**Resumen Fisiología Semana 4**

**Receptores sensitivos, circuitos neuronales para el procesamiento de la información**

**Tipos de receptores sensitivos y estímulos que detectan**

**1. Mecanorreceptores**: detectan la compresión mecánica , su estiramiento o el de los tejidos adyacentes al mismo.

**2. Termorreceptores:** detectan cambios en temperatura, unos se encargan del frio y otros del calor.

**3. Nocirreceptores:** detectan alteraciones del tejido sean daños físicos o químicos.

**4. Receptores electromagnéticos:** detectan la luz en la retina ocular.

**5. Quimiorreceptores:** detectan el gusto, el olfato, cantidad de O2 en la sangre arterial, osmolalidad de los líquidos corporales, concentración de Co2.

**Sensibilidad diferencial de los receptores**

Cada tipo de receptor es muy sensible a un tipo específico de estímulo sensitivo para el que está diseñado y en cambio es casi insensible a otra clase de estímulo.

**Modalidad sensitiva: el principio de la línea marcada**

Se llama modalidad a cada tipo sensitivo que podemos experimentar: dolor, tacto visión, sonido, etc. ¿Cómo nuestras fibras nerviosas pueden transmitirnos modalidades diferentes de sensación si estas fibras sólo transmiten impulsos? La respuesta está en que cada fascículo nervioso termina en un punto determinado del SNC y el tipo de sensación vivida cuando se estimula una fibra nerviosa queda determinado por la zona del SN a la que conduce esta fibra. Una fibra se excita debido a la electricidad, recalentamiento, su aplastamiento o la activación de la terminación nerviosa para el dolor cuando las células tisulares sufren una lesión. Ej: Las fibras procedentes de la retina ocular terminan en las áreas visuales. => **Esta especificidad de las fibras nerviosas para transmitir nada más que una modalidad de sensación se llama principio de la línea marcada.**

**Transducción de estímulos sensitivos en impulsos nerviosos**

**Corriente eléctrica locales en las terminaciones nerviosas: potenciales de receptor** Todos los receptores sensitivos tienen un rasgo común: Cualquiera que sea el tipo de estímulo que les excite, su efecto inmediato consiste en modificar su potencial eléctrico de membrana. => **Potencial del receptor.**

**Mecanismos de los potenciales de receptores** Los receptores pueden excitarse siguiendo alguno de los siguientes modos de generar potenciales de receptores, en todos los casos la causa básica del cambio en el potencial de membrana **es una modificación en la permeabilidad de la membrana del receptor, que permite la difusión iónica con mayor o menor facilidad a través de la membrana y variar así el potencial transmembrana**:

1. x deformación mecánica, que estira su membrana y abre los canales iónicos

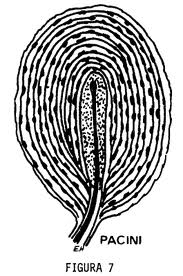
2. x la aplicación de un producto químico a la membrana, abra canales iónicos

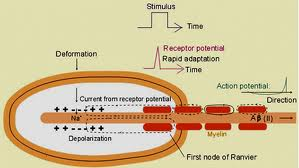
3. Cambio en temperatura de la membrana que modifique su permeabilidad.

4. x efectos de la radiación electromagnética. Luz. Y permite el flujo de iones.

**Relación del potencial de receptor con los potenciales de acción** Cuando el potencial de receptor sube por encima del umbral necesario para desencadenar potenciales de acción en la fibra nerviosa adscrita al receptor, se produce su aparición. Cuanto + asciende el potencial de receptor x encima del nivel umbral, se vuelve > la frecuencia del potencial de acción.

**Potencial de receptor del corpúsculo de Pacini: un ejemplo de funcionamiento de un receptor** El corpúsculo posee una fibra nerviosa central que recorre su núcleo. Arlededor hay una cápsula compuesta por múltiples capas concéntricas. De manera que cualquier compresión desde fuera sobre cualquier punto alargará, oprimirá o deformará la fibra central de cualquier otro modo.



 **Excitación de una fibra nerviosa sensitiva por un potencial de receptor en un Corpúsculo de Pacini**

Aquí se muestra sólo la fibra central con una sola capa de la cápsula. El extremo final (el que está adentro) es amielínico pero la fibra se mieliniza (naranja) poco antes de abandonar el corpúsculo para entrar a un nervio sensitivo periférico. Se muestra el mecanismo que produce un potencial de receptor. Cuando hay una deformación, por la compresión, se abren los canales iónicos de la membrana y entran iones Na+, lo cual crea > + dentro de la fibra que es el **potencial de receptor.** Este potencial da lugar a un flujo de corriente formando un **circuito local ------** que se propaga a lo largo de la fibra hasta el SNC.

**Relación entre la intensidad del estímulo y el potencial de receptor** La amplitud crece al principio con rapidez para perder después velocidad progresivamente con los estímulos de alta intensidad. A su vez, la frecuencia de los potenciales de acción repetidos que se transmiten desde los receptores sensitivos aumenta de forma aproximadamente proporcional al incremento del potencial de receptor. La estimulación muy intensa del receptor suscita nuevos ascensos paulatinamente menores en el número de potenciales de acción.

**Adaptación de los receptores** Cuando se aplica un estímulo sensitivo continuo, el receptor responde al principio con una frecuencia de impulsos alta y después baja cada vez más hasta que acaba disminuyendo la frecuencia de los potenciales de acción para pasar a ser muy pocos o muchas veces desaparecer del todo. El corpúsculo de Pacini lo hace muy rápido. Los receptores inadaptables requieren más tiempo horas o días y unos nunca se adaptan del todo como el dolor.

**Mecanismo de adaptación de los receptores** Varía con cada receptor. En el C. de Pacini sucede de 2 formas, también son aplicables a los demás mecanorreceptores:

1. debido a que el C. de Pacini es una estructura viscoelástica, por lo que si se aplica fuerza en uno de sus lados, esta fuerza se transmite al instante directamente al mismo lado de la fibra nerviosa central debido al componente viscoso del corpúsculo, lo que desencadena un potencial de receptor. Sin embargo en unas centésimas de segundo el líquido se redistribuye de manera que deja de generar se el potencial de receptor.

2. Mucho + lento, deriva de un proceso “acomodación” si la fibra del núcleo central sigue deformada, el extremo de la propia fibra se acomoda paulatinamente al estímulo. Debido a una inactivación progresiva de los canales de Na en su membrana.

**Los receptores de adaptación lenta detectan la intensidad continua del estímulo: los receptores tónicos:** Siguen transmitiendo impulsos hacia el cerebro mientras siga presente el estímulo. Mantienen al cerebro constantemente informado. Ej: impulsos procedentes de los husos musculares y de los aparatos tendinosos de Golgi. De dolor, quimiorreceptores de los cuerpos carotídeo y aórtico.

**Receptores de adaptación rápida detectan cambios en la intensidad del estímulo: receptores de velocidad, receptores de movimiento o receptores fásicos**: No pueden utilizarse para transmitir una señal continua debido a que sólo se activan cuando cambia la intensidad del estímulo. Pero reaccionan potentemente siempre que esté teniendo lugar un cambio de hecho. Ej: c. de Pacini

**Importancia de los receptores de velocidad: su función predictiva** Si se conoce la velocidad a la que tiene lugar un cambio en la situación corporal, se podrá predecir cuál será el estado del organismo a su juicio unos cuantos segundos o incluso minutos + tarde. Ej. cuando se corre la info procedente de los receptores de velocidad anticipa los movimientos de los pies en cada fracción de s.

**Fibras nerviosas que transmiten diferentes tipos de señales y su clasificación fisiológica.**

Algunas señales necesitan transmitirse con enorme rapidez. Hay fibras nerviosas de todos los tamaños entre 0.5 y 20 um de diámetro: cuanto > sea este valor, + rápida será su velocidad de conducción.

**Clasificación general de las fibras nerviosas**

A y C. A: α,β,ϒ,δ.

A: fibras mielínicas de tamaño grande y medio pertenecientes a los nervios raquídeos.

C: amielínicas, pequeñas, velocidad baja.

**Clasificación alternativa empleada por los fisiólogos de la sensibilidad**

Grupo Ia: fibras procedentes de las terminaciones anuloespirales de los husos musculares. Diámetro 17um, son fibras tipo A α.

Grupo Ib: Procedentes de los órganos tendinosos de Golgi Ѳ= 16 um. Son fibras tipo A α.

Grupo II: de los receptores táctiles cutáneos aislados y de las terminaciones en ramillete de los husos musculares. Ѳ= 8 um fibras A tipo β y ϒ.

Grupo III: transportan la temperatura, tacto grosero y sensaciones de dolor y escozor. Ѳ= 3um, fibras de tipo A δ.

Grupo IV: fibras amielínicas, sensaciones de dolor, picor, temperatura y tacto grosero. Ѳ= 0.5 a 2 um. C.

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

**Sumación espacial:** Se transmite la intensidad creciente de una señal mediante un número progresivamente mayor de fibras. Cada fibra se ramifica en cientos de terminaciones nerviosas libres que sirven de receptores. Todo conglomerado formado por las fibras que proceden de una sola con frecuencia cubre una zona de piel. Campo receptor de la fibra. El número de terminaciones es grande en su centro pero disminuye hacia la periferia. Las señales más intensas cada vez se diseminan a + fibras.

**Sumación temporal:** Se transmiten señales de intensidad creciente acelerando la frecuencia de los impulsos nerviosos que recorren cada fibra. Se envía más potencial de acción a lo largo de una sola fibra.

**Transmisión y procesamiento de las señales en grupos neuronales** Existen miles de millones de grupos neuronales en el SNC, cada grupo posee su propia organización especial que le hace procesar las señales de un modo particular y singular, lo que permite que el agregado total de grupos cumpla la multitud de funciones del sistema nervioso.

**Transmisión de señales a través de grupos neuronales** Las neuronas aportan sus fibras, ésta cuando llega al lugar de sinapsis se ramifica en miles de terminaciones en el grupo para hacer sinapsis con las dendritas o los somas de sus neuronas. La zona neuronal estimulada por cada fibra nerviosa que entra se llama **campo de estimulación.**

**Estímulos por encima y por debajo del umbral: excitación o facilitación** Tiene que actuar sobre una neurona un gran número de terminales de llegada a la vez, o en rápida sucesión, para que ésta se excite. Cuando el estímulo supera el umbral exigido para la excitación se llama **estímulo excitador o por encima del umbral.** Cuando la descarga de los terminales aumenta las posibilidades de excitación por las señales de llegada a través de otras fibras nerviosas de entrada se denomina **estímulo por debajo del umbral, las neuronas resultan facilitadas.**

El lugar donde todas las neuronas están estimuladas por la fibra que llega se llama: zona de descarga de la fibra de entrada, zona excitada o liminal. Y a cada lado de esta zona las neuronas están facilitadas pero no excitadas: zona facilitada.

**Inhibición de un grupo neuronal** Algunas fibras de entrada no excitan sino inhiben. zona inhibidora. En el centro es >

**Divergencia de las señales que atraviesan los grupos neuronales** Cuando señales débiles que penetran en un grupo neuronal acaban excitando a una cantidad mucho > de las fibras nerviosas que lo abandonan. 2 tipos:

1. amplificador: una señal de entrada se disemina sobre un número creciente de neuronas a medida que atraviesa sucesivos órdenes de células en su camino. Ej: vía corticoespinal.

2. En múltiples fascículos: la transmisión de la señal desde el grupo sigue 2 direcciones

-hacia el cerebelo

-a través regiones inf del encéfalo hasta tálamo y corteza cerebral.

**Convergencia de señales** Un conjunto de señales procedentes de múltiples orígenes se reúnen para excitar una neurona concreta. 2 tipos

1. De una sola fuente: numerosos terminales derivados de la llegada de un solo fascículo de fibras acaban en la misma neurona. **Importancia: las neuronas casi nunca se excitan a partir del potencial de acción de un único terminal de entrada. Los potenciales de acción que convergen sobre la neurona desde muchos terminales proporcionan una sumación espacial suficiente para llevar a la célula hasta el umbral necesario de descarga.**

2. Derivadas de múltiples fuentes: sumación, donde se une la información de diversas fuentes y la respuesta reúne el efecto acumulado de todos los diferentes tipos de info.

**Circuito neuronal con señales de salida excitadoras e inhibidoras** A veces, una señal de entrada de un grupo neuronal hace que una señal excitadora de salida siga una dirección y a la vez otra señal inhibidora vaya hacia otro lugar. Ej: al mover una pierna. Este tipo de circuito es característico en el control de todos los pares de músculos antagonistas= **circuito de inhibición recíproca.** Es importante para evitar que el cerebro entre en hiperoactividad.

**Prolongación de una señal por un grupo neuronal: posdescarga** Una señal que penetra en un grupo suscita una descarga de salida prolongada, llamada posdescarga. Mecanismos + importantes:

* **Posdescarga sináptica:** Cuando las sinapsis excitadoras descargan sobre el zona o dendritas creando un potencial postsináptico, mientras se mantenga este potencial, se puede seguir excitando la neurona. Como consecuencia es posible que una única señal de entrada instantánea dé lugar a la emisión de una señal sostenida.
* **Circuito reverberante (oscilatorio) como causa de la prolongación de la señal:** Ocasionado por una retroalimentación + dentro del circuito neuronal que ejerce una retroalimentación encargada de reexcitar la entrada del mismo circuito. Una señal facilitadora fomenta la intensidad y la frecuencia de la reverberación, mientras que otra inhibidora la deprime o la detiene. (ver circuitos pág 567)

**Características de la prolongación de la señal en un circuito reverberante** Al principio de la reverberación la intensidad de la señal de salida suele crecer hasta un valor alto y a continuación disminuye hasta llegar a un punto crítico, en el que cesa del todo. => fatiga de las uniones sinápticas que forman el circuito. La fatiga reduce la estimulación de la siguiente neurona en esta cadena hasta dejar de alcanzar el nivel umbral, por lo que se desintegra el circuito de retroalimentación. La duración de la señal antes de detenerse puede controlarse x medio de inhibición o facilitación del circuito a través de las señales procedentes de otras partes del cerebro.

**Emisión de señales continuas desde algunos circuitos neuronales** Algunos circuitos neuronales emiten señales de salida de forma continua, incluso sin señales de entrada excitadoras. 2 mecanismos ocasionan este efecto:

1. Descarga continua ocasionada por la excitabilidad neuronal intrínseca: Los potenciales de membrana de muchas neuronas son suficientemente altos para realizar que la neurona transmita impulsos, estos pueden aumentar o disminuir si son inhibidores o excitadores.

2. Señales continuas emitidas desde circuitos reverberantes como medio para transmitir información: Cuando un circuito reverberante no alcance el grado de fatiga, continuará emitiendo impulsos, los excitadores aumentan y los inhibidores disminuyen o extinguen la señal. Es decir, controlan su nivel variable de intensidad. Ej: SNA, grado contracción iris y el ojo, frecuencia cardíaca.

**Inestabilidad y estabilidad de los circuitos neuronales**

**Circuitos inhibidores:** Circuitos de retroalimentación inhibidores que vuelven desde el extremo terminal de una vía hacia las neuronas excitadoras iniciales de esa misma vía. Ciertos grupos neuronales que ejercen control inhibidor global sobre regiones generalizadas del cerebro.

**La fatiga de las sinapsis:** La transmisión sináptica se vuelve cada vez + débil cuanto + largo intensi sea el período de excitación.

.