

**УТВЕРЖДАЮ:**

Проректор – начальник  
Управления научной политики  
и организации научных исследований  
МГУ имени М.В.Ломоносова,  
профессор А.А.Федягин



2019 г.

## **ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова» на диссертационную работу Сучкова Дмитрия Сергеевича на тему: «Веретенообразные осцилляции как ритм горизонтальной синхронизации нейронной активности бочонковой коры новорожденных крыс», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.03.01 – «Физиология»

### **Актуальность избранной темы**

Диссертационная работа Сучкова Дмитрия Сергеевича посвящена изучению развития функций соматосенсорной коры, а именно роли неонатального ритма электрической активности коры в виде веретенообразных осцилляций. Известно, что нейронная ритмическая электрическая активность играет важнейшую роль в развитии и установлении синаптических связей во время онтогенеза головного мозга как животных, так и человека. Однако, несмотря на большое количество работ описывающих раннюю сетевую нейронную активность, физиологическая и функциональная роли ранних кортикальных ритмов активности в процессе формирования соматосенсорной системы до сих пор остается слабо изучена. Несмотря на многочисленные исследования проводимые в этой области, конечного понимания процессов, лежащих в основе развития соматочувствительной системы, до сих пор нет. Таким образом, исследование ритмов электрической активности, наблюдаемых во время критического периода развития соматосенсорной системы,

оценка физиологической роли этой активности является крайне актуальной проблемой физиологии.

### **Научная новизна результатов исследования**

В работе Дмитрия Сергеевича Сучкова впервые показано, что во время наиболее физиологического для новорожденной крысы способа активации коры мозга крысы - путем одновременной сенсорной стимуляции множества вибрисс, наблюдается осцилляторная активность, а именно - веретенообразные осцилляции, которые синхронизируют нейронную активность во всех вовлеченных в вызванный ответ кортикальных представительствах чувствительных вибрисс.

Впервые продемонстрировано, что ранние гамма осцилляции также присутствуют в вызванном кортикальном осцилляторном ответе. Однако ранние гамма осцилляции асинхронны между вовлеченными в вызванный ответ кортикальными представительствами одновременно стимулируемых вибрисс.

### **Научно-практическая значимость полученных автором результатов**

Полученные автором результаты вносят вклад в развитие фундаментальных представлений о роли ранних ритмов электрической активности в формировании коры головного мозга. Показано, что веретенообразные осцилляции поддерживают горизонтальную синхронизацию между соседними представительствами вибрисс в бочонковой части соматосенсорной коры. Теоретическое значение работы заключается в том, что определена физиологическая роль веретенообразной осцилляции в развивающемся головном мозге крысы. Показано, что нейронная активность кортикальных представительств стимулируемых вибрисс синхронно вовлечены в кортикальную активность благодаря веретенообразной осцилляции. При этом отсутствие прямого сенсорного входа не препятствует вовлечению кортикальных нейронов в электрическую осцилляторную активность. Предполагается, что механизмы генерации веретенообразных осцилляций у крысы и человека могут иметь общие составляющие. Таким образом, результаты исследования могут быть полезны как для фундаментальной нейрофизиологии, так и для клинических исследований и диагностики когнитивных и неврологических расстройств у развивающегося плода человека.

### **Степень обоснованности и достоверность научных положений, выводов и заключений**

Достоверность полученных данных основана на большом объеме результатов экспериментальных исследований с использованием адекватных методических подходов и статистической обработки

полученных результатов. Результаты экспериментов логично изложены, достоверны, иллюстративный материал обширен и свидетельствует о высоком качестве полученных данных. Выводы изложены корректно, соответствуют поставленным задачам. По теме диссертационной работы Сучкова Дмитрия Сергеевича опубликовано 8 научных работ. Основные результаты исследования, выводы и рекомендации подробно отражены в 3 статьях в ведущих рецензируемых научных журналах, включенных в систему цитирования Web of Science и рекомендованных ВАК. Учитывая обширный материал полученных результатов, современный уровень исследований и анализа данных, апробацию результатов работы, достоверность научных положений, выводов и заключений не вызывает сомнений.

### **Структура и объем диссертационной работы**

Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов исследования, результатов исследования, заключения, списка сокращений и списка литературы, включающего 218 источников, из них 8 отечественных и 210 иностранных авторов. Диссертация изложена на 113 страницах и иллюстрирована 33 рисунками.

«Введение» отражает проблему исследования. В данной главе определяется цель и задачи, а также положения, выносимые на защиту. На основании анализа полученных результатов данная часть диссертационной работы четко сопоставляется с выводами.

Глава «Обзор литературы» представляет собой описание современных представлений о рассматриваемой проблеме. Первая часть данной главы посвящена описанию и онтогенезу соматосенсорной системы крыс. Далее детально рассматриваются стадии формирования бочонковой коры и свойства наблюдаемых в это время ранних ритмов активности. В заключительной части главы описываются возможные причинно-следственные связи ранней активности и онтогенеза соматосенсорных карт бочонковой коры, а также физические принципы альтернативного оптического метода наблюдения активности в бочонковой коре, использованного в диссертационной работе наряду с классической электрофизиологией.

Глава «Материалы и методы» посвящена описанию современных электрофизиологических и оптических методов, а также способов статистического анализа данных. Условия и протоколы проведения экспериментов описаны детально. Логичность выбора объектов исследования, а также адекватность методических приемов не вызывают сомнений.

Главы «Результаты собственных исследований» представляет собой значительную часть диссертационной работы. В главе «Результаты собственных исследований» последовательно описаны количественные и

частотно-временные параметры электрической и оптической активности бочонковой коры во время разных протоколов стимуляции вибрисс.

В работе отсутствует специальная глава «Обсуждение результатов». Фактически обсуждение результатов сосредоточено в главе «Заключение». Здесь дается оценка обнаруженному феномену синхронизации веретенообразной активности нейронов коры. В главе «Заключение» анализируются и предлагаются возможные механизмы впервые обнаруженной автором доминирующей синхронной нейронной активности, наблюдавшейся в бочонковых представительствах чувствительных вибрисс в бета частотном диапазоне (т.н.веретенообразные осцилляции) и асинхронности - в гамма частотном диапазоне во время одновременной сенсорной стимуляции множества вибрисс.

Выводы работы не вынесены в отдельную главу работы, а присутствуют в виде последнего абзаца в главе «Заключение», что затрудняет их обнаружение при знакомстве с текстом. На основании полученных результатов сделано 9 выводов, которые полностью отражают полученные автором данные, содержат ответы на поставленные в работе задачи и соответствуют положениям, выносимым на защиту.

**Автореферат** содержит описание основных наиболее значимых результатов исследования и их обсуждение и полностью отражает основное содержание диссертационной работы.

### **Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационной работы**

Результаты диссертационной работы Сучкова Дмитрия Сергеевича имеют как фундаментальное, так и прикладное значение. В связи с этим экспериментальные данные, полученные автором, могут использоваться в лекционных курсах биолого-медицинских направлений. Результаты данной работы могут представлять интерес для лабораторий, занимающихся фундаментальными исследованиями в области изучения ритмов электрической активности головного мозга. Кроме того, изложенные в работе данные могут использоваться в последующих клинических исследованиях в связи с подтвержденной схожестью ранних ритмов электрической активности головного мозга у человека и крыс на соответствующих стадиях онтогенеза.

Диссертационная работа написана грамотным научным языком и не вызывает значительных замечаний по форме, способу изложения и содержанию. Тем не менее, по итогам ознакомления с диссертацией, возник ряд вопросов и замечаний.

#### **Вопросы:**

1. В связи с отсутствием различий в амплитуде ВОС при единичной и массовой стимуляции вибрисс (несмотря на существенно

разную площадь оптического ответа в этих случаях) возникает вопрос, является ли метод достаточно чувствительным для оценки относительной интенсивности нейронной активности?

2. Обнаруженное автором отсутствие различий нейронной активности (ВО-типа) в представительстве одной вибриссы как при единичной так и массовой стимуляции вибрисс, вынесено в выводы работы (4-ый вывод). Возникает вопрос, каково может быть объяснение этого парадоксального феномена, с учетом обнаруженной высокой степени *синхронизации* нейрональной активности в бочонковой коре в ответ на разные паттерны стимуляции сенсорных входов?

#### **Замечания:**

1. Нельзя считать удачным включение выводов работы последним абзацем в главу «Заключение». Целесообразнее было бы озаглавить и представить выводы работы отдельной, последней главой работы, как это традиционно принято в рукописях диссертаций.
2. Выводы работы (9 пунктов) излишне подробны и по существу являются кратким перечислением основных результатов работы. Следовало бы уменьшить их количество, соединив, например, 1, 2 и 3 выводы в один, а вывод 6 вообще исключить, т.к. в работе не стояла самостоятельная задача разработки метода определения частотно-фазовой активности коры.

Однако возникшие вопросы и сделанные замечания никак не умаляют общего очень хорошего впечатления от работы как высококвалифицированного и актуального научного труда.

#### **Заключение**

Таким образом, диссертационная работа Сучкова Дмитрия Сергеевича «Веретенообразные осцилляции как ритм горизонтальной синхронизации нейронной активности бочонковой коры новорожденных крыс», представленная на соискание ученой степени кандидата биологических наук, является завершенной, выполненной с использованием современных методов исследования научно-квалификационной работой, направленной на решение важной проблемы в области изучения ритмов электрической активности головного мозга.

По своей актуальности, научной новизне и научно-практической значимости диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата биологических наук (п. 9 «Положение о присуждении ученых степеней»),

утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013 г.) и соответствует п.п. 4 и 9 паспорта специальности 03.03.01 – «Физиология», а ее автор Сучков Дмитрий Сергеевич заслуживает присуждения степени кандидата биологических наук по специальности 03.03.01 – «Физиология».

Отзыв обсужден и утвержден на заседании кафедры физиологии человека и животных ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова», протокол № «6» от «6» ноября 2019 г.

Заведующий кафедрой физиологии  
человека и животных МГУ  
д.б.н., профессор

  
Каменский  
Андрей  
Александрович

Профессор кафедры физиологии  
человека и животных МГУ  
д.б.н., профессор

  
Балезина  
Ольга  
Петровна

Адрес: 119991, Российская Федерация, Москва, Ленинские горы, д. 1, Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, тел: 8(495)939-10-00, Факс: 8(495)939-01-26, e-mail организации: info@rector.msu.ru, официальный сайт организации: <http://www.msu.ru>

E-mail составителя отзыва: balezina@mail.ru