

МЕТОДЫ ПОДОБИЯ В МОДЕЛИ ИНТАКТНОГО СИНОАТРИАЛЬНОГО УЗЛА СЕРДЦА КРОЛИКА

Галанин В.В.

Медицинский университет «Реавиз», Россия, 443001, Самара, ул. Чапаевская, 227,
galanin_v@hotmail.com

В настоящей работе показано, как с помощью методов теории подобия можно упростить математическую модель интактного синоатриального узла сердца кролика. Исследование подобия позволяет понизить порядок уравнения, уменьшив число величин, определяющих изучаемый объект. Такие упрощения оказываются особенно полезны при моделировании сложных биологических систем.

В данном исследовании интактный синоатриальный узел и сопряженный с ним миокард предсердия моделируется в виде цепочки пейсмекерных клеток синусного узла, соединенной с тремя цепочками сократительных клеток предсердия. Представленная модель основана на редукции детализированной модели Н. Zhang et al. [1], в которой колебание мембранного потенциала пейсмекерных клеток описывается с помощью системы нелинейных дифференциальных уравнений с учетом постепенного изменения их электрофизиологических свойств в направлении от центра синусного узла к его границе [2].

После преобразования подобия системы дифференциальных уравнений в ней появляются безразмерные степенные коэффициенты, которые являются параметрами подобия (инвариантами преобразования подобия). Полученные параметры подобия численно одинаковы для всех подобных клеточных цепочек. Параметры подобия описывают исследуемый физический объект также полно, как и первичные размерные величины. При этом число безразмерных параметров подобия меньше числа величин, первоначально определяющих модель. По численному значению параметров подобия можно сделать заключение о характере электрической активности пейсмекерных клеток и взаимодействующих с ними сократительных клеток предсердия. В работе также решена задача понижения порядка решаемой системы дифференциальных уравнений на основе уменьшения количества взаимодействующих элементов в модели при сохранении наиболее существенной информации о клеточной системе в целом.

Литература.

1. Zhang H.G., Holden A.V., Kodama I., et al. // Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol. **279**, 2000, P.397.
2. Inada S., Zhang H., Tellez J.O., Shibata N., Nakazawa K., et al. // PLoS One **9** (4), e94565. doi: 10.1371/journal.pone.0094565, 2014.