

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ ДЕЙСТВИЯ ПО МИЕЛИНИЗИРОВАННОМУ НЕРВНОМУ ВОЛОКНУ

Семенова А.Н.¹, Машковцева Е.В.¹, Нарциссов Я.Р.²

НИИ цитохимии и молекулярной фармакологии, Россия, 115404, Москва, ул.6-ая
Радиальная 24/14, +74953274987, semenova@icmph.org

¹ФГАОУ ВО «Российский Национальный Исследовательский Медицинский
Университет им. Н.И. Пирогова» МЗ РФ (Пироговский Университет), Россия, 117513,
Москва, ул. Островитянова 1, +74954345582, elenamash@gmail.com

²Группа биомедицинских исследований, БиДиФарма ГмбХ, Германия, 22962, Зик, ул.
Бюльтбек 5, +49410787790, yn_brg@icmph.org

Миелиновая оболочка, окружающая отростки нейронов, необходима для обеспечения оптимальной скорости распространения сигнала по нервным волокнам. Она образуется с помощью олигодендроцитов в центральной нервной системе и шванновских клеток – в периферической; точный механизм миелиногенеза неизвестен, но в результате этого процесса формируется оптимизированная структура, обеспечивающая надежную передачу нервного импульса с достаточной скоростью распространения потенциалов действия. Огромное количество патологических состояний, связанных с нарушением миелинизации или разрушением глиальной оболочки нервных волокон, определяет необходимость изучения влияния миелина на распространение нервного импульса. Сложность экспериментальной оценки исследования можно преодолеть методами математического моделирования.

Целью данного исследования является моделирование передачи нервного импульса по миелинизированному нервному волокну при различных геометрических параметрах.

С помощью программного пакета MATLAB построена модель миелинизированного аксона зрительного нерва человека в виде эквивалентной электрической цепи с двойным кабелем и проведено моделирование распространения потенциалов действия. Были учтены токи ионов Na^+ и K^+ через потенциал-зависимые каналы и каналы утечки, а также динамическое изменение концентраций этих ионов в аксоплазме и во внеклеточном пространстве. При увеличении длины перехвата Ранвье с постоянным значением проводимости ионов снижается скорость проведения импульса, что может быть компенсировано увеличением числа каналов.

Литература.

1. Arancibia-Carcamo I.L., Ford M.C., Cossell L., Ishida K., Tohyama K., Attwell D. Node of Ranvier length as a potential regulator of myelinated axon conduction speed // *eLife* **6**, 2017. Pp. e23329.
2. Jonas J.B., Müller-Bergh J.A., Schlötzer-Schrehardt U.M., Naumann G.O. Histomorphometry of the human optic nerve // *Invest Ophthalmol Vis Sci* **31**(4), 1990. Pp. 736-744.