

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

**о диссертационной работе Приводновой Евгении Юрьевны на тему
«Эффективность творческого мышления и особенности временной
динамики электрической активности мозга в процессе решения
дивергентной задачи при «успешном» ментальном старении»,
представленной в диссертационный совет Д 001.014.01 на базе
Федерального государственного бюджетного научного учреждения
«Научно-исследовательский институт физиологии и фундаментальной
медицины» на соискание ученой степени кандидата биологических наук
по специальности 19.00.02 – психофизиология**

АКТУАЛЬНОСТЬ ТЕМЫ

Известно, что значительное увеличение продолжительности жизни связано с увеличением риска развития нейродегенеративных и психических заболеваний, которые снижают качество жизни пожилых людей. Современная демографическая тенденция старения населения делает социально важной проблему сохранения когнитивного потенциала при старении. В то же время большой массив данных свидетельствует о нейропротекторном эффекте творческой деятельности в пожилом возрасте. Проведенные в последние годы эксперименты свидетельствуют в пользу сохранения креативных способностей при старении, однако имеющиеся в литературе немногочисленные данные по исследованию связей между активностью мозга и выполнением креативных задач не позволяют сделать предположения относительно психофизиологических основ данного феномена. Знание нейрофизиологических механизмов, обеспечивающих креативное мышление при старении, может быть крайне полезным для выявления факторов, влияющих на сохранность творческой продуктивности в пожилом возрасте.

В связи с этим исследование, предпринятое Приводновой Евгенией Юрьевной с целью изучения возрастных особенностей частотно-

пространственных характеристик электрической активности мозга во время решения дивергентной задачи и выявления факторов, ассоциированных с эффективностью дивергентного мышления, у здоровых молодых и пожилых испытуемых, является весьма актуальным и оригинальным. Для достижения цели автором были поставлены задачи, которые были грамотно решены в процессе выполнения квалификационной работы.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА

Научная новизна представленной работы не вызывает сомнения. Несомненным достоинством диссертации является то, что в ней впервые рассматриваются различные этапы решения дивергентной задачи, что позволяет, во-первых, проанализировать отдельные subprocesses креативности, и, во-вторых, учесть различия в скорости реакций у молодых и пожилых испытуемых, уменьшающейся с возрастом из-за демиелинизации проводящих путей. Исследование выполнено с помощью современных методов, таких как многоканальная регистрация ЭЭГ с последующим определением локализации источников плотности тока в sLORETA, что дало возможность получить данные с высоким временным и пространственным разрешением. Использованные в работе подходы и методы позволили впервые обнаружить особенности характеристик ЭЭГ, преимущественно на частотах тета и бета диапазонов, и источники различий в осцилляторной активности мозга при «успешном» ментальном старении на следующих этапах решения вербальной дивергентной задачи: формирование первичных ассоциаций, поиск решения задачи, оценка созданной креативной идеи. Впервые выявлены характеристики ЭЭГ активности мозга во время решения дивергентных задач у пожилых испытуемых, связанные с оригинальностью творческого мышления. На основе полученных электрофизиологических данных соискатель приходит к выводу о большем значении когнитивного контроля для вербального дивергентного мышления у пожилых людей, по

сравнению с молодыми, что подтверждается результатами выполненных автором психометрических исследований.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИССЕРТАЦИОННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

В диссертационной работе Приводновой Е.Ю. получены фундаментальные сведения относительно мозговых процессов лежащих в основе творческого мышления, которые вносят вклад в понимание стратегий решения задач, используемых молодыми и пожилыми людьми и, помимо теоретического, имеют также большое прикладное значение.

СТЕПЕНЬ ДОСТОВЕРНОСТИ И ОБОСНОВАННОСТИ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Достоверность и обоснованность полученных результатов и выводов, сформулированных в диссертации, подтверждены ее высоким научно-методическим уровнем. В работе автором используются многоканальная регистрация ЭЭГ и современные компьютерные методы обработки и анализа данных. Особого внимания заслуживает использованный в работе подход, учитывающий индивидуальные особенности спектральных характеристик ЭЭГ и скорости формирования моторной реакции. При проведении психометрических измерений в работе использовались стандартизированные нейropsychологические тесты. Для статистической обработки данных автор использовал адекватные методы, реализованные в пакетах программного обеспечения STATISTICA и sLORETA.

В исследовании использованы данные 89 молодых и 90 пожилых испытуемых, что достаточно для получения статистически значимых результатов.

Все изложенное выше позволяет считать, что представленные Приводновой Е.Ю. результаты достоверны, а научные положения и выводы обоснованы.

ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИССЕРТАЦИИ

Представленная диссертация Приводновой Е.Ю. изложена на 147 страницах, имеет традиционную структуру и включает введение, обзор литературы (32 страницы), материалов и методы исследования (10 страниц), результаты исследования (21 страница), обсуждение результатов исследования (23 страницы), заключение, выводы и список цитируемой литературы. Список литературы включает 442 работы, из них 30 опубликованы в отечественных изданиях. Работа иллюстрирована 18 рисунками и 2 таблицами.

В обзоре литературы автором дается определение творческого мышления и обоснование применения теста «Необычное использование предмета» в качестве экспериментальной модели креативности, описываются результаты ранее проведенных исследований креативности при старении. Указываются описанные в литературе возможные причины сохранения творческого потенциала при старении, которые связаны с использованием других стратегий решения креативных задач с опорой на сохраненные способности. Отмечается, что замедление когнитивных процессов в пожилом возрасте делает актуальным рассмотрение изменений активности мозга при развертывании креативного процесса во времени. Обосновывается выделение этапов, связанных с формированием ассоциаций во время генерации идеи и оценки найденного решения. Далее проанализированы ЭЭГ-корреляты креативного мышления и приведен анализ результатов томографических исследований креативности. В заключительной части обзора приведены современные нейрофизиологические модели старения мозга, делается вывод о связанной со старением реорганизации активности мозга, что может приводить к использованию новых когнитивных стратегий. В заключительном разделе проанализированы когнитивные способности, задействованные в дивергентном мышлении, и обоснован выбор психометрических характеристик в качестве предикторов эффективности творческого мышления в диссертационном исследовании. Соискатель

хорошо знаком с литературными данными относительно изучаемых явлений, что выражается в аналитическом изложении предпосылок исследования.

В главе «Материалы и методы» описаны испытуемые и организация исследования, включавшего в себя экспериментальное тестирование вербального дивергентного мышления с одновременной регистрацией ЭЭГ и психометрическое тестирование. Приведена характеристика методов регистрации, удаления артефактов, подсчета реактивности мощности и реактивности плотности источников тока, определения индивидуальных частотных диапазонов и выделения интервалов времени для анализа. Описаны особенности применения различных статистических методов, в том числе, дисперсионного, регрессионного и корреляционного анализа и непараметрических перестановочных критериев.

Глава «Результаты исследования» разбита на 3 части. В первой части приведены возрастные различия в психометрических показателях решения экспериментальной задачи «Необычное использование предмета». Показано, что молодые и пожилые люди не отличаются по оригинальности решений, однако выполняют вербальное дивергентное задание быстрее и оценивают его как более легкое. Во второй части главы приведены возрастные различия частотно-пространственных характеристик ЭЭГ на разных этапах решения вербальной дивергентной задачи. Показано, что на начальном этапе решения задачи наибольшие возрастные различия проявляются в интервале 400-600 мс после предъявления стимула. Этап характеризуется десинхронизацией тета ритма, менее выраженной у пожилых испытуемых в левой нижней фронтальной извилине и правых фронто-темпоральных областях, относящихся к семантической нейронной сети. На среднем этапе решения задачи у пожилых людей по сравнению с молодыми выявлена более выраженная десинхронизация бета 1 ритма в прецентральной и постцентральной извилинах и парацентральной дольке, относящихся к соматосенсорной сети. Также, у пожилых людей с высокой оригинальностью наблюдается более высокая глобальная синхронизация альфа 1 ритма по

сравнению с остальными группами испытуемых. Наконец, на завершающем этапе решения дивергентной задачи у всех испытуемых выявлена синхронизация тета ритма, которая была выше у пожилых испытуемых с локализацией возрастных различий в передней цингулярной извилине, входящей в исполнительную сеть мозга. Обнаружена также меньшая синхронизация бета осцилляций у пожилых по сравнению с молодыми испытуемыми в задних отделах мозга. В третьей части приводятся результаты анализа психометрических данных. С помощью регрессионных моделей показано, что у пожилых людей положительными предикторами оригинальности являются интеллект, точность исполнительного контроля и мотивация к исследовательской активности, тогда как у молодых испытуемых статистически значимый вклад вносил только показатель исполнительного контроля. Более того, зависимость точности исполнительного контроля и оригинальности решения у пожилых и молодых испытуемых разнонаправленная, что отражалось в различии знака коэффициента корреляции этих показателей. Описание результатов сопровождается рисунками, схемами и таблицами, что значительно облегчает их понимание.

В главе «Обсуждение результатов» выявленные различия спектральной плотности ЭЭГ, наблюдаемые на разных этапах решения дивергентной задачи, подробно сопоставляются как с полученными в работе показателями эффективности решения задачи, так и с имеющимися литературными данными. При этом подробно рассматриваются гипотезы относительно функциональной роли осцилляторной активности мозга в различных частотных диапазонах, и функциональной специализации структур мозга, существенных с точки зрения выявленных возрастных различий. Обсуждение написано понятно, позволяет проследить логику исследования, связь с работами, выполненными в мире и лаборатории. В Заключение кратко резюмируются экспериментальные данные и их значение для понимания возрастных различий в стратегиях решения творческих задач.

Автором сформулированы 7 выводов, которые обоснованы и не вызывают сомнений.

Материалы диссертационного исследования были представлены и обсуждены на российских и международных конференциях. По результатам диссертации опубликованы 8 работ, включая 4 научные статьи в рецензируемых журналах, входящих в список журналов рекомендованных ВАК, международные базы данных Web of Science/Scopus.

Содержание автореферата полностью соответствует основным положениям диссертации.

ВОПРОСЫ И ЗАМЕЧАНИЯ

Принципиальных замечаний по содержанию работы нет. Однако есть мелкие замечания:

- На рисунках 10, 11, 12 представлена зависимость реактивности мощности от различных факторов, которая рассчитывается как логарифм отношения мощностей в тестовом и предстимульном интервале, то есть является безразмерной величиной. При этом в обозначении для оси ординат указана величина $10 \cdot \log_{10}(\mu V^2/Hz)$, в которой $\mu V^2/Hz$ ошибочно используются в качестве аргумента для функции логарифм. Было бы предпочтительнее использовать другое обозначение оси ординат, так как это показано на рисунках 6, 7, 14 и 15.
- Подписи к рисункам 6 и 14 начинаются со слов «**Временная динамика ERSP...**» Это может вводить в заблуждение, поскольку на этих графиках по оси абсцисс отложены диапазоны частот, и каждая из кривых, которые, хотя и получены для различных интервалов времени, представляет собой диаграммы зависимости реактивности мощности от частоты.
- Хотя методика регистрации и анализа ЭЭГ данных описана достаточно подробно, тем не менее, было бы целесообразно привести ряд дополнительных сведений, чтобы у читателя не было необходимости

использовать другие источники информации для уточнения деталей. В качестве примеров можно привести следующие вопросы:

- Какова полоса пропускания усилителей, и использовалась ли дополнительная фильтрация сигналов?
- Какое количество независимых компонент сигналов обычно обнулялось при удалении артефактов?
- Какие параметры использовались при оценке спектральной плотности для «среднего временного интервала»? В частности, каковы длина эпохи, перекрывание эпох и временное окно?

Высказанные замечания и вопросы не снижают значимости и квалификационного уровня представленного исследования. Не вызывает сомнений, что представленная диссертационная работа является целостным завершенным исследованием.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа Приводновой Е.Ю. является законченной научно-исследовательской работой, выполненной на высоком методическом уровне. Полученные результаты являются новыми и оригинальными. Выводы хорошо обоснованы и соответствуют поставленным в работе задачам. Автореферат логично отражает основное содержание диссертации. Материал диссертации соответствует указанной специальности.

Таким образом, диссертация Приводновой Е.Ю. «Эффективность творческого мышления и особенности временной динамики электрической активности мозга в процессе решения дивергентной задачи при «успешном» ментальном старении» по своей актуальности, научной новизне, теоретической и практической значимости полностью соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации, в частности, пунктам 9 - 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842

(с изменениями в редакции Постановлений Российской Федерации от 21.04.2016 № 335 и от 02.08.2016 № 748), Постановлением Правительства Российской Федерации № 842 от 24.09.2013, в действующей редакции от 28.08.2017, предъявляемых к диссертациям на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 19.00.02 – психофизиология.

Официальный оппонент:

Ведущий научный сотрудник
лаборатории нейробиологии
программирования действия
ФГБУН «Институт мозга человека им. Н.П.
Бехтеревой Российской академии наук»,
доктор биологических наук



[Handwritten signature]



Валерий Александрович
Пономарев

В.А. Пономарева

удостоверяю

Ф. Ю. А. Чернышова
16.05.2018

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Институт мозга человека им. Н.П. Бехтеревой Российской академии наук»,
197376, Санкт-Петербург, ул. Акад. Павлова, 9;
тел.: +7 (812) 670-99-89; e-mail: office@ihb.spb.ru