

ГЛИОТРАНСМИТТЕРНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ СИНАПТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В МОДЕЛИ АСТРОЦИТАРНОЙ КАЛЬЦИЕВОЙ ДИНАМИКИ

Лукин П.О.¹, Прудкин М.Н., Верисокин А.Ю.²

Курский государственный университет, Центр физики конденсированного состояния
Россия, 305000, Курск, ул. Радищева, д. 33, (4712)568460
¹luckinpavel97@gmail.com, ²ffalconn@mail.ru

Спонтанные и индуцированные синаптической активностью пространственно-временные паттерны кальциевой динамики в астроцитах могут сегрегировать пространство нервной ткани на области, в которых будут поддерживаться различные условия, увеличивающие либо уменьшающие эффективность работы синапсов за счёт локализованного выделения gliotransmitters. Предполагается, что понимание путей регуляции возбуждения нервной ткани указанными механизмами может иметь ключевое значение для управления активностью ЦНС.

В основе исследования лежит модель кальциевой динамики в астроцитах [1], учитывающая пространственно-детализированную морфологию клеток астроцитов, топологию их сетей, кальциевую динамику в астроцитах, связь астроцитов с аксонами нейронов. На основе имеющихся экспериментальных данных мы расширили данную модель путём включения в неё уравнения, описывающего gliotransmitterную динамику, приняв во внимание, что она зависит от морфологических особенностей участка клетки (то есть различна в лифлетах, толстых или тонких отростках и some) и текущего кальциевого профиля. Кроме того, было установлено, что концентрация gliotransmitterа оказывает непосредственное влияние на вероятность выброса глутамата.

Численное исследование рассматриваемой модели на двумерном шаблоне астроцита показало, что:

- gliotransmitter, с одной стороны, оказывает важное влияние непосредственно на кальциевую активность в астроцитах, с другой стороны, способен осуществлять регуляцию синаптической активности;
- количество кальциевых событий в клетке астроцита зависит от локальных значений концентрации gliotransmitterа;
- регуляция синаптической активности может быть осуществлена путём внешнего введения gliotransmitterов.

В рамках дальнейших исследований предполагается изучить влияние gliotransmitterа на синаптическую активность в уточнённой модели, в которой расположение синапсов в клетке будет максимально биофизически реалистично.

Исследование выполнено за счёт гранта РФФИ (проект №21-74-00095).

Литература

1. Verisokin, A. Yu., Verveyko, D. V., Postnov, D. E. & Brazhe, A. R. Modeling of Astrocyte Networks: Toward Realistic Topology and Dynamics. *Front. Cell. Neurosci.* 15, 645068 (2021).