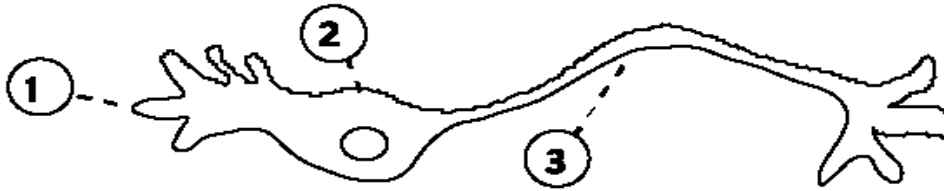


Soluciones de la serie de ejercicios 8 (7.012)

Pregunta 1

- a) A continuación se muestra un esquema básico de la estructura de una neurona.

Nombre las partes.



1= dendritas, 2= cuerpo celular y 3= axón

- b) ¿Para qué sirve el axón?

El axón dirige el potencial de acción del montículo del axón a la terminal nerviosa y así transmite la entrada recibida a la célula postsináptica.

- c) Nombre el lugar especializado donde interactúan 2 neuronas diferentes. sinapsis

- d) ¿Qué dos gradientes existen en la membrana neuronal?

Una concentración de gradientes para iones (Na^+ , K^+ , Ca^{++} , Cl^-) y un gradiente de carga.

- e) Estando la membrana en potencial de reposo, ¿qué gradiente limita la salida de iones K^+ de la célula?

El gradiente de carga.

- f) Nombre dos clases de moléculas proteicas que permitan que los iones atraviesen la membrana.

Los iones o bien son transportados por proteínas transportadoras o bien se mueven por los canales de ión o bombas iónicas.

- g) Haga una lista de las dos proteínas transmembranales que crean el potencial de reposo. (No incluya el canal Ca^{++}). Para cada uno, indique qué ión o iones se

mueven, así como la dirección del movimiento hacia el interior o hacia el exterior de la célula.

Proteína transmembrana	ión(es) que se mueven	dirección del movimiento
1) Bomba Na ⁺ /K ⁺ dependiente de ATP	Na ⁺ , K ⁺	Na ⁺ hacia el exterior K ⁺ hacia el interior
2) canal de reposo de K ⁺	K ⁺	hacia el exterior

Pregunta 2

Los invertebrados utilizan libremente sinapsis eléctricas porque muchas de sus neuronas están conectadas por uniones intercelulares.

a) ¿Qué son las uniones intercelulares?

Un poro o canal que une los pequeños huecos entre dos células diferentes y enlaza directamente el citoplasma de las dos células.

b) Por el contrario, los vertebrados suelen emplear sinapsis químicas para enviar señales de neurona a neurona.

¿Por qué las señales se desplazan más lentamente en las sinapsis químicas que en las eléctricas?

En la sinapsis eléctrica, la señal eléctrica tiene que convertirse en señal química y volver a convertirse en una señal eléctrica. La unión intercelular permite que la señal eléctrica continúe directamente a la segunda célula.

c) ¿Qué ión influye decisivamente en la conversión de una señal eléctrica en una química? Ca²⁺

d) Resuma los pasos necesarios en la liberación de un neurotransmisor después de que el potencial de acción invada la terminal de la célula presináptica.

La despolarización genera la apertura de los canales de calcio dependientes del voltaje. El calcio entra en las células, se une y activa la quinasa, proteína dependiente del calcio. La proteína quinasa fosforila la sinapsina y esto provoca la fusión de vesículas sinápticas y la liberación de neurotransmisores.

e) ¿Qué pasaría si la neurona presináptica de d) se expusiera a inhibidores de los canales de Ca²⁺?

Si no entra calcio en la célula, se bloquea la liberación de neurotransmisores.

f) Supongamos que tomamos neuronas de un mamífero, las colocamos en placas de Petri en una disolución y permitimos que se formen sinapsas con otras neuronas. Explique cómo alterarían los siguientes tratamientos la transmisión sináptica en el plato.

- Añada tetrodoxina al medio (véase la página 992 en *Purves et al.*)
(*Bloqueo de canales Na⁺, no potenciales de acción, no señales de transmisión*)
- Realice la mutación de los receptores del neurotransmisor para que no sean funcionales.
(*Impide que los neurotransmisores señalicen las neuronas postsinápticas*)
- Inhiba las enzimas de la grieta abierta por los neurotransmisores.
(*Prolonga la señal de un potencial de acción, evitando que se sigan transmitiendo señales*)

Pregunta 3

La acetilcolina (ACh) es uno de los neurotransmisores más comunes, tanto en los invertebrados como en los vertebrados. Su función varía. En la unión neuromuscular, se libera acetilcolina de la terminal de un axón motor presináptico. Esto produce la excitación de la célula del músculo esquelético postsináptico. Sin embargo, en el corazón, la acetilcolina puede ser inhibitoria, por lo que ralentiza la actividad cardíaca.

a) ¿Cómo puede el mismo neurotransmisor producir respuestas opuestas en diferentes tipos de células?

Hay dos posibilidades: 1) receptores ACh diferentes, o 2) moléculas de señales distintas corriente abajo del receptor ACh.

Para estudiar la función de ACh, se puede aislar una unión neuromuscular completa. Es posible estudiar la transmisión sináptica envolviendo un cable alrededor de la neurona presináptica y estimulándola con corriente eléctrica. Después se miden los efectos de dicha estimulación en la célula muscular postsináptica. También es posible aplicar ACh directamente sobre la célula del músculo para obtener el mismo efecto.

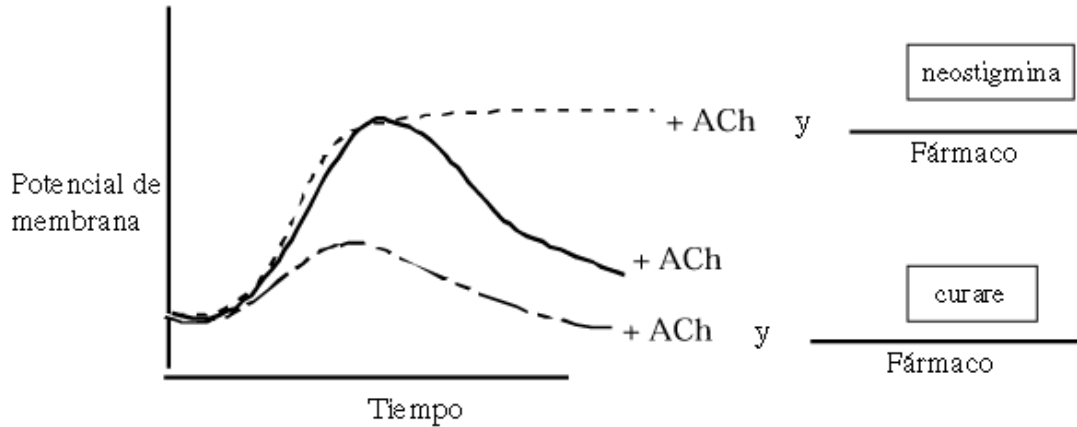
b) Con estas investigaciones, usted descubre que los receptores de ACh están localizados en un punto específico de la célula del músculo. (Si se aplica ACh por toda la célula, no tiene efecto alguno.) ¿Dónde deben encontrarse los receptores de ACh dentro de la célula del músculo para funcionar correctamente?

En el momento en que la neurona realiza la sinapsis. La célula muscular será sensible a la ACh sólo en ese momento.

Asimismo, es posible emplear agentes farmacológicos (por ejemplo, fármacos) que alteren la ACh para estudiar la función de ésta. Se deben utilizar los siguientes fármacos en los experimentos.

- El curare, una toxina procedente de una planta, empleada para cubrir los dardos venenosos, bloquea los receptores de Ach en el tejido muscular.
- La neostigmina, un componente activo del gas nervioso, es un inhibidor de la acetilcolinesterasa, la enzima que divide la ACh en la sinapsis.

c) En el gráfico de abajo, marque la línea que corresponda al potencial de membrana de la célula muscular después de añadir curare. Marque la línea que corresponda al potencial de membrana de la célula muscular después de añadir neostigmina.

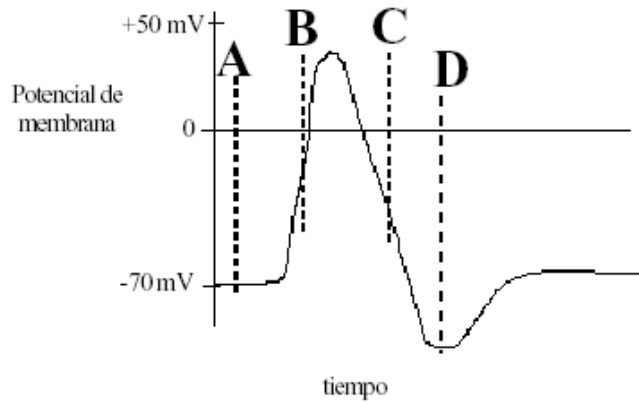


Pregunta 4

Las neuronas cambian sus potenciales de membrana como respuesta a los estímulos que recibe la célula. Cualquiera de los siguientes señales podría generar un cambio en el potencial de membrana de la neurona correspondiente.

<u>Señal</u>		<u>Neurona correspondiente</u>
Olor fragante y agradable	→	Receptor olfativo en la nariz
Buenas vibraciones en el aire	→	Receptor en la oreja
Pinchazo casual	→	Receptores del dolor en la piel
Activación de la neurona	→	Neurona contigua a otra neurona

a) A continuación aparece un perfil de un potencial de acción. Marque los pasos y describa el estado de los canales Na^+ y K^+ regulados por voltaje.



	Descripción etapa	Canal de Na ⁺ dep de voltaje (abierto o cerrado/inactivo)	Canal K ⁺ dep de voltaje abierto o cerrado
A.	Potencial de membrana reposo	cerrado/inactivo	cerrado
B.	despolarización	abierto	cerrado
C.	repolarización	cerrado/inactivo	abierto
D.	hiperpolarización o periodo refractorio	cerrado/inactivo	abierto/cerrado

- b) ¿Qué le ocurriría al potencial de acción si pudiese abrir los canales de potasio dependientes de voltaje en el punto B del gráfico anterior?
Como ya no hay Na⁺, K⁺, puede intervenir y se inhibirá la progresiva despolarización de la membrana.
- c) En el gráfico de arriba, el estímulo que causó el potencial de acción bastó para hacer que la célula alcanzase el límite. ¿Qué pasaría si la célula recibe **otro** estímulo de igual magnitud, pero esta vez, en el momento D?
La célula no sería capaz de provocar un potencial de acción. Como la célula está hiperpolarizada, se necesita un estímulo mayor.
- d) Cuando se abren los canales de ión, la membrana muestra inicialmente cierto grado de despolarización cuya magnitud depende de la fuerza del estímulo. ¿En qué punto es la magnitud de despolarización independiente de la fuerza del estímulo?
Después de que la membrana se haya despolarizado en el límite del potencial.
- e) Los potenciales de acción en los invertebrados como calamares o langostas pueden ser muy rápidos (hasta 100 m/s, algo más 360 km/h), ya que los axones de estos animales son muy largos. Las neuronas de los mamíferos no son tan grandes y es necesaria la acción de la mielina –una capa aislante depositada por las células de Schwann o células gliales– para aumentar la propagación del potencial de acción. ¿Cuál es la diferencia entre la propagación de un potencial de acción en un nervio mielinado y en uno no mielinado?
Las células de Schwann envuelven con mielina los segmentos del axón. Los canales de ión se concentran entre las células de Schwann (en nodos de Ranvier) de forma

*que los iones entren y salgan del axón solamente en estos nodos. El potencial de acción “salta” de nodo en nodo, sin pasar por las regiones aisladas. Esta conducción saltatoria es más rápida que la propagación continuada y evita que los iones se filtren **FUERA** de la longitud del axón.*