

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Кайда Анны Ивановны

«СЕНСОМОТОРНЫЕ РИТМЫ ЭЛЕКТРОЭНЦЕФАЛОГРАММЫ У ДЕТЕЙ  
И ПОДРОСТКОВ: ОСОБЕННОСТИ РЕАКТИВНОСТИ И СВЯЗИ С  
ПСИХОЛОГИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ»,

представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук  
по специальности 03.03.01 – физиология

Информационные нагрузки нашего времени, модификация социальных отношений в сторону изолированности, сидячий образ жизни сопровождается не только соматическими нарушениями, но и расстройствами поведения, дискоординацией когнитивных, эмоциональных и психомоторных процессов. В основе этих отклонений лежит снижение нейрональной эффективности сетей сенсомоторной интеграции. В этой связи все большую актуальность приобретают вопросы объективной и своевременной диагностики нарушений сенсомоторной интеграции когнитивной и эмоциональной сфер. Изучение роли реактивности электрических осцилляций широкого альфа-частотного диапазона в ответ на реализацию самостоятельных движений с помощью компьютерной мыши, синхронную имитацию, зрительно-слуховое и слуховое восприятие аналогичных движений, выполняемых другим человеком, а также связей этой реактивности с уровнем когнитивного развития и состоянием эмоциональной сферы детей вносит вклад в понимание механизмов развития сенсомоторной интеграции и в связи с этим представляет фундаментальную значимость исследования Кайда А.И.

*Новизна.* Впервые для исследования реактивности амплитудных показателей сенсомоторного ритма у детей расчёты спектральной мощности были проведены в индивидуально определенном частотном диапазоне ЭЭГ.

В результате работы Анны Ивановны впервые выявлена зависимость магнитуды снижения амплитуды сенсомоторного ритма ЭЭГ в ответ на

реально выполняемое движение и имитацию движения от возраста (усиливается по мере взросления). При этом, также впервые, обнаружено разнонаправленное изменение амплитуды сенсомоторных осцилляций в ответ на имитацию «биологических» и «небиологических движений»: увеличение при имитации небиологического движений, но снижение при имитации биологического. При интерпретации этого факта диссертант предполагает, что подражание движениям небиологического объекта (цветного круга) является более легкой моторной задачей, чем подражание реальным биологическим движениям руки. Это означает, что такая задача вызывает меньшую активацию или даже торможение излишних степеней свободы согласно теории Н. А. Бернштейна. Выполнение такой задачи имитации движения небиологической природы вызывает привлечение меньших ресурсов внимания и приводит к меньшей активации таламокортикальной сети, что вызывает ослабление произвольного контроля воображаемых движений и, как следствие, увеличение амплитуды высокочастотного альфа или сенсомоторного ритма.

Впервые было показано, что дети всех возрастных групп с низкой индивидуальной частотой мю-ритма, демонстрировали более выраженную десинхронизацию сенсомоторного ритма, чем дети с высокой частотой мю-ритма при наблюдении движений, что вносит новый значимый вклад в теорию эндофенотического качества индивидуального альфа-частотного паттерна ЭЭГ. Сходятся с этим и другие впервые полученные результаты о зависимости величины активации сенсомоторного ритма от уровня интеллекта, показателей произвольного внимания, состояния эмоциональной сферы детей и степени педагогической запущенности. Вместе эти результаты еще раз дают основание полагать, что прогнозирование успешности достижений и эффективности моторного обучения должно согласовываться с выявленным альфа-частотным профилем ЭЭГ ребенка, отражающим уровень нейрональной эффективности при сенсомоторной интеграции.

*Прикладное значение* работы Кайда Анны Ивановны заключается в том, что исследование ЭЭГ-коррелят сенсомоторной координации поможет разработать новые подходы к диагностике и лечению психомоторных расстройств. В частности, результаты работы могут быть использованы при моделировании тренингов сенсомоторной координации с использованием биологической обратной связи для детей, имеющих нарушения внимания и расстройства аутистического спектра в центрах коррекционной педагогики, медицинских, санаторно-курортных учреждениях Российской Федерации.

*Материал и методы.* Для верификации полученных данных Анна Ивановна исследовала достаточно большую выборку детей (173 ребенка в возрасте от 4 до 15 лет) с привлечением современных методов регистрации и анализа ЭЭГ, психологических тестов и опросников. Статистический анализ результатов не вызывает сомнений. Безусловной заслугой автора является индивидуализированный подход к определению частотного диапазона сенсомоторных осцилляций, защищенный патентом РФ № 2702728 от 9 октября 2019 г.

#### ***Структура работы:***

Диссертационная работа изложена на 154 страницах машинописного текста и состоит из следующих частей: введение, обзор литературы, методы исследования, результаты и их обсуждение (4 главы), заключение, выводы, список литературы (290 источников, из них: 258 на английском языке, 186 за последние 10 лет). Материал проиллюстрирован 40 рисунками и 4 таблицами.

#### ***Вопросы***

1. Зачем для исследования развития сенсомоторной интеграции у детей помимо основного ЭЭГ предиктора – активации сенсомоторных осцилляций альфа-ритма, был привлечен анализ ЭЭГ осцилляций, в неиндивидуально определяемом диапазоне 15-25 Гц, известном как наиболее контаминированный низкоамплитудными ЭМГ компонентами?

2. Обоснуйте, пожалуйста, логику выбранного Вами дизайна эксперимента: почему последовательность предъявления тестов была фиксированной, а не рандомизированной, как требуется для избегания ложноположительного результата проведения repeated measure ANOVA сравнительных исследований?
3. Объясните парадоксальный результат разнонаправленного изменения амплитуды СМР при имитации движений биологического и небιологического объекта.

### *Замечания*

4. Использование терминологии середины 20-ого века, появившейся в результате примитивной нецифровой регистрации и, соответственно, не компьютерных технологий анализа электрического потенциала, затрудняет понимание фундаментальной значимости, актуальности, новизны и обсуждения реально полученных оригинальных результатов Кайда А.И. А именно: говорить о вариабельности мощности колебаний 15-25 Гц, как об «общепринятом» нейрональном бета-ритме можно лишь с учетом удаления ЭМГ компонентов низкой амплитуды, что не проводилось в настоящей работе.
5. Апелляция к утверждению об участии неких «зеркальных нейронов» в понимании намерений (посредством имитации наблюдаемых действий) основана на предположениях, которые философски не разрешены и эмпирически не доказаны к настоящему времени. Теория построения движений Н. А. Бернштейна, теория функциональных систем П. К. Анохина и, соответственно, работы в области нейрокибернетики последних лет демонстрируют, что «mind speaking», воображение, имитация и намерения кодируются на более сложном уровне активности нейрональных сетей действующих на основе системы обратных связей, а не активностью отдельных нейронов (Heyes, С. Where do mirror neurons come from? *Neurosci Biobehav Rev* 2010 Mar;34(4):575-83. doi:

10.1016/j.neubiorev.2009.11.007. Kosonogov, V. Why the Mirror Neurons Cannot Support Action Understanding// Neurophysiology, 2012 Neurosci Biobehav Rev. 2010 Mar;34(4):575-83. doi: 10.1016/j.neubiorev.2009.11.007  
Quinlan P. Author accepted manuscript: The myth of mirror neurons. The real neuroscience of communication and cognition. Q J Exp Psychol. 2019 Sep 2:1747021819876534. doi: 10.1177/1747021819876534). Иными словами, ссылка на гипотезу зеркальных нейронов к настоящему времени является не состоятельной, поскольку эти нейрональные сети, хотя и сложные в вычислительном отношении, являются просто одной из таламокортикальных сенсомоторных систем обычных полифункциональных нейронов.

В целом, несмотря на вышеперечисленные вопросы и замечания, диссертационная работа «Сенсомоторные ритмы электроэнцефалограммы у детей и подростков: особенности реактивности и связи с психологическими характеристиками» соответствует требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утверждённого Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор, Кайда Анна Ивановна, заслуживает присвоения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.03.01 – физиология.

Главный научный сотрудник отдела  
клинической нейронауки, поведения и нейротехнологий  
ФГБНУ «Научно-исследовательский институт  
нейронауки и медицины»,  
доктор биологических наук  
О. М. Базанова

Подпись

13.12.2020

*Базанова О.М.*  
Подпись \_\_\_\_\_ заверню  
Начальник ОК *Базанова*

