

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ГЛУТАМАТА В МОДЕЛИ ИЗОЛИРОВАННОГО СИНАПСА

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, zagubnaya@icmph.ru

L-глутаминовая кислота (глутамат) является важнейшим возбуждающим нейромедиатором ЦНС. Изменение параметров выброса глутамата из пресинаптического окончания, геометрия синапса, наличие вблизи белков переносчиков и рецепторов играют роль в формировании синаптической пластичности (СП). Часто нейродегенеративные заболевания и черепно-мозговые травмы сопровождаются повышением уровня внеклеточного глутамата (эксайтотоксическим действием).

В работе использован цифровой фантом изолированного глутаматергического синапса, построенный в COMSOL Multiphysics по разработанному авторами алгоритму [1] на основе предложенной ранее модели [2, 3]. В данном фантоме пресинаптическое окончание нейрона обладает выверенной геометрией локализации везикул на мембране с вероятными местами выброса нейромедиатора в соответствии с экспериментальными структурными данными [1, 4].

Моделирование частичного выброса глутамата из разного количества везикул при различной их локализации в область синаптического контакта с его обратным захватом глутаматными переносчиками проведено с учетом наличия рецепторов на постсинаптической мембране.

Визуализация решения уравнения конвекционной диффузии глутамата в области интерстиции фантома синаптического контакта в течение некоторого времени после везикулярного выброса позволяет более детально описать изменение концентрации медиатора в процессе нейротрансмиссии и предсказать возможные причины развития эксайтотоксического действия глутамата.

Литература.

1. Zagubnaya O.A., Nartsissov Y.R. An Algorithm for Creating a Synaptic Cleft Digital Phantom Suitable for Further Numerical Modeling // *Algorithms* **17**, 451, 2024.
2. Nartsissov Y.R. A novel algorithm of the digital nervous tissue phantom creation based on 3D Voronoi diagram application // *Journal of Physics: Conference Series* **2090**, 012009, 2021.
3. 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.
4. Nartsissov Y.R., Zagubnaya O.A. A digital 3D reconstruction of a synaptic cleft which can be used for further modeling of neuromediators convectional diffusion in a nervous tissue // *AIP Conference Proceedings* **2872**, 120003, 2023.