



## La sinapsi

(10')

(1)(2)(3)(4) D. Purves, 1997, *Neuroscienze*, Zanichelli, 2000, pag. 89

La sinapsi è una struttura specializzata nel mettere in contatto tra loro due neuroni. Ci sono **sinapsi elettriche**, con neurone presinaptico e postinaptico molto vicini e collegati da **giunzioni comunicanti** con un poro abbastanza grande da far passare non solo ioni ma anche molecole grandi come l'ATP. Il ritardo sinaptico è praticamente zero, risultando adatta a collegamenti veloci. E' generalmente bidirezionale ed è usata talvolta per far scaricare insieme più cellule sincronizzando tra loro due popolazioni di neuroni. E' però una giunzione vecchia, quasi del tutto abbandonata a favore di una giunzione più lenta ma molto più flessibile: quella chimica.

Una **sinapsi chimica** è caratterizzata dalla presenza di **vescicole sinaptiche** piene di **neurotrasmettitori**, che all'arrivo di un potenziale d'azione vengono rilasciati nella fessura sinaptica (20-40 nm). Sul neurone postsinaptico ci sono **recettori** che, una volta intercettato il neurotrasmettitore, si aprono (o fanno aprire altri canali) permettendo agli ioni di entrare e innescare un potenziale postsinaptico. Il ritardo è **almeno di 0,3ms, ma più spesso va da 1 a 5 ms** (=> [Introduzione al cervello come sistema per sognare](#))

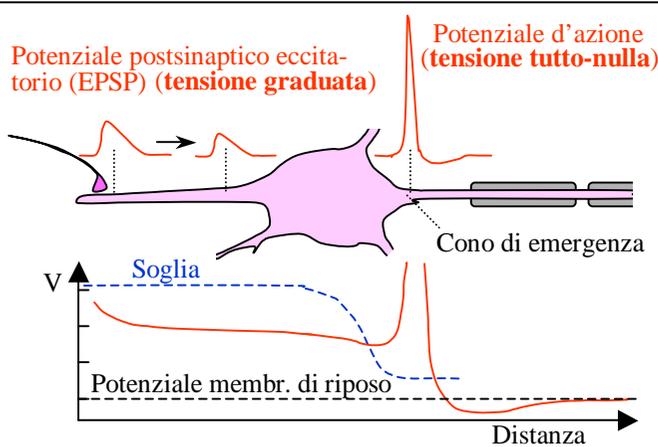
Il neurotrasmettitore è sintetizzato e immagazzinato nelle vescicole (migliaia di molecole in ogni vescicola). Sulla membrana c'è un complesso proteico chiamato **poro di fusione**. Le vescicole sono ancorate a questi pori di fusione o ancorate al citoscheletro. Sulla terminazione ci sono canali del  $Ca^{2+}$  tensione dipendenti. Quando arriva un potenziale d'azione, sulla terminazione si crea un innalzamento della tensione (depolarizzazione) che apre i canali del  $Ca^{2+}$ . L'ingresso del  $Ca^{2+}$  determina l'apertura dei pori di fusione con fuoriuscita di neurotrasmettitore e aumenta la mobilità delle vescicole parcheggiate sul citoscheletro, che sono così pronte a rimpiazzare quelle già svuotate sui pori di fusione. La vescicola che si era fusa con la membrana viene recuperata.

Anche l'apertura di una sola vescicola sinaptica libera migliaia di neurotrasmettitori. Poiché in genere ne bastano 2 per aprire un canale ionico, una sola vescicola può aprire migliaia di canali ionici, e una piccola terminazione nervosa può depolarizzare ed eccitare un grosso neurone postsinaptico. Esprimiamo tale fatto dicendo che una sinapsi chimica è in grado di amplificare il segnale in arrivo.

Sulla membrana postsinaptica ci sono due tipi di recettori: i **recettori ionotropici**, che sono canali che si aprono quando arriva un neurotrasmettitore (l'apertura è veloce) e recettori che aprono dei canali ionici distinti da loro come i **recettori metabotropici** (lenti ad aprirsi ma con effetti che possono durare secondi o minuti). Essi sono proteine integrali di membrana che, quando arrivano dei neurotrasmettitori, si modificano, attivando un gruppo di proteine (proteine G) che attivano un gruppo di enzimi che comandano la produzione di una serie di **secondi messaggeri** come l'AMP ciclico in figura; il risultato finale è l'apertura di un canale ionico comandata dall'interno della cellula.

Se il recettore apre canali per l' $Na^+$  entrano ioni positivi che producono una tensione positiva (**Potenziale PostSinaptico Eccitatorio o EPSP**). Se apre canali  $Cl^-$  nasce una tensione negativa (**Pot. PostSin. Inibitorio o IPSP**).

L'EPSP è di 1 mV o meno, insufficiente per innescare un potenziale d'azione. Però si sommano gli EPSP che si producono in zone vicine (somma nello spazio) o che arrivano uno dopo l'altro (somma nel tempo) producendo ad esempio una tensione di 30 mV. Essa non produce nulla, se la soglia è di 40 mV, ma cammina lungo la membrana. Mentre cammina si attenua, e per questo diciamo che è una **tensione graduata**.



Arrivata all'inizio dell'assone trova una zona detta **cono di emergenza** dove la soglia di innesco del potenziale d'azione è più bassa (sui 10 mV) perché ci sono molti canali per il sodio che si aprono con la tensione. Quando la tensione graduata supera la soglia, s'innescava quella reazione a catena che porta alla nascita di un potenziale d'azione che si propaga senza attenuazione perché si rigenera continuamente (tensione tutto o nulla).

