

Intervalo de disparo de potenciales de acción en los receptores de frío: variable pero confiable

Patricio Orio A.
10 de Junio de 2009

La información viaja a gran velocidad en las neuronas gracias a los *potenciales de acción*, señales eléctricas regenerativas que consisten en un rápido (<1 ms) cambio en el potencial eléctrico de la membrana y su posterior vuelta al valor de reposo. Dado que la forma, amplitud y los eventos que los potenciales de acción desencadenan al llegar a una sinapsis son más o menos constantes, se suele pensar en un potencial de acción como un evento discreto en el tiempo. Así, la información más relevante respecto a estas señales es el *cuándo* se originan y los patrones temporales que se pueden observar en su ocurrencia.

Los receptores de frío son terminaciones nerviosas libres ubicadas en la piel y otros tejidos que disparan potenciales de acción de manera dependiente de la temperatura. A temperaturas normales para la piel (33-35°C) se observa un patrón de disparo regular consistente en eventos simples con una frecuencia entre 5 y 10 s^{-1} . Evidencias experimentales sugieren que hay una oscilación lenta del potencial de membrana (con un periodo entre 100 y 150 ms) sobre la cual 'montan' los potenciales de acción. Normalmente cada ciclo de la oscilación origina un potencial de acción, pero a veces se observan dos potenciales de acción separados por unos pocos milisegundos ('*bursting*' o disparo en ráfagas) y en otras un ciclo no es capaz de producir un disparo ('*skipping*'). Este último fenómeno se evidencia como una duplicación en el intervalo entre disparos.

Los intervalos entre disparos (ISIs, por *inter-spike intervals*) en registros experimentales tienen una gran variabilidad (CV ~ 0.15). Al mismo tiempo, las tasas de *bursting* y *skipping* suelen ser bajas. En otras palabras, con mayor probabilidad un ciclo genera un potencial de acción y no más de uno: desde ese punto de vista es un sistema muy confiable. En modelos matemáticos que reproducen la generación rítmica de potenciales de acción y su modulación por temperatura, la adición de un ruido simple (blanco o filtrado) en la ecuación de corriente de membrana genera variabilidad de ISIs, pero un valor de CV cercano al experimental se consigue al costo de altas tasas de *skipping* y *bursting*.

Se discutirán qué formas de aleatoriedad, con fundamento biológico, pueden ser incorporadas en los modelos matemáticos para obtener un mejor compromiso de variabilidad vs. confiabilidad. Además, cómo el estudio de estos modelos puede entregar información sobre la manera en que la temperatura se codifica en las terminaciones nerviosas y sobre cómo el ruido biológico afecta la generación rítmica de potenciales de acción.