

Отзыв

официального оппонента Князева Геннадия Георгиевича, доктора биологических наук, доцента, заведующего лабораторией дифференциальной психофизиологии, главного научного сотрудника Научно-исследовательского института нейронаук и медицины на диссертационную работу Безматерных Дмитрия Дмитриевича «Построение сетевых моделей регуляции позитивных социальных эмоций при депрессии и их адаптация для нейробиоуправления: фМРТ-исследование», представленную к защите в Диссертационный совет № 24.2.340.15, созданный на базе ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 5.12.4. – когнитивное моделирование.

Актуальность темы исследования.

Диссертационное исследование, выполненное Д.Д. Безматерных, является законченной научной квалификационной работой, посвященной изучению механизмов регуляции позитивных социальных эмоций при депрессии и тестированию немедикаментозных способов купирования связанных с депрессией нарушений с помощью биологической обратной связи (БОС) на основе фМРТ данных. В практическом плане актуальность темы исследования определяется широкой распространенностью депрессивных расстройств и относительной устойчивостью их к фармакологическим и традиционным психотерапевтическим методам лечения. В теоретическом плане представляется актуальным поиск сетевых моделей когнитивных процессов вообще и процессов регуляции эмоциональных состояний в частности, особенно когда эти модели строятся на основе изучения направленных, так называемых эффективных связей между участками мозга. Наконец, особый интерес как в теоретическом, так и в практическом плане представляет изучение возможности использования сетевых моделей для нейробиоуправления (НБУ). НБУ с использованием фМРТ активности в качестве сигнала БОС является относительно недавним направлением, а работ с использованием в качестве такого сигнала показателей направленных связей

практически нет. Теоретически такой подход может оказаться особенно эффективным, позволяя прицельно усиливать или ослаблять связи между ключевыми областями мозга, вовлеченными в когнитивные процессы, нарушенные при том или ином заболевании.

Научная новизна исследования и результатов.

Новизна исследований Д.Д. Безматерных обусловлена разработкой биофизических сетевых моделей регуляции положительных эмоций при депрессии. На основе этих моделей впервые показано нарушение функциональных взаимодействий дорсомедиальной префронтальной коры и задней части вентролатеральной коры с правой передней вентролатеральной корой у пациентов с большим депрессивным расстройством (БДР). Впервые разработаны и применены алгоритмы формирования БОС на основе Байесовского сравнения моделей эффективной связности регионов мозга, вовлеченных в регуляцию положительных эмоций.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Результаты исследования вносят вклад в изучение нейрофизиологических механизмов регуляции социальных эмоций при депрессии. Подавляющее большинство имеющихся работ сосредоточено на изучении изменений в регуляции негативных эмоций, поэтому теоретически важным является выявление связанных с депрессией особенностей регуляции положительных эмоций. Практическая значимость заключается в валидации протокола БОС по показателям Байесовского сравнения биофизических моделей эффективной связности. Разработанные в работе алгоритмы и методы, а также полученные результаты могут быть востребованы для построения терапевтических протоколов на основе моделей эффективной связности для пациентов с депрессией или с другими аффективными расстройствами.

Структура и объем диссертации.

Диссертация Д.Д. Безматерных построена по традиционному плану и состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов, результатов, обсуждения результатов, заключения, выводов, списка литературы и списка сокращений. Основной текст диссертации изложен на 138 страницах, включает 9

таблиц и 32 рисунка. Список литературы состоит из 315 источников. Диссертация изложена грамотным академическим языком, ее структура и содержание соответствуют требованиям ВАК. В главе «Введение» автор обосновывает актуальность проблемы, новизну и значимость, цели, задачи и положения, выносимые на защиту. Глава «Обзор литературы» посвящена обзору и анализу работ в исследуемой отрасли. Она содержит четыре подраздела и включает сведения о нейрофизиологических механизмах регуляции позитивных социальных эмоций, нарушениях эмоциональной саморегуляции при депрессии, влиянии антидепрессантов на фМРТ-активность пациентов с депрессией, и применении фМРТ-биоуправления для регуляции эмоций при депрессии. Обзор литературы достаточен по объему охваченных источников. В главе «Материалы и методы» подробно описана методика проведения исследования и анализа результатов. В таком же порядке изложены результаты и обсуждение. В «Заключении» автор обобщает результаты всех серий исследования. Диссертация завершается обоснованными полученными данными и соответствующими поставленным задачам выводами. Автореферат отражает основное содержание диссертации. Его оформление полностью соответствует требованиям ВАК.

Степень обоснованности и достоверности выводов и основных положений диссертации.

Достоверность полученных в работе результатов не вызывает сомнения. Для достижения поставленной цели автором выбраны и использованы адекватные, современные подходы и экспериментальные методы. Д.Д. Безматерных проведен глубокий анализ на разных уровнях и с использованием разных методов статистической обработки.

По теме диссертации опубликовано 8 (восемь) печатных работ, из них 8 (восемь) статей в журналах, рекомендованных ВАК, в том числе входящих в базы Web of Science, Scopus и РИНЦ.

Замечания и вопросы по диссертации. При полностью положительном впечатлении о выполненной работе, у меня остаются вопросы, на которые я хотел бы услышать ответы соискателя:

- Четыре области, выбранные в качестве узлов модели, включают миндалину, которая все-таки больше связана с отрицательными эмоциями, и не включают многие области, которые и по литературе, и в данной работе (Таблица 3) активируются при генерации положительных эмоций, такие как орбитофронтальная кора, хвостатые ядра, височно-теменная кора. Чем обусловлен выбор именно этих областей?
- При задании модели в DCM нужно указать входной узел, на который поступает внешний сигнал и который запускает потоки информации в сети. В данном случае внешним сигналом был эмоциональный стимул. В восходящей модели входным узлом для этого стимула были миндалины, а в нисходящей – SFG. Миндалины, это центр обработки эмоций, а SFG участвует в процессах когнитивного контроля высшего уровня. Реалистично ли строить модель, в которой SFG используется в качестве входа для эмоционального стимула?
- В моделях нисходящей и восходящей регуляции непонятно рассматриваются ли там возбуждающие или тормозные влияния.
- Проводился ли опрос участников о силе испытываемых положительных эмоций при просмотре изображений до и после БОС?
- Нисходящие модели регуляции, в частности, подавление активности миндалины префронтальной корой, могут быть эффективными в случае регуляции негативных эмоций; для позитивных же эмоций, если они генерируются в подкорке, эффективным может быть ослабление нисходящего тормозного контроля.
- В целом, хотя и продемонстрирован ряд отличий между здоровыми и больными, эффективность протокола БОС в лечении депрессии не показана. В частности, различия в фМРТ показателях между экспериментальной группой и плацебо были минимальны.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа Дмитрия Дмитриевича Безматерных «Построение сетевых моделей регуляции позитивных социальных эмоций при депрессии и их адаптация для нейробиоуправления: фМРТ-исследование» является

самостоятельной завершенной научно-квалификационной работой, содержащей решение актуальной научной задачи в области когнитивного моделирования, а именно построению сетевых моделей регуляции позитивных социальных эмоций при депрессии. По актуальности темы, объему выполненных автором исследований, достоверности и обоснованности выводов, новизне полученных данных, их научно-практической значимости и опубликованным результатам диссертационная работа отвечает требованиям ВАК при Минобрнауки РФ и полностью соответствует требованиям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г. в действующей редакции, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 5.12.4. «когнитивное моделирование».

Официальный оппонент:

Доктор биологических наук,
Заведующий лабораторией дифференциальной психофизиологии,
главный научный сотрудник НИИ нейронаук и медицины

Шифр и наименование специальности официального оппонента:
03.03.04 – Клеточная биология, цитология, гистология

Князев Геннадий Георгиевич

«01» сентября 2025 г.

НИИ нейронаук и медицины



Подпись *К. Г. Князева* заверяю
Начальник ОК *Светлана*

05.09.2025

НИИ нейронаук и медицины

Адрес места работы: 630117, г. Новосибирск, ул. Тимакова, 4

Телефон: (383) 335-98-55

E-mail: knyazevgg@neuronm.ru