

EFFECT OF OXIDATIVE STRESS ON THE STRUCTURE OF GLUTAMATE RECEPTORS AND MEMBRANES IN NEURAL CELLS

E. B. Dushanov^{1,2,*}, *S. V. Aksenova*¹, *A. S. Batova*¹,
A. N. Bugay^{1,2}

¹ Joint Institute for Nuclear Research, Dubna, Russia

² Dubna State University, Dubna, Russia

A model approach is proposed for analyzing the properties of hippocampal neural networks containing modified glutamate receptors. Molecular dynamics modeling of the NMDA receptor-lipid system containing oxidized amino acid residues and damaged lipid molecules caused by free radicals was carried out.

The network activity of neurons with a modified receptor structure was studied in the neural network model of the hippocampus' CA3 region. As a result of studying the hippocampal neural network properties with a modified structure of glutamate receptors, electrophysiological characteristics of the neural network model were obtained depending on the receptor ion channel structure. Based on the analysis of the ion channel conductivity and the nature of Mg^{2+} ion binding in the channel, differences in the amplitude of the theta and gamma frequency ranges were revealed in neural networks with various model structures of NMDA receptors. In the course of the present study, the values of the hippocampal neural network collective rhythms (theta and gamma) were determined during the system oxidative modification and changes in the model neural population local potential were revealed depending on the localization and damage type in the receptor structures and phospholipid membrane.

Предложен модельный подход для анализа свойств нейронных сетей гиппокампа, содержащих модифицированные глутаматные рецепторы. Проведено молекулярно-динамическое моделирование рецепторно-липидной системы NMDA, содержащей в своей структуре окисленные аминокислотные остатки и поврежденные свободными радикалами молекулы липида. Изучение сетевой активности нейронов с измененной структурой рецепторов проводилось в модели нейронной сети CA3 области гиппокампа. В результате исследования свойств нейронной сети гиппокампа с модифицированной структурой глутаматных рецепторов получены электрофизиологические характеристики известной модели нейронной сети в зависимости от строения ионного канала рецептора. Исходя из анализа изменения проводимости ионного канала и характера связывания ионов Mg^{2+} внутри рецептора были выявлены различия в амплитуде тета- и гамма-частотных диапазонов в нейронных сетях с различными модельными структурами

* E-mail: dushanov@jinr.ru

NMDA-рецепторов. В ходе настоящего исследования были определены значения коллективных ритмов (тета и гамма) нейронной сети гиппокампа при окислительной модификации системы и выявлены изменения локального потенциала нейронной популяции модели в зависимости от локализации и типа повреждения в структурах рецептора и фосфолипидной мембраны.

PACS: 02.70.Ns; 84.35.+i; 87.16.Dg