

Z. Peradzyński

Wojskowa Akademia Techniczna

B. Kaźmierczak

Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN

J. Napiórkowska

Wojskowa Akademia Techniczna

S. Białecki

Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN

Fale wapniowe podtrzymywane napływem wapnia przez kanały jonowe w błonie komórkowej

Przestrzenno-czasowe zmiany koncentracji jonów wapnia w komórkach, jak się uważa, mogą być odpowiedzialne za przebieg rozmaitych procesów, takich jak zapłodnienie, proliferacja komórek, ekspresja genów, rozwój morfogenetyczny, wydzielanie hormonów, ruch komórek, leczenie ran a nawet uczenie się i zapamiętywanie. Zbyt wysokie stężenie wapnia może być bezpośrednią przyczyną planowej śmierci komórki — apoptozy. Okazuje się, że jest wiele rodzajów fal wapniowych. Najbardziej znane są fale podtrzymywane wydzielaniem wapnia z magazynów wapniowych znajdujących się w komórkach (są to mitochondria i endoplazmatyczne retikula). Typowa prędkość tych fal to 10^{-2} mm/s. Odkryto jednakże wiele typów komórek, w których fale propagują się 50 do 100 razy szybciej. Niektóre z nich są pozbawione wewnętrznych magazynów wapniowych. Dlatego przypuszcza się, że mechanizm propagacji takich fal związany jest z napływem wapnia z przestrzeni międzykomórkowej, gdzie jego stężenie jest ponad sto razy wyższe niż w magazynach wapniowych i ponad 10^4 razy wyższe niż stężenie wapnia w cytoplazmie komórki. Przedstawimy model matematyczny propagacji tych szybkich fal. Pokazujemy, że proponowany przez biologa Lionela F. Jaffe model mechaniczny może istotnie wytłumaczyć tak dużą różnicę prędkości fal. Przeprowadzone symulacje numeryczne wskazują na realną możliwość uzyskania znacznie większej prędkości propagacji w porównaniu do prędkości fal podtrzymywanych uwalnianiem wapnia z wewnętrznych magazynów.