

РІДКІСНІ ІОННІ КАНАЛИ ЯДЕРНОЇ МЕМБРАНИ КАРДІОМІОЦИТІВ

A. Котлярова, О. Котик, С. Марченко
 annkotliarova@gmail.com

Інститут фізіології імені О. О. Богомольця НАН України, м. Київ, Україна

Експресія іонних каналів у внутрішньоклітинних мембранах є визначальною для регуляції функцій як конкретної органели, так і клітини в цілому. Особливе значення має дослідження експресії іонних каналів ядерної мембрани, оскільки вони можуть бути залучені у регуляції експресії генів забезпеченням локальних змін концентрації іонів. Крім цього, наявність іонних каналів певного типу та їх густина може суттєво відрізнятися між клітинами різних тканин. Раніше було описано іонні канали ядерної мембрани нейронів Пуркінє мозочка, серед яких найбільш поширеними виявилися високопровідні катіонні канали (LCC-канали) (Marchenko et al., 2005). Згодом наявність LCC-каналів підтверджено і в ядерних мембранах клітин інших типів, в тому числі кардіоміоцитів (Котик та ін., 2016). Але, крім LCC-каналів, певну роль у функціонуванні ядра як органели можуть відігравати також рідкісні іонні канали, реєстрація та опис властивостей яких стали метою нашої роботи.

Дослідження виконали на щурах ліній *Wistar* та *Fisher* віком 3 тижні. Ізолювання ядер кардіоміоцитів здійснено як описано нами раніше (Котик та ін., 2018). Реєстрацію іонних струмів крізь ядерну мембрану здійснювали методом петч-клемп у конфігурації *nucleus attached* або *excised patch*. Отримані результати піддавали математично-статистичній обробці з використанням програмного забезпечення *Clampfit* та *Origin*.

Реєстрації струмів крізь поодинокі іонні канали ядерної мембрани кардіоміоцитів підтверджують наявність у ядерній мембрані кардіоміоцитів спонтанно активних іонних каналів з різною провідністю та біофізичними властивостями. Крім LCC-каналів, у ядерній мембрані кардіоміоцитів наявні також менш поширені спонтанно активні іонні канали, зокрема канал, котрий за кінетичними параметрами нагадує типові LCC-канали, але має меншу провідність — 169 ± 6 пСм ($n=6$) і реєструється значно рідше (6 петчів з 488). Цей канал є катіонним, оскільки реєструється на негативних потенціалах, як у симетричному розчині KCl, так і при заміні розчину в піпетці на К-глюконат ($n=1$).

Нам також вдалося зареєструвати іонний канал зі значно вищою провідністю — 319 ± 10 пСм ($n=8$) (8 з 487 реєстрацій). Для дослідження селективності цього каналу після реєстрації у симетричному середовищі розчин KCl у робочій камері протоком замінювали на К-глюконат цієї ж концентрації. В цьому випадку струми вхідного напрямку реєстрували лише на від'ємних значеннях потенціалу, що свідчить про селективність досліджуваного каналу для Cl^- ($n=3$). В інтактній ядерній мембрані кардіоміоцитів наявна також група іонних каналів з меншою провідністю (10–100 пСм). У симетричному розчині KCl їм притаманна лінійна вольт-амперна характеристика. За провідністю ці канали можна розділити на три групи: 104 ± 8 пСм ($n=4$); 46 ± 4 пСм ($n=8$) і 29 ± 1 пСм ($n=3$). Крім описаних вище каналів, у ядерній мембрані кардіоміоцитів зареєстровано рідкісні іонні канали ($n=1-2$), в тому числі один з великою провідністю 429 ± 14 пСм ($n=2$) і один з нетиповою активністю, який відкривається лише після активації іншого каналу ($n=1$). Цікавими є також канали, котрі функціонують лише у перші секунди після формування петчу ($n=3$). Останні, скоріш за все, є механочутливими і активуються натягом ядерної мембрани (в тому числі при формуванні гігаомного контакту), але коротка тривалість їх реєстрації на цьому етапі виконання досліджень унеможливорює подальше з'ясування їх властивостей.

Отже, крім LCC-каналів, у ядерній мембрані кардіоміоцитів наявні рідкісні іонні канали з різною провідністю (10–430 пСм) і селективністю, роль і особливості функціонування яких потребують подальшого дослідження.

Публікація містить результати досліджень, проведених за грантом Президента України за конкурсним проектом (17884) Державного фонду фундаментальних досліджень.