

АЛГОРИТМ СОЗДАНИЯ ФАНТОМА СИНАПТИЧЕСКОГО КОНТАКТА И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ОПИСАНИЯ ГЛУТАМАТЭРГИЧЕСКОЙ НЕЙРОПЕРЕДАЧИ

Загубная О.А., Нарциссов Я.Р.

НИИ цитохимии и молекулярной фармакологии, Россия, 115404, Москва, ул.6-ая Радиальная, д.24, стр.14, +7 (495) 327-49-87, E-mail: zagubnaya@icmph.ru

Главные аспекты высшей нервной деятельности человека, такие как сознание, память и обучение, определяются особым свойством нервных клеток проявлять синаптическую пластичность (СП). Важную роль в формировании СП играет глутаматергическая нейротрансмиссия. Несмотря на значительные успехи в инструментальных методах изучения структуры нервных клеток человека, для качественного компьютерного моделирования процесса нейротрансмиссии их результаты не всегда могут быть использованы.

На основании ранее предложенного функционального описания 3D модели синаптической щели [1, 2] был разработан общий алгоритм создания фантомов [3] синаптического контакта (СК) в COMSOL Multiphysics, соответствующих известным физиологическим характеристикам данных объектов. СП отражает возможный спектр изменений геометрических параметров СК. К таким параметрам относятся высота, площадь и степень охвата СК ножкой астроцита. В работе уточнены биологические ограничения для обращенного к СК края ножки астроцита, содержащего основное количество глутаматных переносчиков. Обратный захват глутамата через переносчики чрезвычайно важен для терминации нейротрансмиссии, в связи с его эксайтотоксичностью. Показано, что при сохранении выверенной геометрии мест везикулярного выброса на пресинаптической мембране, количество таких мест изменяется в зависимости от параметров СК, а также влияет на концентрацию нейромедиатора в момент нейротрансмиссии. Все созданные вариации фантомов СК сохраняют возможность моделирования внесинаптической утечки нейромедиатора.

Предложенный нами алгоритм детализации контакта астроцита и нейронов и сконструированный по нему набор СК позволяет выявить закономерности изменения геометрии СК в ходе синаптической пластичности и уточнить возможные причины развития эксайтотоксического действия глутамата.

Литература

1. Nartsissov Y.R., Zagubnaya O.A. A digital 3D reconstruction of a synaptic cleft which can be used for further modeling of neuromediators convective diffusion in a nervous tissue // *AIP Conference Proceedings* **2872**, 120003, 2023.
2. Nartsissov Y.R., Ivontsin L.A. Mathematical Modelling of Physiological Effects Caused by a Glycine Receptors Post-Synaptic Density Spatial Polymorphism // *Mathematics* **11**, 2499, 2023.
3. Zagubnaya O.A., Nartsissov Y.R. An Algorithm for Creating a Synaptic Cleft Digital Phantom Suitable for Further Numerical Modeling. *Algorithms* **17**, 451, 2024.