

Segnali neuronali “visti” attraverso biosensori a base di diamante

Emilio Carbone

*Department of Drug Science
Nanostructured Interface and Surface Centre
CNISM Unit, Torino, Italy*

I “segnali neuronali” regolano il funzionamento di reti nervose complesse che compongono il cervello e sono il risultato di eventi molecolari generati da proteine integrali di membrana (canali ionici, recettori e trasportatori). Canali e recettori di membrana danno origine a “impulsi elettrici” (potenziali d’azione), regolano il rilascio vescicolare di molecole (trasmissione sinaptica) e controllano così il funzionamento di reti neuronali complesse, permettendo per esempio il rapido scambio d’informazioni tra cervello e sistema sensoriale periferico. Misurare accuratamente i segnali neuronali in singoli neuroni o in reti neuronali *in vitro* o *in vivo* è un obiettivo centrale per identificare le basi molecolari del funzionamento del sistema nervoso centrale e individuare i target molecolari delle principali malattie neurodegenerative. Mentre esistono innumerevoli dispositivi multi-elettrodo (MEA; multi-electrode array) capaci di registrare l’attività elettrica di reti neuronali, esistono solo pochi esempi di lab-on-chips in grado di rivelare il rilascio vescicolare da neuroni con alta risoluzione temporale e un buon rapporto segnale/rumore.

Con l’idea di sviluppare nuovi biosensori planari in grado di misurare segnali elettrici, attività sinaptica e segnali ottici in neuroni e cellule neuroendocrine, assieme a Valentina Carabelli e in collaborazione con Ettore Vittone e Paolo Olivero del Dip. di Fisica e Centro NIS di Torino e Alberto Pasquarelli del Dip. di Dispositivi e Circuiti Elettronici di Ulm (Germania), abbiamo iniziato a sviluppare una serie di dispositivi a base di diamante nano- e monocristallino in grado di rivelare potenziali d’azione e rilascio vescicolare di catecolamine (adrenalina, noradrenalina, dopamina) e serotonina. MEA a base di diamante nano-cristallino borato di diverse geometrie e MEA a base di diamante monocristallino con piste micrografitiche singole o multiple sono stati testati con successo. Con i MEA a bassa densità (16 elettrodi di 20 μm di diametro distanti 200 μm) è possibile registrare potenziali d’azione e risolvere il rilascio vescicolare di adrenalina da più cellule cromaffini simultaneamente. Usando MEA ad alta densità (9 elettrodi disposti all’interno di una superficie equivalente alle dimensioni di una cellula) è possibile invece rivelare l’attività neurosecretoria di “microdomini” di membrana e individuare microaree stabili di alta, bassa o no-attività (zone “silenti”) presenti in una singola cellula.

I vantaggi e i limiti di usare MEA di diamante per lo studio di “segnali neuronali” *in vitro* e *in vivo* saranno discussi assieme alle possibili applicazioni future dei dispositivi.