

Биологические нейронные сети для биомедицинских и нейрофармакологических применений

*А.А. Денисов, П.М. Булай, С.Н. Черенкевич, В.А. Кульчицкий
Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь
Институт физиологии НАН Беларуси, Минск, Беларусь
e-mail: an.denisov@gmail.com*

Всестороннее изучение особенностей функциональной активности мозга и нервной ткани на различных уровнях структурной организации приобретает все большую практическую значимость в связи с необходимостью поиска высокоэффективных путей решения актуальных проблем медицинского характера. Создание новых методов лечения заболеваний, лекарственных препаратов становится невозможным без глубокого понимания механизмов функционирования и дисфункционирования нервной. Такие сведения необходимы также для экспертной оценки целесообразности применения или внедрения того или иного высокотехнологичного и наукоемкого метода в конкретных условиях.

Характерной особенностью современных медико-биологических исследований становится необходимость привлечения исследовательского аппарата широкого круга смежных дисциплин. В значительной степени это относится к изучению функционирования нервной системы, поскольку, кроме исследования на молекулярном, клеточном, системном и организменном уровнях необходимо применение теории нейронных сетей, методов компьютерного моделирования биологических нейронных сетей, аппаратно-программных интерфейсных систем многоканального мониторинга электрической активности ансамблей биологических нейронов.

Среди различных экспериментальных методических приемов, применяемых для анализа механизмов функционирования биологических нейронных сетей, следует особо выделить методику регистрации электрической активности нейронов *in vitro*. Указанная методика позволяет регистрировать активность нейронов в составе нейронных ансамблей, что недостижимо *in vivo*. Объектом исследования являются срезы нервной ткани лабораторных животных, что позволяет исследовать свойства биологических нейронных сетей с известной структурой. Применение же культивируемых диссоциированных нейронов дает возможность исследовать свойства формирующихся и развивающихся нейронных сетей, в том числе в условиях индуцированных патологических состояний. Данный подход незаменим при разработке перспективных терапевтических методик на основе применения стволовых клеток. Использование методики внеклеточной регистрации электрической активности дает возможность проводить мониторинг процесса формирования функционально активной нейронной сети при дифференцировке стволовых клеток в нейрональные. Для создания высокоинформативных методик исследования в данном случае необходима разработка специализированных

методов анализа электрической активности биологической нейронной сети, позволяющих судить о ее функциональных характеристиках.

Наш проект направлен на создание автоматизированной системы анализа информационных процессов в культивируемых биологических нейронных сетях в условиях внешних воздействий. Современные системы скрининга фармакологических препаратов *in vitro*, как правило, основываются на данных о состоянии одиночных клеток или межклеточных контактов. Для более полного анализа действия препаратов на нервную ткань нами разрабатываются методы изучения электрической активности биологической нейронной сети в условиях многоканального внешнего воздействия, позволяющие анализировать функциональные процессы, связанные с обработкой информации.

Важной составляющей разрабатываемого подхода является применение методов компьютерного моделирования биологических нейронных сетей с целью снижения объемов экспериментальных испытаний, необходимых для выявления определенных свойств препарата. Методики, основанные на использовании культивируемых диссоциированных нейронов, иммобилизованных на планарном сенсоре электрической активности, позволяют оценить ряд свойства препарата до проведения испытаний на животных или клинических исследований, отличаются трудоемкостью и длительностью подготовительных этапов. Выполнение же предварительных исследований с применением методики «*in silico*» позволит значительно уменьшить объем экспериментальных работ.