

25 октября 2017 года на заседании Диссертационного совета Д.002.044.01 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте высшей нервной деятельности и нейрофизиологии Российской академии наук состоялась защита диссертации Буториной Анны Валерьевны «Функциональная роль зрительных и сенсомоторных гамма-осцилляций в мозге человека: МЭГ-исследование» на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.03.01 – «Физиология», биологические науки.

На заседании присутствовало 17 членов совета, из них 11 докторов наук по специальности « физиология» - 03.03.01 - биологические науки:

Анохин К.В., 03.03.01, мед. науки

Балабан П.М., 03.03.01, биол. науки

Богданов А.В., 03.03.01 биол. науки

Болдырева Г.Н., 03.03.01 биол. науки

Гордеев С.А., 03.03.01, мед. науки

Григорьян Г.А., 03.03.01, мед. науки

Гуляева Н.В., 03.03.01, биол. науки

Дорохов В.Б., 03.03.01, биол. науки

Захаров И.С., 03.03.01, биол. науки

Иваницкий А.М., 03.03.01, мед.науки

Иерусалимский В.Н., 03.03.01 биол. науки

Лебедева Н.Н., 03.03.01 биол. науки

Мержанова Г.Х., 03.03.01 биол. науки

Раевский В.В., 03.03.01 биол. науки

Урываев Ю.В. 03.03.01, мед. науки

Черникова Л.А., 03.03.01 мед. науки

Шульговский В.В. 03.03.01 биол. науки

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 11 докторов наук по специальности 03.03.01 – «физиология», биологические науки, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 16, против – 0, недействительных бюллетеней - 1.

Диссертационный совет принял решение присудить Буториной Анне Валерьевне ученую степень кандидата биологических наук.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 002.044.01
на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института высшей нервной деятельности и нейрофизиологии
Российской академии наук
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 25.10. 2017 г № 6

О присуждении Буториной Анне Валерьевне, гражданке Российской Федерации ученой степени кандидата биологических наук.

Диссертация Буториной А. В. «Функциональная роль зрительных и сенсомоторных гамма-осцилляций в мозге человека: МЭГ-исследование» по специальности: 03.03.01 – «Физиология» (биологические науки) принята к защите 3 июля 2017 года, протокол № 3 диссертационным советом Д 002.044.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института высшей нервной деятельности и нейрофизиологии Российской академии наук, 117485, г. Москва, ул. Бутлерова д. 5а, создан Приказом № 1216-в от 29 декабря 2000 г. ВАК Министерства образования РФ, продлены полномочия Приказом № 2059-2001 от 5 октября 2009 г. Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки (Рособрнадзор) в количестве 24 человек на период действия номенклатуры специальностей научных работников, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25.02.2009 г. № 59).

Соискатель Буторина Анна Валерьевна, 01. 04. 1986 года рождения, гражданка Российской Федерации, в 2008 году окончила Московский государственный психолого-педагогический университет, получив диплом по специальности «Математик-программист». В настоящее время работает в Центре нейрокогнитивных исследований (МЭГ-центр) Московского городского психолого-педагогического университета в должности научного сотрудника.

Диссертация выполнена в Центре нейрокогнитивных исследований (МЭГ-центр) Московского городского психолого-педагогического университета.

Научный руководитель: Строганова Татьяна Александровна, гражданка РФ, доктор биологических наук, профессор, руководитель Центра нейрокогнитивных исследований (МЭГ-центр) ФГБОУ ВО МГППУ, г. Москва.

Официальные оппоненты:

- Чернышев Борис Владимирович, кандидат биологических наук, доцент, зав. лабораторией когнитивной психофизиологии НИУ ВШЭ, г. Москва.
- Мачинская Регина Ильинична, гражданка РФ, доктор биологических наук, профессор, чл.-корр. Российской Академии Образования, зав. лабораторией нейрофизиологии когнитивной деятельности ФГБНУ ИВФ РАО, г. Москва.

Дали положительные отзывы о диссертации. Оба отзыва содержат ряд принципиальных замечаний.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», биологический факультет, кафедра высшей нервной деятельности, в своем положительном заключении, подписанном ведущим научным сотрудником кафедры высшей нервной деятельности биофака МГУ, кандидатом биологических наук О.П. Ратмановой и заведующим кафедрой высшей нервной деятельности биофака МГУ, доктором биологических наук, профессором А.В.Латановым и утвержденном проректором – начальником управления научной политики и организации научных исследований МГУ А.А.Федяниным, указала, что в данной работе автором получены новые данные о том, что зрительная обратная связь от произвольного движения рукой при наблюдении за ним через зеркало индуцирует гамма-осцилляции в сенсомоторной коре полушария, ипсилатерального совершаемому движению, но контралатерального зеркальному образу движущейся руки. Выявлено, что у

детей с расстройствами аутистического спектра грубое нарушение модуляций частоты гамма-осцилляций скоростью движения стимула сопряжено со сниженной ориентационной чувствительностью – базовой зрительной функцией, зависимой от латерального торможения на уровне первичной зрительной коры.

В качестве замечания можно отметить, что в диссертации не были проанализированы результаты моделирования источников сенсорных гамма-осцилляций в мозге человека.

Диссертация оформлена в соответствии с требованиями ВАК, а ее автор заслуживает присуждения искомой степени.

Соискатель имеет 7 опубликованных работ, из них по теме диссертации опубликовано 7 научных работ общим объемом 2,2 печатных листа, в том числе 4 статьи в иностранных научных журналах, 3 работы опубликовано в материалах международных конференций и симпозиумов. Работы написаны в соавторстве с научным руководителем и сотрудниками лаборатории, где выполнялась работа.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Butorina, A., Prokofyev, A., Nazarova, M., Litvak, V., & Stroganova, T. (2014). The mirror illusion induces high gamma oscillations in the absence of movement. *NeuroImage*, 103, 181-191.

2. Stroganova, T. A., Butorina, A. V., Sysoeva, O. V., Prokofyev, A. O., Nikolaeva, A. Y., Tsetlin, M. M., & Orekhova, E. V. (2015). Altered modulation of gamma oscillation frequency by speed of visual motion in children with autism spectrum disorders. *Journal of neurodevelopmental disorders*, 7(1), 21.

3. Orekhova, E. V., Butorina, A. V., Sysoeva, O. V., Prokofyev, A. O., Nikolaeva, A. Y., & Stroganova, T. A. (2015). Frequency of gamma oscillations in humans is modulated by velocity of visual motion. *Journal of neurophysiology*, 114(1), 244-255.

4. Airaksinen, K., Butorina, A., Pekkonen, E., Nurminen, J., Taulu, S., Ahonen, A., Schnitzler, A., Mäkelä, J. P. (2012). Somatomotor mu rhythm

amplitude correlates with rigidity during deep brain stimulation in Parkinsonian patients. *Clinical Neurophysiology*, 123(10), 2010-2017.

5. Orekhova, E. V., Tsetlin, M. M., Butorina, A. V., Novikova, S. I., Gratchev, V. V., Sokolov, P. A., Elam, M., Stroganova, T. A. (2012). Auditory cortex responses to clicks and sensory modulation difficulties in children with autism spectrum disorders (ASD). *PLoS One*, 7(6), e39906.

6. Orekhova, E. V., Butorina, A. V., Tsetlin, M. M., Novikova, S. I., Sokolov, P. A., Elam, M., & Stroganova, T. A. (2013). Auditory magnetic response to clicks in children and adults: its components, hemispheric lateralization and repetition suppression effect. *Brain topography*, 26(3), 410-427.

7. Butorina, A. V., Galuta, I. A., Prokofyev, A. O., Nikolaeva, A. Y., Sysoeva, O., Orekhova, E. V., & Stroganova, T. A. (2016). Abnormally diffuse pattern of visual gamma coherence in children with Autism Spectrum Disorder (ASD). *International Journal of Psychophysiology*, (108), 89.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

- от главного научного сотрудника Научно-исследовательского института физиологии и фундаментальной медицины Национального исследовательского Новосибирского Государственного Университета, доктора биологических наук О.М. Базановой. Отзыв положительный.

- от старшего научного сотрудника лаборатории высшей нервной деятельности человека Института высшей деятельности и нейрофизиологии РАН кандидата биологических наук Ж.Ю.Гарах. Отзыв положительный.

- от доцента кафедры психофизиологии факультета психологии ФГБОУ ВО МГУ им. М.В. Ломоносова, кандидата психологических наук С.А. Козловского. Отзыв положительный. Содержит пожелание дальнейшей теоретической интеграции полученных результатов: в работе приводятся два разных теоретических объяснения функциональной роли гамма-ритма в сенсомоторной и в зрительной коре.

Во всех отзывах отмечается, что проделана большая работа, проведен тщательный анализ полученных результатов. Получены новые данные, автор заслуживает присвоения искомой степени кандидата биологических наук.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что они являются компетентными в данной отрасли науки учеными, имеют публикации в сфере исследования, соответствующей теме диссертации, и дали на это свое согласие.

Выбор ведущей организации обосновывается тем, что она широко известна своими достижениями в данной отрасли науки и способна определить научную и практическую ценность диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований показано, что условием генерации гамма-осцилляций в сенсомоторной коре мозга является совпадение во времени нисходящей команды к инициации движения и проприоцептивной либо зрительной обратной связи о совершении намеренного двигательного акта. Сенсомоторные гамма-осцилляции могут отражать механизм, лежащий в основе восприятия человеком собственных произвольных движений. Автором показано, что у детей с типичным развитием нарастание скорости движения стимула приводит к резкому увеличению частоты зрительных гамма-осцилляций (≈ 20 Гц), указывая на ускоренную передачу сигнала между нейронными популяциями, вовлеченными в обработку быстро меняющегося стимула. У детей с расстройствами аутистического спектра аномально сниженная модуляция частоты зрительных гамма-осцилляций скоростью движения сопряжена с дефицитом ориентационной чувствительности – базовой зрительной функции, зависящей от функциональности тормозных интернейронов в зрительной коре.

Теоретическая значимость работы подтверждается тем, что результаты исследования сенсомоторных гамма-осцилляций (ГО) позволили выдвинуть новую гипотезу о том, что сетевые взаимодействия между

нейронными популяциями коры в гамма-диапазоне частот запускаются сигналами обратной связи от произвольного движения и представляют собой уникальный нейронный код, по которому мозг распознает движение собственного тела. Замещающая функция искусственной зрительной обратной связи, направленной на запуск сетевых ГО в моторной коре, может объяснить эффективность «зеркальной терапии», которая способствует восстановлению двигательных функций руки у пациентов с инсультами. Полученные данные о функциональной роли сенсомоторных и зрительных ГО принесли новые знания о мозговых процессах, вовлеченных в контроль произвольного движения и в обработку информации о скорости движения стимула в зрительной системе.

Значение полученных соискателем результатов для практики подтверждается тем, что декодирование высокочастотных сигналов в сенсомоторной системе открывает новые перспективы в усовершенствовании имеющихся методов нейрореабилитации и создании новых технологий восстановления двигательных функций. Результаты исследования сенсомоторных ГО могут быть использованы для создания методики персонализированной оценки эффективности «зеркальной» терапии, направленной на вовлечение, за счет зрительной обратной связи, неповрежденных конечностей.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что диссертация содержит обширный экспериментальный материал. Для исследования зрительных гамма-осцилляций человека применяли как известные экспериментальные модели, так и вновь разработанный подход для изучения роли сенсомоторных гамма-осцилляций в иллюзии «зеркальной руки» у человека. Для регистрации сенсорных гамма-осцилляций и вызванных электромагнитных ответов мозга использовали многоканальную магнитоэнцефалографию. Анализировали сигналы от 204 планарных градиентометров. При усреднении сигналов по ансамблю реализаций применяли методы, направленные на получение как фазово-связанного

отклика, так и общего нейронного ответа коры мозга на соответствующий стимул, скорректированные на величину предстимульной активности. Для анализа МЭГ-сигналов применяли методы спектрального анализа. Для статистического анализа данных использовали параметрические (Т-статистика, дисперсионный анализ с факторами повторных измерений) и непараметрические (пермутационная статистика) методы с поправками на множественные сравнения.

Личный вклад соискателя состоит в получении исходных данных, обработке и интерпретации экспериментальных данных, подготовке публикаций по выполненной работе.

Диссертация охватывает вопросы поставленной научной задачи и соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием продуманного плана исследований, адекватностью использованных методов, концептуальностью работы и взаимосвязанностью выводов.

На заседании 25.10.2017 г. Диссертационный совет принял решение присудить Буториной Анне Валерьевне ученую степень кандидата биологических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 11 докторов наук по специальности 03.03.01 – «физиология», биологические науки, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 16, против - 0, недействительных бюллетеней - 1.

Председатель диссертационного совета

Член-корреспондент РАН

Балабан Павел Милославович

Ученый секретарь диссертационного совета

Доктор биологических наук

Иерусалимский Виктор Николаевич

25 октября 2017 г.