión mecánica, estiramiento o presión en tejidos adyacentes.**

a) **Sensibilidades táctiles cutáneas:** Terminaciones libres, bulbares, discos de Merkel, terminaciones en ramillete, de Ruffini, encapsuladas (Corpúsculos de Meissner (encapsuladas), Krause, órganos terminales de los pelos).

b) **Sensibilidades de tejidos profundos:** Terminaciones libres (menos sensibles), bulbares, en ramillete, encapsuladas (Corpúsculos de Pacini, otras variantes), musculares (husos musculares, receptores tendinosos de Golgi).

c) **Oído:** Receptores acústicos de la cóclea.

d) **Equilibrio:** Receptores vestibulares.

e) **Presión arterial:** Barorreceptores en senos carotídeos y aorta.

TERMORRECEPTORES

a) Detectan cambios en temperatura.

b) Receptores para frío y calor.

NOCICEPTORES

(Detectan el dolor)

a) Terminaciones nerviosas libres.

b) Daño físico o químico

ELECTROMAGNÉTICOS

a) **Visión:** Bastones y conos en la retina ocular.

QUIMIORRECEPTORES

a) **Gusto:** Receptores de botones gustativos.

b) **Olfato:** Receptores en el epitelio olfatorio.

c) **Oxígeno arterial:** Receptores en cuerpos carotídeos y aórticos.

d) **Osmolalidad:** CO₂ sanguíneo, Glucosa, aminoácidos, ácidos grasos sanguíneos: Receptores en distintas ubicaciones.

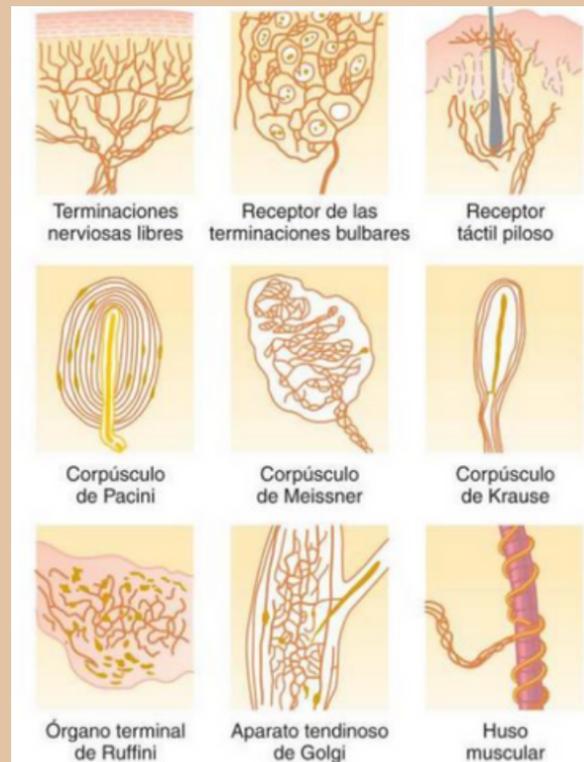


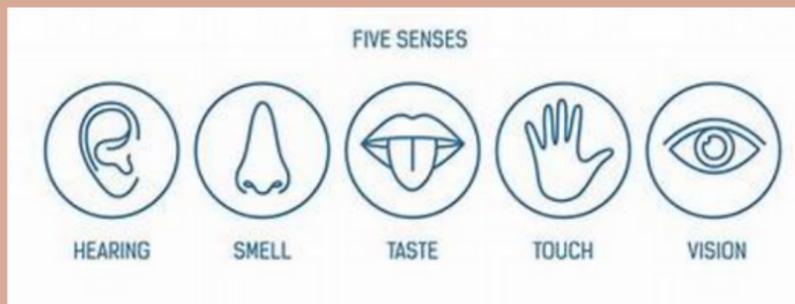
Figura 47-1. Varios tipos de terminación nerviosa sensitiva somática.

"LÍNEA MARCADA"

1. Modalidad sensitiva se refiere a clases de sensaciones como dolor, tacto, visión y sonido .
2. A pesar de la percepción de diversas modalidades, las fibras nerviosas transmiten impulsos de manera general.
3. Cada fascículo nervioso **TERMINA** en una **REGIÓN ESPECÍFICA** del sistema nervioso central.
4. El principio de la "línea marcada" establece que el tipo de sensación experimentado al estimular una fibra nerviosa está determinado por la región del sistema nervioso central a la que conduce.
5. Ejemplos: una fibra para el dolor provocará la percepción de dolor, independientemente del estímulo específico.
6. Las fibras de diferentes modalidades terminan en áreas específicas del cerebro.
7. Ejemplos: fibras de la retina en áreas visuales, las del oído en áreas auditivas, y las térmicas en áreas para la temperatura.
8. El principio de la "línea marcada" es la especificidad de las fibras nerviosas.

SENSIBILIDAD DIFERENCIAL DE LOS RECEPTORES

1. La detección de estímulos sensitivos por receptores específicos se logra mediante sensibilidades diferenciales.
2. Cada tipo de receptor es altamente sensible a una clase particular de estímulo.
3. Ejemplos incluyen conos y bastones del ojo para la luz, osmorreceptores en el hipotálamo para variaciones en la osmolalidad y receptores cutáneos de dolor para estímulos dañinos



TRANSDUCCIÓN DE ESTÍMULOS SENSITIVOS EN IMPULSOS NERVIOSOS

CORRIENTES ELÉCTRICAS LOCALES EN LAS TERMINACIONES NERVIOSAS: POTENCIALES DE RECEPTOR:

Todos los receptores sensitivos comparten la capacidad de modificar su potencial eléctrico de membrana al ser excitados, conocido como potencial de receptor

Mecanismos de los Potenciales de Receptor:

1. Deformación mecánica del receptor, que **ESTIRA LA MEMBRANA** y abre los canales iónicos.
2. Aplicación de un producto químico a la membrana, provocando la apertura de canales iónicos.
3. Cambio de la temperatura de la membrana, alterando su permeabilidad.
4. Efectos de la radiación electromagnética, como la luz que incide sobre un receptor visual de la retina.

Amplitud del Potencial de Receptor Máximo:

1. La amplitud máxima de la mayoría de los potenciales de receptor es de aproximadamente 100 mV.
2. Este valor se alcanza **SOLO CON ESTÍMULOS DE ALTA INTENSIDAD**



RELACIÓN DEL POTENCIAL DE RECEPTOR CON LOS POTENCIALES DE ACCIÓN:

1. Cuando el potencial de receptor supera el umbral necesario, desencadena la aparición de potenciales de acción en la fibra nerviosa asociada al receptor.
2. A mayor elevación del potencial de receptor sobre el umbral, mayor es la frecuencia de los potenciales de acción.

ADAPTACIÓN DE LOS RECEPTORES

1. Característica Común: Adaptación Parcial o Total

Los receptores sensitivos, en respuesta a estímulos constantes, muestran una adaptación temporal, lo que implica que su actividad disminuye con el tiempo. Inicialmente, estos receptores responden con una frecuencia elevada de impulsos nerviosos, pero con el tiempo, esa frecuencia disminuye, llegando a desaparecer en algunos casos.

2. Velocidad de Adaptación en Distintos Receptores:

Corpúsculo de Pacini: Exhibe una adaptación rápida, reaccionando y adaptándose en centésimas de segundo. Este receptor es fundamental para comunicar deformaciones rápidas en los tejidos.

a) **Receptores de los pelos:** Adaptación en aproximadamente 1 segundo, lo que significa que responden y se adaptan a estímulos de forma más gradual en comparación con el corpúsculo de Pacini.

b) **Cápsulas articulares y husos musculares:** Estos receptores muestran una adaptación más lenta en comparación con el corpúsculo de Pacini, y sus respuestas persisten durante un período más prolongado

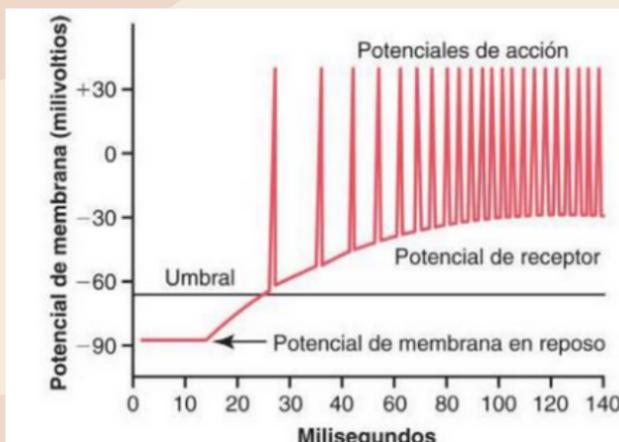


Figura 47-2. Relación típica entre el potencial de receptor y los potenciales de acción cuando el primero asciende por encima del nivel umbral.

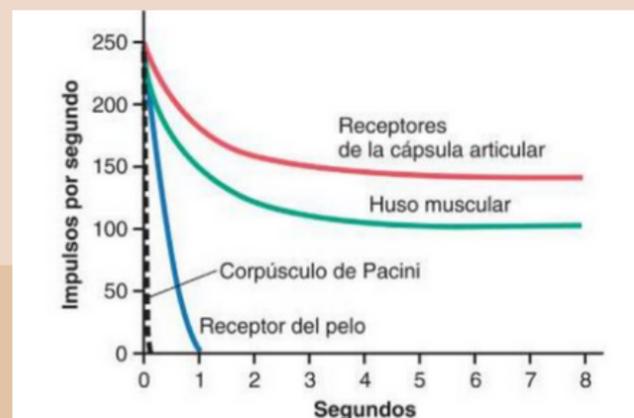


Figura 47-5. Adaptación de los diferentes tipos de receptores, que revela su rápida producción en algunos de ellos y su lentitud en otros.

3. CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN VARIABLE

4. MECANISMO DE ADAPTACIÓN

5. RECEPTORES DE ADAPTACIÓN LENTA (TONICOS)

6. RECEPTORES DE ADAPTACIÓN RÁPIDA (FÁSICOS)

7. FUNCIÓN PREDICTIVA DE RECEPTORES DE VELOCIDAD

FIBRAS NERVIOSAS Y SU CLASIFICACIÓN FISIOLÓGICA:

B) Algunas señales requieren transmisión veloz hacia o desde el sistema nervioso central, mientras que otras pueden ser transmitidas a velocidades más lentas según la naturaleza de la información.

A) LA VELOCIDAD DE CONDUCCIÓN varía según el tamaño de las fibras nerviosas, con diámetros entre 0.5 y 20 μm , y velocidades que oscilan entre 0.5 y 120 m/s.

IMPORTANCIA CLÍNICA

La clasificación fisiológica de fibras nerviosas es esencial para entender las respuestas sensoriales y los mecanismos de transmisión de diferentes tipos de estímulos. Contribuye a la comprensión de condiciones clínicas asociadas con la velocidad de conducción nerviosa y el procesamiento de la información sensorial.

TRANSMISIÓN DE SEÑALES DE DIFERENTE INTENSIDAD POR LOS FASCÍCULOS NERVIOSOS: SUMACIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL

SUMACIÓN ESPACIAL

Transmisión de la intensidad creciente de una señal mediante un aumento progresivo de fibras nerviosas involucradas.

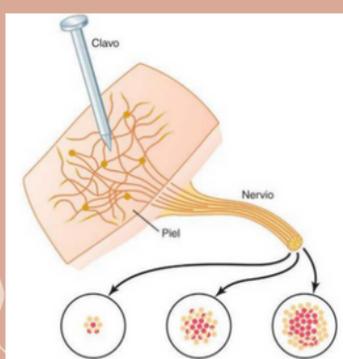


Figura 47-7. Patrón de estimulación de las fibras para el dolor en un nervio procedente de una zona de piel que sufre el pinchazo de un clavo. Este patrón es un ejemplo de sumación espacial.

SUMACIÓN TEMPORAL

Aceleración de la frecuencia de impulsos nerviosos en una sola fibra para transmitir una señal de mayor intensidad

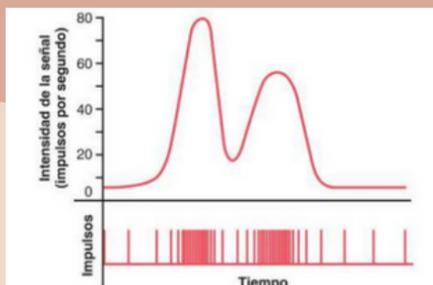
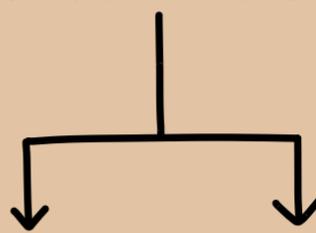


Figura 47-8. Transformación de la intensidad de la señal en una serie de impulsos nerviosos modulados según la frecuencia, en la que se representan la intensidad de la señal (arriba) y los impulsos nerviosos independientes (abajo). Esta ilustración ofrece un ejemplo de sumación temporal.

Clasificación General de Fibras Nerviosas



A: Fibras mielínicas

C: Fibras pequeñas amielínicas

Mielínicas				Amielínicas		
Diámetro (μm)						
20	15	10	5	1	2	0,5
Velocidad de conducción (m/s)						
120	80	60	30	6	2	0,5
Clasificación general						
A				C		
α				β		
β				γ		
γ				δ		
δ						
Clasificación de los nervios sensitivos						
I				II		III
II				IV		
Ia				Ib		
Funciones sensitivas						
Huso muscular (terminación primaria)		Huso muscular (terminación secundaria)				
Tendón muscular (órgano tendinoso de Golgi)		Receptores del pelo				
		Vibración (corpúsculo de Pacini)				
		Tacto con gran capacidad de discriminación (corpúsculo de Meissner)		Tacto grosero y presión		
		Presión profunda y tacto		Cosquillas		
		Dolor y escozor		Dolor fijo y continuo		
				Frio		
				Calor		
Función motora						
Músculo esquelético (de tipo A α)		Huso muscular (de tipo A γ)		Simpática (de tipo C)		
Diámetro de la fibra nerviosa (μm)						
20	15	10	5	1	2	0,5

Figura 47-6. Clasificaciones fisiológicas y funciones de las fibras nerviosas.

TRANSMISIÓN Y PROCESAMIENTO DE SEÑALES EN GRUPOS NEURONALES

El sistema nervioso central consta de grupos neuronales diversos, con distintos tamaños y funciones. Cada grupo neuronal tiene su propia organización para procesar señales de manera específica, cumpliendo funciones variadas

Estímulos y Umbral:

- Estímulos excitadores (por encima del umbral) e inhibidores (por debajo del umbral) determinan la respuesta de las neuronas.
- Zona de descarga, excitada o liminal, es el área estimulada.
- Zona facilitada está por debajo del umbral.

Inhibición de un Grupo Neuronal:

- Algunas fibras inhiben neuronas en lugar de excitarlas.
- Zona inhibitoria es donde las terminaciones inhibitorias tienen mayor impacto y disminuye hacia los bordes

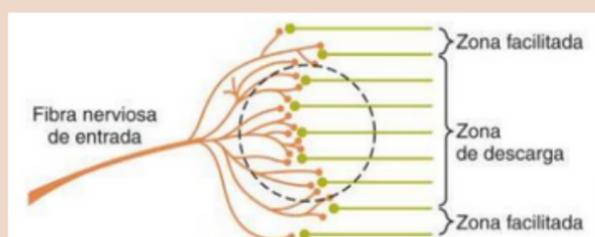


Figura 47-10. Zonas «de descarga» y «facilitada» de un grupo neuronal.

Divergencia de Señales en Grupos Neuronales:

- Divergencia Amplificadora (Figura 47-11A):
- Señal de entrada se disemina a un número creciente de neuronas a medida que atraviesa sucesivos órdenes de células.
- Ejemplo: Vía corticoespinal para controlar músculos esqueléticos.
- Divergencia en Múltiples Fascículos (Figura 47-11B):
- La señal se transmite en direcciones diferentes desde el grupo neuronal.
- Ejemplo: Información sensitiva desde la médula espinal hacia el cerebelo y el tálamo

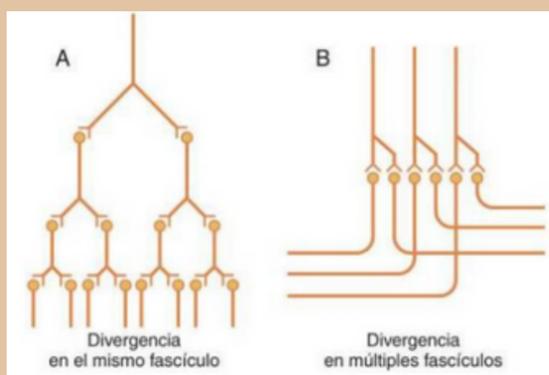


Figura 47-11. «Divergencia» en las vías neuronales. A. Divergencia en el seno de una vía para provocar la «amplificación» de la señal. B. Divergencia en múltiples fascículos para transmitir la señal hacia zonas distantes.

5. Convergencia de Señales en Grupos Neuronales

- Convergencia desde una Sola Fuente (Figura 47-12A):
- Numerosos terminales de una sola fuente llegan a la misma neurona.
- Permite la sumación espacial para alcanzar el umbral necesario de descarga.

d) Convergencia desde Múltiples Fuentes:

- Señales de entrada de diversas fuentes convergen en una neurona.
- Ejemplo: Interneuronas de la médula espinal.

2. Transmisión de Señales a través de Grupos Neuronales:

- Organización de Neuronas:
- Fibras de entrada a la izquierda y de salida a la derecha.
- Fibras de entrada se dividen, proporcionando terminales que hacen sinapsis con dendritas o somas de neuronas.
- Cada fibra de entrada contribuye a un campo de estimulación.

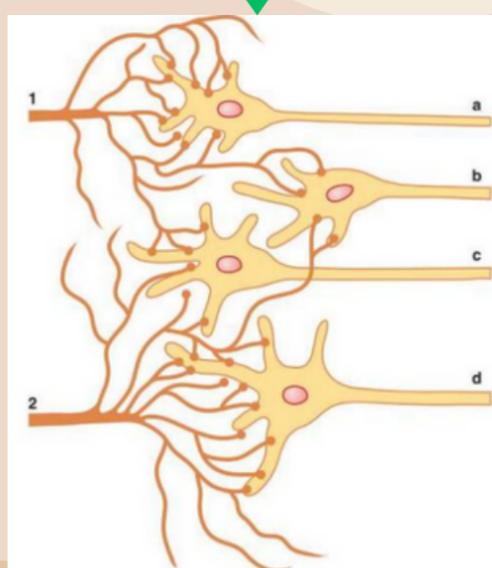


Figura 47-9. Organización básica de un grupo neuronal. Véanse los detalles en el texto.

pla la multitud de funciones del sistema nervioso. Con todo, pese a sus diferencias de funcionamiento, los grupos también presentan muchos principios semejantes a este respecto, que se describen en los apartados siguientes.

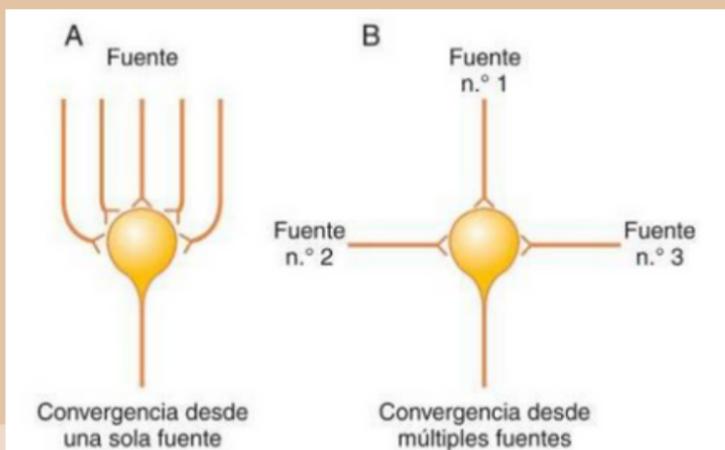
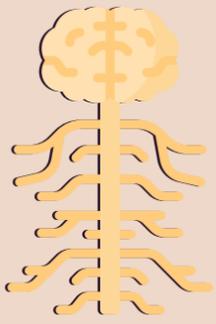


Figura 47-12. Convergencia de múltiples fibras de entrada en una sola neurona. A. Múltiples fibras de entrada derivadas de una sola fuente. B. Fibras de entrada originadas en múltiples fuentes distintas.





SENSIBILIDADES SOMÁTICAS: I. ORGANIZACIÓN GENERAL, LAS SENSACIONES TÁCTIL Y POSICIONAL

La sensibilidad somática es el mecanismo nervioso que recopila la información sensitiva de todo el cuerpo. Estos sentidos se contraponen a las sensibilidades especiales, que aluden específicamente a la vista, el oído, el olfato, el gusto y el equilibrio

ORGANIZACIÓN DE LAS SENSIBILIDADES SOMÁTICAS

MECANORRECEPTORAS

Formadas por las sensaciones táctiles y posicionales, su estímulo depende del desplazamiento mecánico de algún tejido del organismo

TERMORRECEPTORAS

Detectan el calor y el frío

SENSIBILIDAD AL DOLOR

Se activa con factores que dañan los tejidos

OTRAS CLASIFICACIONES DE LAS SENSIBILIDADES SOMÁTICAS

- a) La sensibilidad exteroceptora es la que procede de la superficie del cuerpo.
- b) La sensibilidad propioceptiva es la que tiene que ver con el estado físico del cuerpo, como las sensaciones posicionales, tendinosas y musculares, las de presión.
- c) La sensibilidad profunda es la que viene de los tejidos profundos, como las fascias, los músculos y los huesos. Esta sensibilidad comprende básicamente la presión «profunda», el dolor y la vibración.

DETECCIÓN Y TRANSMISIÓN DE LAS SENSACIONES TÁCTILES

- 1) La sensación de tacto en general deriva de la estimulación de los receptores táctiles situados en la piel o en los tejidos por debajo de ella.
- 2) La sensación de presión suele obedecer a la deformación de los tejidos profundos
- 3) La sensación de vibración resulta de la repetición de señales sensitivas con rapidez. Recurre a algunos tipos de receptores que también emplean las de tacto y de presión

RECEPTORES TÁCTILES

Hay **seis** tipos de receptores táctiles totalmente diferentes, pero existen otros semejantes a ellos.

TERMINACIONES NERVIOSAS LIBRES: DISTRIBUIDAS POR TODAS PARTES EN LA PIEL Y OTROS TEJIDOS

ÓRGANO TERMINAL DEL PELO: ESTA FIBRA NERVIOSA SE ENROSCA EN SU BASE.

TERMINACIONES DE RUFFINI: SON TERMINACIONES ENCAPSULADAS MULTIRRAMIFICADAS.

CORPÚSCULO DE MEISSNER: RECEPTOR AL TACTO DOTADO DE UNA GRAN SENSIBILIDAD.

CORPÚSCULOS DE PACINI: SE HALLAN INMEDIATAMENTE POR DEBAJO DE LA PIEL Y QUEDAN PROFUNDOS EN LOS TEJIDOS DE LAS FASCIAS DEL ORGANISMO.

RECEPTORES TÁCTILES DE TERMINACIÓN BULBAR: ALBERGADOS EN LAS YEMAS DE LOS DEDOS Y OTRAS ZONAS, UN EJEMPLO DE ESTOS RECEPTORES SON LOS DISCOS DE MERKEL

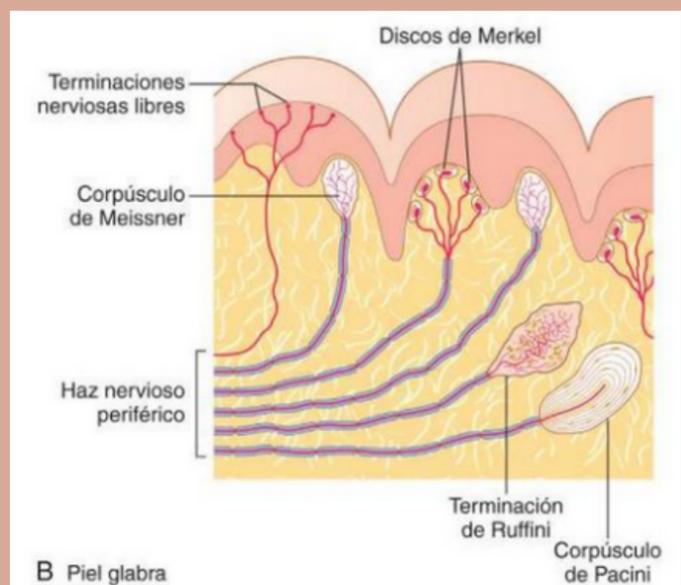
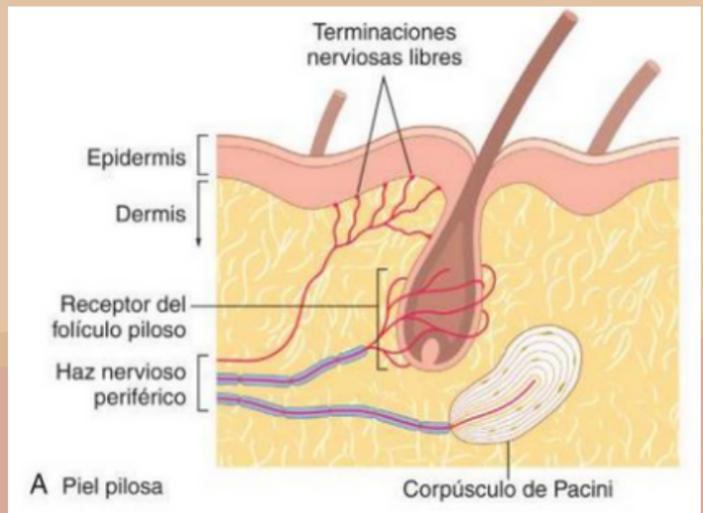


Figura 48-1. Mecanorreceptores en la piel. Obsérvense los grupos de discos de Merkel situados en la epidermis basal y que se conectan a una única fibra mielinizada grande. Las células de Meissner descansan también en la epidermis basal, en torno a los bordes de las crestas papilares, mientras que los corpúsculos de Pacini y las terminaciones de Ruffini se encuentran en la dermis; una fibra mielinizada inerva cada uno de estos órganos receptores.

TRANSMISIÓN DE SEÑALES TÁCTILES EN LAS FIBRAS NERVIOSAS PERIFÉRICAS

Casi todos los receptores sensitivos especializados envían sus señales por fibras nerviosas de tipo Aβ que poseen una velocidad de transmisión entre 30 y 70 m/s.

Por el contrario, los receptores táctiles de las terminaciones nerviosas libres mandan sus señales a través de pequeñas fibras mielínicas de tipo Aδ que conducen a una velocidad de 5 a 30 m/s.

VÍAS SENSITIVAS PARA LA TRANSMISIÓN DE SEÑALES SOMÁTICAS EN EL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

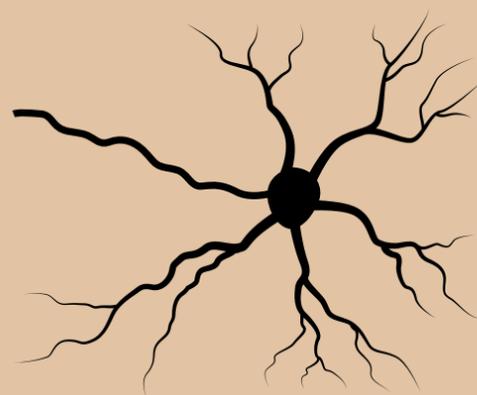
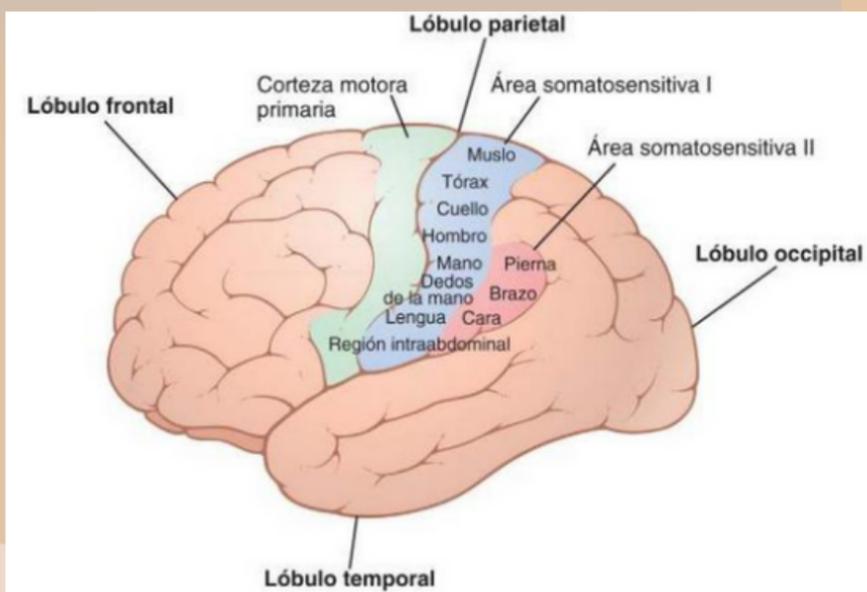
Estas señales son transmitidas por la médula y más tarde por el encéfalo a través de una de las dos vías sensitivas alternativas siguientes:

Sistema de la columna dorsal-lemnisco medial:	Sistema anterolateral
Transporta señales en sentido ascendente por las columnas dorsales de la médula hacia el bulbo raquídeo en el encéfalo, después de hacer sinapsis y cruzar al lado opuesto a este nivel, siguen subiendo a través del tronco del encéfalo hasta el tálamo dentro del lemnisco medial.	Las señales entran en la médula espinal procedentes de las raíces dorsales de los nervios raquídeos, hacen sinapsis en las astas dorsales de la sustancia gris medular, después cruzan al lado opuesto y ascienden a través de sus columnas blancas anterior y lateral. Su terminación se produce a todos los niveles de la parte inferior del tronco del encéfalo y en el tálamo.
Fibras nerviosas mielínicas grandes que transmiten señales hacia el cerebro a una velocidad de 30 a 110 m/s.	Fibras mielínicas más pequeñas cuya velocidad de transmisión es de unos pocos metros por segundo hasta 40 m/s.
Las fibras nerviosas presentan un amplio grado de orientación espacial con respecto a su origen.	Las fibras nerviosas permiten una orientación espacial mucho menor.
Se transporta información sensitiva que deba enviarse con rapidez y con una fidelidad temporal y espacial.	Se transporta información que no requiera una comunicación veloz o dotada de gran fidelidad espacial.

Al penetrar en la médula espinal a través de las raíces dorsales de los nervios raquídeos, las grandes fibras mielínicas procedentes de los mecanorreceptores especializados se dividen casi de inmediato para formar una rama medial y una rama lateral.

ÁREAS SOMATOSENSITIVAS I Y II

Son dos áreas sensitivas independientes en el lóbulo parietal anterior. La razón de esta división en dos radica en que la orientación espacial de las diferentes partes del cuerpo es distinta y particular en cada una de ellas.



Área somatosensitiva I	Área somatosensitiva II
Mucho más extensa e importante.	Grado de localización es escaso.
Presenta un grado acusado de localización de las diferentes porciones corporales	Las señales llegan a esta área desde el tronco del encéfalo, transmitidas en sentido ascendente a partir de las dos mitades del cuerpo
Se halla inmediatamente detrás de la cisura central, en la circunvolución poscentral de la corteza cerebral humana (áreas de Brodmann 3, 1 y 2)	Son necesarias las proyecciones desde el área somatosensitiva I para que el área somatosensitiva II funcione.
Cada lado de la corteza recibe información sensitiva casi exclusivamente del lado corporal opuesto.	

La porción de la corteza cerebral que queda delante de la cisura central y constituye la mitad posterior del lóbulo frontal se llama corteza motora y está dedicada a controlar las contracciones musculares y los movimientos del cuerpo. Un ingrediente principal de este control motor llega en respuesta a las señales somatosensitivas recibidas desde las porciones corticales sensitivas, que mantienen informada a cada instante a la corteza motora sobre las posiciones y los movimientos de las diferentes partes del cuerpo.

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA TRANSMISIÓN Y EL ANÁLISIS DE LAS SEÑALES EN EL SISTEMA DE LA COLUMNA DORSAL-LEMNISCO MEDIAL

Circuito neuronal básico en el sistema de la columna dorsal-lemnisco medial

Existe una divergencia en cada etapa sináptica. Las neuronas corticales con un mayor grado de descarga son las que ocupan una zona central del «campo» cortical correspondiente a cada receptor. Por tanto, un estímulo débil solo causa el disparo de las neuronas más centrales. Otro más intenso provoca el disparo de más neuronas aún, pero las del centro descargan a una frecuencia considerablemente superior que las que se encuentran más alejadas.

TRANSMISIÓN DE SEÑALES SENSITIVAS MENOS ESENCIALES POR LA VÍA ANTEROLATERAL

La vía anterolateral, encargada de la transmisión de señales sensitivas ascendentes por la médula espinal y en dirección al encéfalo que no requieren una localización muy diferenciada de la fuente de origen ni tampoco una distinción en cuanto a las gradaciones finas de intensidad. Estos tipos de señales consisten en el dolor, calor, frío, tacto grosero, cosquilleo, picor y sensaciones sexuales.

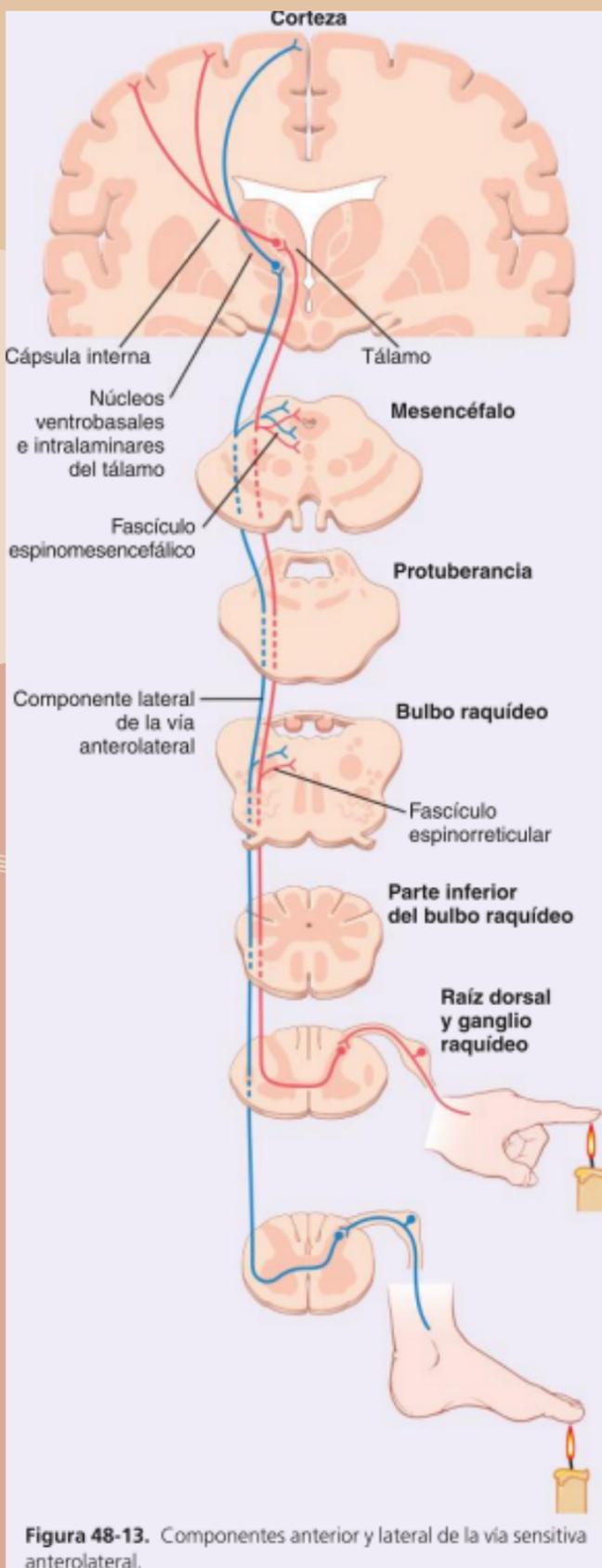


Figura 48-13. Componentes anterior y lateral de la vía sensitiva anterolateral.

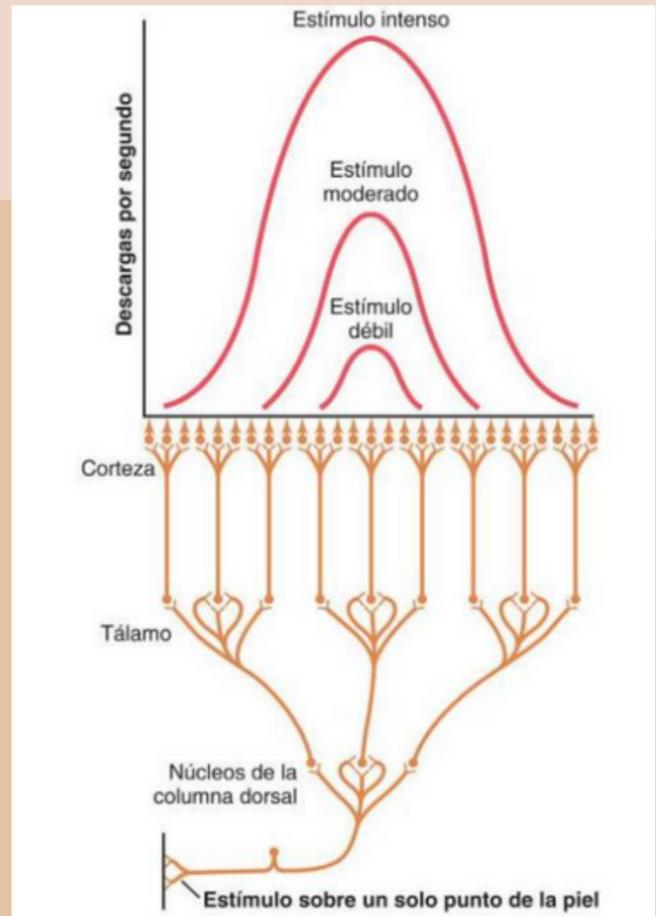
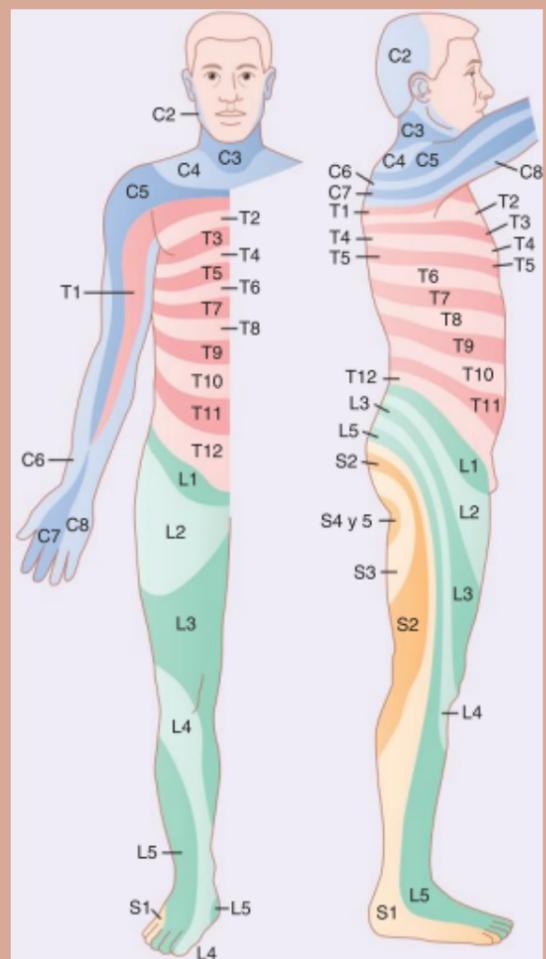


Figura 48-9. Transmisión de la señal de un estímulo puntual hacia la corteza cerebral.

CAMPOS SEGMENTARIOS DE LA SENSACIÓN: DERMATOMAS

Cada nervio raquídeo se encarga de un «campo segmentario» de la piel denominado dermatoma.

Es posible emplear este recurso para determinar el nivel de la médula espinal en el que se ha producido una lesión medular cuando quedan alteradas las sensaciones periféricas por la lesión



BIBLIOGRAFÍA

Guyton & Hall. Tratado de
fisiología médica, Edition 14