

Tema 2: Sistema somatosensorial

El sistema somatosensorial (o sensorial somático –somático viene de la palabra griega *soma*, que significa cuerpo) se encarga de recoger información sensorial del cuerpo; contiene neuronas sensoriales primarias localizadas en la piel y otros tejidos del cuerpo. Media diversas sensaciones:

- sensación **táctil**, inducida por la estimulación mecánica de la superficie corporal => mecanorrecepción.
- **propiocepción** de los miembros, provocada por los desplazamientos mecánicos de los músculos y articulaciones => mecanorrecepción.
- **dolor**, inducido por estímulos químicos, mecánicos o térmicos nocivos (que producen lesión del tejido) => nocicepción.
- sensaciones **térmicas**, inducidas por estímulos fríos y calientes => termorrecepción.

Una característica de este sistema es que los receptores están distribuidos por todo el cuerpo, mientras que en los otros sistemas sensoriales se encuentran localizados en órganos especializados.

Los axones sensoriales primarios se diferencian por su diámetro (entre 0,2 y 20 micras) y por el grado de mielinización; como consecuencia de ello, unas fibras conducen a mayor velocidad que otras (entre 0,5 y 120 m/s). Se hace la siguiente división:

- fibras gruesas (6-20 micras) y mielinizadas: **I (A α), II (A β -A γ)**, conducen a gran velocidad. A través de ellas se transmite: tacto, presión, vibración y propiocepción.
- fibras menos gruesas (1-5 micras) y mielinizadas: **III (A δ)**, conducen a menor velocidad. A través de ellas se transmite: tacto tosco, frío y dolor punzante.
- fibras finas (0,2-1,5 micras), sin mielinizar: **IV (C)**, son las más lentas. A través de ellas se transmite: calor y dolor.

Una característica de los receptores sensoriales es que se adaptan a una estimulación mantenida, constante, por lo que tiende a disminuir la frecuencia de descarga de potenciales de acción. La adaptación se debe tanto a reajustes temporales en la estructura del receptor (por lo que disminuye la amplitud del potencial generador), como a la **acomodación** de la terminal nerviosa (debido a la inactivación de canales de Na⁺):

- receptores de **adaptación lenta o tónicos**: tienden a generar potenciales de acción mientras el estímulo esté presente. Codifican bien estímulos estáticos o de larga duración como la presión o la deformación de la piel. También son tónicos los receptores de los músculos (husos musculares y órganos tendinosos de Golgi).
- receptores de **adaptación rápida o fásicos**: producen potenciales de acción al comienzo y/o final de la estimulación. Son adecuados para detectar vibración y estímulos en movimiento.

Mecanorrecepción

Receptores táctiles

Las sensaciones mecánicas se producen como consecuencia de la activación de receptores cutáneos por un estímulo físico inocuo o de baja intensidad. Hay cuatro **submodalidades táctiles**: tacto, presión, vibración y cosquilleo.

Los principales tipos de mecanorreceptores táctiles son:

- **terminaciones libres:** distribuidas por toda la piel y en muchos otros tejidos (por ejemplo en las articulaciones). Detectan tacto y presión.
- **receptores de Merkel:** (adaptación lenta) estructura casi esférica situada entre la dermis y la epidermis, que consta de una célula epidérmica especializada y una terminal nerviosa que se invagina en ésta. Una misma neurona puede inervar a un grupo de corpúsculos de Merkel, formando un pequeño órgano mecanosensorial. Detectan el contacto continuo de objetos contra la piel; la textura, etc.
- **corpúsculos de Ruffini:** (adaptación lenta) estructura situada en la dermis, formada por una cápsula con una ramificación nerviosa en su interior. Responden a pequeños desplazamientos de la piel. Son importantes para señalar estados continuos de deformación de la piel. Estos receptores también se encuentran en las articulaciones, en donde juegan un papel fundamental para la propiocepción, junto con los receptores de los músculos.
- **corpúsculos de Meissner:** (adaptación rápida) formados por una terminal nerviosa encapsulada, de forma alargada. Son muy sensibles al movimiento de objetos por la superficie de la piel y a vibraciones de baja frecuencia. Son abundantes en las puntas de los dedos, labios, etc.
- **corpúsculos de Pacini:** (adaptación rápida) formados por una terminal nerviosa encapsulada en una estructura formada por láminas concéntricas. Responden a vibraciones de alta frecuencia.
- **receptores de los pelos.** Los pelos tienen en su base una terminal nerviosa. Detectan principalmente el movimiento de objetos por la superficie del cuerpo. Pueden ser de adaptación lenta o rápida.

Termorrecepción

Está mediada por neuronas sensoriales primarias que codifican el cambio de temperatura de la superficie de la piel. Son principalmente **terminaciones libres**, situadas inmediatamente por debajo de la piel. Existen dos variedades, unas responden al calor y otras al frío. Pueden detectar variaciones de tan sólo una décima de grado. Los receptores sensibles al calor tienen un rango de activación entre 30-43 °C, los sensibles al frío entre 20-35 °C (hay diferencias entre autores a la hora de marcar estos rangos). Tienen una elevada actividad espontánea y la frecuencia varía con los cambios de temperatura.

Nocicepción

Los receptores para el dolor se denominan nociceptores, término que proviene de la raíz latina *nocere* que significa daño o lesión. El dolor es una sensación extraordinariamente importante, debido a su papel de protección del organismo de los riesgos del medio en el que vive.

Los nociceptores son **terminaciones libres** que se encuentran por la superficie de la piel y en determinados tejidos internos (periostio, paredes arteriales, etc); por lo general, las vísceras no tienen receptores sensoriales de otro tipo que no sea dolor.

Existen distintos **tipos** de nociceptores que responden a estímulos mecánicos de alta intensidad, a estímulos térmicos nocivos (por debajo de 18 °C y por encima de 45 °C) y a estímulos químicos nocivos. Se denominan receptores polimodales a los que pueden responder a cualquiera de los estímulos.

El **umbral** de respuesta de los nociceptores es muy alto, de modo que el estímulo que los active tiene que ser de gran intensidad (capaz de dañar al tejido). A diferencia de lo que ocurre con otros receptores, los nociceptores adaptan muy poco y a veces nada en absoluto. En la mayoría de los casos, una estimulación continuada

produce una disminución del umbral, aumentando la sensibilidad del receptor:

hiperalgesia.

El dolor puede sentirse en una región del cuerpo que no se corresponde con la del estímulo; esto se conoce como **dolor referido**. Normalmente este dolor aparece en zonas de la piel, cuando el daño en realidad ocurre en órganos internos. La zona de la piel en la que se siente el dolor normalmente está inervada por el mismo segmento de la médula que inerva al órgano interno (por ejemplo: las víctimas de un ataque cardíaco a menudo sienten dolor cutáneo en el brazo izquierdo). La explicación puede ser que neuronas cutáneas y viscerales converjan sobre la misma neurona de segundo orden.

Vías nerviosas del sistema somatosensorial

El tacto y la propiocepción se transmiten principalmente a través de la **vía de las columnas dorsales-lemnisco medial**; el dolor y la temperatura se transmiten principalmente a través de la **vía espinotalámica**.

A la zona de la piel inervada por los axones de una única raíz dorsal se le denomina **dermatoma**.

La corteza somatosensorial recibe la información de los receptores situados en el lado contralateral del cuerpo; está situada por detrás del surco central (cisura de Rolando), y abarca las áreas de Brodmann 1, 2, 3, 5, 7 y 40, en el lóbulo parietal. Las cortezas somatosensorial primaria (SI) y secundaria (SII) reciben información directamente del tálamo. SI (áreas 1, 2, 3a y 3b de Brodmann) se encuentra en la circunvolución poscentral; la región 3b recibe entradas talámicas principalmente cutáneas, mientras que 3a, 1 y 2 reciben entradas principalmente de receptores más profundos. Dentro de la corteza, 3b proyecta a 3a, 1 y 2. Como ocurre con todos los demás niveles del sistema sensorial somático, SI se halla organizada topográficamente de una manera muy precisa, contiene un mapa topográfico del hemicuerpo contralateral: mapa **somatotópico**. Se denomina **homúnculo sensorial** a la representación de la organización somatotópica con un mapa de la superficie del cuerpo; el tamaño de las partes representadas en el homúnculo es proporcional a la importancia de su representación neuronal.

Para la próxima clase debes:

- leer el texto y tratar de comprenderlo.
- leer el texto "La dama desencarnada" y reflexionar sobre él.
- ser capaz de representar en un dibujo los distintos receptores táctiles.
- ser capaz de explicar el mecanismo nervioso del dolor referido.