

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОТЕКА МИОКАРДА НА СКОРОСТЬ ПРОВОДИМОСТИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЩЕЛЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ДВУМЕРНОЙ МОДЕЛИ ФИТЦХЬЮ-НАГУМО

Киселева Д.Г., Червицов Р.Н., Плюснина Т.Ю.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Биологический ф-т, каф. биофизики, Россия, 119234, Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 24, Тел.: +7 (495) 939-11-16, E-mail: kiseleva.dg@gmail.ru

Отек миокарда наблюдается при более 70% заболеваний сердечно-сосудистой системы и может приводить к необратимому ремоделированию миокарда. Отек является суррогатом активного воспаления и неразрывно связан с аритмогенным потенциалом. Ранее полученные нами результаты оптического картирования на монослое неонатальных кардиомиоцитов крыс демонстрируют переход от нормального волнового фронта к возникновению нескольких динамических режимов при увеличении степени отека: к спиральной волне и множественным вейвлетам возбуждения с разрывами фронта. Согласно литературным данным при гипертрофии кардиомиоцитов наблюдается перераспределение щелевых соединений в разных областях клетки. За счет образования областей с нормальной и очень низкой экспрессией щелевых соединений происходит локальное замедление проводимости [1]. Целью работы был поиск связи локальных изменений проводимости с развитием патологических динамических режимов на примере двумерной модели ФитцХью-Нагумо.

Размер пространственной сетки составил 100×100 клеток, решение получено с помощью явного метода Рунге-Кутты порядка 3(2). Расчеты и визуализация были выполнены с помощью программных пакетов Python.

Результаты моделирования показали, что при наличии локальной диффузионной гетерогенности за счет очень низкого коэффициента диффузии могут появляться спиральные волны при общем коэффициенте диффузии в модели $D=0.5$ и расчетном времени $T=4000$. При дальнейшем снижении общей диффузии в модели до $D=0.25$, в соответствии с результатами оптического картирования, образуются множественные очаги возбуждения с разрывом волн ($T=2000$). При этом, создание препятствий в виде областей с полным отсутствием проводимости в тех же областях, где ранее была смоделирована диффузионная гетерогенность с очень низким проведением, не приводит к каким-либо характерным патологическим динамическим режимам.

Литература.

1. Tripathi, O. N., Quinn, T. A., Ravens, U. (Eds.). Heart rate and rhythm: Molecular basis, pharmacological modulation and clinical implications. Springer International Publishing, 2023, pp. 584.