

Clase 3 - La Sinapsis y la Memoria

Curso de Sistema Nervioso (6 clases de 1h) · Neo-educacion

Generado por PDF Project

Objetivos de la clase

- Definir la sinapsis y distinguir sus dos tipos (electrica y quimica).
- Describir la estructura y el mecanismo de la sinapsis quimica (paso a paso).
- Explicar la sumacion sinaptica y el balance excitatorio/inhibitorio.
- Relacionar la sinapsis con el aprendizaje y la memoria a traves del LTP.
- Autoevaluar la comprension en cada bloque y corregir antes de avanzar.

Que es una sinapsis?

La sinapsis es la union funcional especializada entre dos neuronas (o entre una neurona y una celula efectora, como una muscular o glandular) donde se transmite la informacion. Es el punto de contacto en el que una neurona entrega su mensaje a la siguiente.

S

Caracteristicas esenciales:

- No hay continuidad citoplasmatica directa entre las celulas: la senal debe cruzar un pequeno espacio.
- Permite que la informacion viaje en una sola direccion (de la neurona presinaptica a la postsinaptica).
- Es la base de la comunicacion, el aprendizaje, la memoria y la plasticidad del sistema nervioso.

Chequeo rapido: Evaluacion formativa

Senala con un pulgar arriba/abajo: La sinapsis es un puente fisico continuo entre dos neuronas?

Respuesta esperada: NO, hay un espacio que la senal debe cruzar. Si hay dudas en la sala, repite la frase punto de contacto, no de union antes de seguir.

Actividad activa: Predecir

En parejas, dibujen dos circulos unidos por una flecha y anoten que viaja por la flecha y que NO viaja (el citoplasma). Compartan un dibujo con el grupo. 2 minutos.

Tipos de sinapsis

	Como transmite	Velocidad	Ejemplo
	Corriente electrica directa a traves de uniones tipo gap (conexones)	Muy rapida, casi instantanea	Corazon, algunos
	Mediada por molculas mensajeras (neurotransmisores)	Mas lenta, permite modulacion	Mayoría de las s

La sinapsis química es la más abundante y estudiada en el sistema nervioso central, y es el foco de esta clase.

Estructura de la sinapsis química

Una sinapsis química típica tiene tres partes bien definidas:

1

Terminal presináptica (botón sináptico): extremo del axón de la neurona emisora. Contiene vesículas sinápticas llenas de neurotransmisores y numerosos canales de calcio (Ca^{2+}).
Hendidura sináptica (espacio intersináptico): pequeño hueco de unos 20 a 40 nanómetros entre ambas membranas. Aquí se libera y difunde el neurotransmisor.
Membrana postsináptica: pertenece a la neurona receptora (o célula efectora). Tiene receptores específicos que reconocen al neurotransmisor y canales iónicos asociados.

Neurotransmisores principales

2

Acetilcolina (ACh): músculos esqueléticos, sistema nervioso autónomo y atención.
Glutamato: principal neurotransmisor excitatorio del sistema nervioso central.
GABA (ácido gamma-aminobutírico): principal neurotransmisor inhibitorio del sistema nervioso central.
Dopamina: motivación, recompensa y control del movimiento.
Serotonina: estado de ánimo, sueño y apetito.
Noradrenalina: alerta y respuesta de estrés.

Pasos de la transmisión química

El proceso de comunicación en una sinapsis química ocurre en orden:

1. Llegada del impulso: el potencial de acción alcanza la terminal presináptica.
2. Entrada de calcio: la despolarización abre canales de Ca^{2+} ; el calcio entra a la terminal.
3. Liberación: el Ca^{2+} provoca que las vesículas se fusionen con la membrana y suelten el neurotransmisor a la hendidura.
4. Difusión: el neurotransmisor cruza la hendidura y se une a sus receptores postsinápticos.
5. Respuesta: se abren canales iónicos y la neurona postsináptica se despolariza (excitación) o se hiperpolariza (inhibición).
6. Terminación: el neurotransmisor se retira (recaptura, degradación enzimática o difusión) para que la señal no sea continua.

Chequeo rápido después de dramatizar

Después de dramatizar los 6 pasos, pregunta: En qué paso entra el calcio y qué hace?

Respuesta esperada: Paso 2, abre canales y permite la fusión de vesículas. Si fallan, repite el paso 2 antes de seguir.

Excitatoria vs Inhibitoria

Sinapsis excitatoria: el neurotransmisor (p. ej. glutamato) abre canales que dejan entrar iones positivos (Na^+), acercando el potencial de membrana al umbral. Acerca a la neurona a disparar un impulso.

Sinapsis inhibitoria: el neurotransmisor (p. ej. GABA) abre canales de Cl^- o K^+ , alejando el potencial del umbral. Dificulta que la neurona dispare.

El resultado final en la neurona postsináptica depende del balance entre todas las señales excitatorias e inhibitorias que recibe a la vez.

Sumación sináptica

Sumación temporal: varios impulsos repetidos en la misma sinapsis en un corto tiempo se suman.

T

Sumación espacial: impulsos simultáneos en sinapsis diferentes sobre la misma neurona se suman.

Si la suma supera el umbral en la zona del cono axónico, se genera un nuevo potencial de acción. Si no, la señal se extingue.

Sinapsis y Memoria: el LTP

Todo lo anterior no es solo como hablan las neuronas: es el sustrato del aprendizaje y la memoria. La pregunta clave es: si la sinapsis transmite señales igual cada vez, cómo se graba un recuerdo?

LTP (Potenciación a Largo Plazo): es el fortalecimiento duradero de una sinapsis cuando dos neuronas se activan repetidamente y de forma coordinada. Es el principal modelo celular de cómo aprendemos.

LTP

Mecanismo simplificado del LTP

1. Estimulación repetida y fuerte - se libera mucho glutamato en la hendidura.
2. El glutamato activa los receptores NMDA de la membrana postsináptica; pero estos solo se abren si la neurona ya está despolarizada (se quita un tapón de Mg^{2+}). Por eso se necesitan ambas cosas: señal + actividad previa.
3. Entra Ca^{2+} a la neurona postsináptica y activa enzimas (quinasas) que anclan más receptores AMPA en la membrana.
4. Resultado: la próxima vez que llegue la misma señal, la respuesta es más fuerte - la sinapsis quedó potenciada.

Regla de Hebb (popularizada): Las neuronas que se disparan juntas, se conectan juntas. La coincidencia de actividad es lo que fortalece la sinapsis.

Su contraparte, la LTD (Depresión a Largo Plazo), debilita sinapsis poco usadas. En conjunto, LTP y LTD son la plasticidad sináptica: la capacidad del cerebro de reconfigurarse con la experiencia.

Memoria no es un archivo estático, sino red de sinapsis cuyas conexiones se fortalecen o debilitan según se usen. Estudiar, practicar y repetir no es metafórico: es literalmente hacer LTP en tu cerebro.

Chequeo rápido: LTP

El LTP fortalece o debilita la sinapsis, y para qué sirve?

Respuesta esperada: la fortalece; es la base celular del aprendizaje/memoria.

¿Qué receptor necesita tanto glutamato como despolarización previa?

Respuesta esperada: NMDA.

Ejercicio: Orden de eventos en la transmisión sináptica

Tip aplicado: Evaluación formativa

Enunciado: Ordena los siguientes eventos de la transmisión sináptica química numerándolos del 1 al 6, e indica si cada uno ocurre en la zona presináptica (P), en la hendidura (H) o en la postsináptica (Po).

- a) El neurotransmisor se une a sus receptores en la membrana receptora.
- b) El potencial de acción llega a la terminal del axón.
- c) Entra calcio (Ca^{2+}) a la terminal presináptica.
- d) Las vesículas liberan el neurotransmisor al espacio intersináptico.
- e) Se abren canales iónicos y la neurona receptora se despolariza o hiperpolariza.
- f) El neurotransmisor difunde a través de la hendidura sináptica.

Resolución:

- 1. b) P - El potencial de acción llega a la terminal del axón (presináptica).
- 2. c) P - La despolarización abre canales de calcio y entra Ca^{2+} a la terminal (presináptica).
- 3. d) P - El calcio provoca la fusión de vesículas y la liberación del neurotransmisor (presináptica).
- 4. f) H - El neurotransmisor difunde por la hendidura sináptica (espacio intermedio).
- 5. a) Po - El neurotransmisor se une a los receptores de la membrana postsináptica.
- 6. e) Po - Se abren los canales iónicos y la neurona receptora cambia su potencial (postsináptica).

Criterio: el orden sigue el flujo de la señal (presináptica - hendidura - postsináptica).

Actividad activa: Reto de extensión

Añade un paso 7 sobre el LTP: Tras repetir este evento muchas veces, ¿qué ocurre con los receptores AMPA de la membrana postsináptica?

Respuesta: aumentan en número, potenciando la sinapsis. Esto une el ejercicio de transmisión con la sección de memoria.