

**ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВЯЗЕЙ КОРЫ
МОЗГА У ИСПЫТУЕМЫХ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ
ПРОДУКТИВНОСТИ ОБРАЗНОЙ ТВОРЧЕСКОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Карпова В. В.,
Дикая Л. А.**

В статье выделены условия для эффективного проведения исследования мозговых коррелятов образной творческой деятельности. Описана методика и процедура проведения эмпирического исследования особенностей функциональных связей коры мозга у художников и не художников с разным уровнем продуктивности образной творческой деятельности. В исследовании приняли участие 60 студентов в возрасте 18–23 лет. Для моделирования творческой деятельности использовали художественную технику монотипии. Особенности мозговых функциональных связей коры мозга во время выполнения образной творческой деятельности исследовали с помощью метода ЭЭГ.

На основе проведенного сравнительного анализа показано, что выполнение творческого задания испытуемыми с разным уровнем продуктивности сопровождается достоверными изменениями когерентности во всех частотных диапазонах. Сделан вывод о доминировании длинных внутрислоушарных когерентных связей в высокочастотных диапазонах у не художников на этапе решения задачи и коротких у художников.

Ключевые слова: образная деятельность, ЭЭГ, монотипия, когерентность, функциональные связи.

Деятельность художника – это свободная игра воображения с разнообразным материалом (чувствами, образами, словами, звуками, красками и пр.), целью которой – воздействие на эмоции и чувства человека. Чтобы понять особенности творческих способностей, необходимо выяснить, на какой основе и каким путем приходит человек к выбору того, что становится для него внутренней опорой для выполнения деятельности на творческом уровне.

Современные исследования творческой художественной деятельности проводятся преимущественно с помощью психологических методов. В последнее время возрос научный интерес к изучению психофизиологии творчества [1, 4, 5, 8, 11]. Понимание мозговых механизмов художественного творчества может иметь большое значение для широкого круга проблем. Их знание позволит управлять творческим процессом, развивать его, может способствовать развитию креативности у обычных людей.

Существует незначительное количество работ, в которых исследуются нейрофизиологические корреляты выполнения образных творческих заданий [3, 6, 9, 10]. В современных научных работах описаны результаты исследования особенностей мозговой активности при решении творческих задач с учетом пола испытуемых [2], уровня мотивации

к нахождению решения [7]. Однако в них не учитывается динамика мозговой активности на разных этапах творческого процесса. Также эффективность проведенных исследований могла быть выше, если бы они проводились на материале истинно творческих заданий.

Поэтому представляет интерес проведение психофизиологического исследования, в котором должны соблюдаться следующие условия:

- к работе следует привлечь испытуемых, как обладающих художественными умениями, так и без них;
- стимулы должны в максимальной мере создаваться самим испытуемым;
- в процессе выполнения задания участник исследования должен иметь возможность использовать те художественные материалы, которые являются для него привычными средствами самовыражения.

Целью проведенного эмпирического исследования стало изучение особенностей функциональных связей коры мозга у испытуемых с разным уровнем продуктивности образной творческой деятельности.

В качестве гипотезы было выдвинуто предположение о том, что художники и не художники

в зависимости от уровня продуктивности образной творческой деятельности характеризуются различными особенностями функциональной организации коры головного мозга.

В исследовании приняли участие студенты г. Ростова-на-Дону (60 человек), 18–23 лет, разделенные на две группы: художники (30 человек), не художники (30 человек).

Для моделирования образного творческой деятельности применяли художественную технику монотипии. Техника заключается в случайном отпечатывании красок на бумаге. Впоследствии из случайного отпечатка формируется композиция. Здесь не человек подстраивается под задание, а наоборот, задание преобразуется человеком в средство самовыражения. Работа с монотипиями позволяет находить решение задачи путем инсайта.

Во время эксперимента испытуемым предлагались 8 монотипий. Для обеспечения возможности выбора привычных или подходящих для реализации задуманной композиции средств исполнения, испытуемым были предложены разнообразные художественные материалы. На первом этапе исследования испытуемым предлагалось в одной из предложенных монотипий создать в своем воображении художественный образ. На втором этапе – продумать детали будущей композиции, найти выразительные средства для ее изображения.

При выполнении творческого задания у каждого из испытуемых регистрировали ЭЭГ. Регистрация ЭЭГ осуществлялась при помощи электроэнцефалографа «Энцефалан», версия «Элитная-М» производства МТБ «Медиком» (г. Таганрог) в 21 отведениях, расположенных по стандартной системе 10–20. Была использована монополярная схема с ушными референтными электродами.

Показатели ЭЭГ регистрировались в спокойном состоянии с открытыми глазами и на разных этапах решения невербальной творческой задачи.

1. На этапе подготовки, при попытке решить задачу сразу после предъявления монотипий («Без идеи»).
2. На этапе невозможности решить задачу («Фрустрация»).
3. На этапе решения задачи, непосредственно перед осознанием решения («До идеи»).
4. На этапе проверки найденного решения («После идеи»).

После окончания регистрации ЭЭГ испытуемым предлагалось нарисовать придуманную композицию на соответствующей монотипии.

Продуктивность выполнения творческого задания затем подвергалась анализу экспертов, в результате чего участники исследования были разделены на четыре группы:

- не художники с низким уровнем продуктивности (10 человек),
- не художники со средним уровнем продуктивности (20 человек),
- художники со средним уровнем продуктивности (12 человек),
- художники с высоким уровнем продуктивности (18 человек).

Анализировались отрезки ЭЭГ длительностью 10 секунд, не имеющие артефактов. Рассматривались когерентные связи биопотенциалов коры мозга между отведениями в диапазонах частот: дельта (0,5–4 Гц), тета 1 (4,0–6,0 Гц), тета 2 (6,0–8,0 Гц), альфа 1 (8,0–10,5 Гц), альфа 2 (10,5–13,0 Гц), бета (13,0–35,0 Гц).

На основе анализа работ, посвященных изучению особенностей когерентных связей у испытуемых при выполнении когнитивной деятельности, в нашем исследовании все когерентные связи между отведениями для каждого частотного диапазона были сгруппированы в 12 видов:

- внутрислоушарные коротко-дистантные (1 – передних отделах правого полушария, 2 – в передних отделах левого полушария, 3 – в задних отделах правого полушария, 4 – в задних отделах левого полушария);
- внутрислоушарные длинно-дистантные (5 – между передними и задними отделами правого полушария, 6 – между передними и задними отделами левого полушария);
- межполушарные между гомологичными отведениями (7 – между передними областями, 8 – между задними областями);
- межполушарные диагональные (9 – между передними отделами правого полушария и задними отделами левого, 10 – между передними отделами левого полушария и задними отделами правого);
- межполушарные между симметричными отведениями (11 – короткие и 12 – длинные).

Для статистической обработки данных применялся многофакторный дисперсионный анализ ANOVA / MANOVA и сравнительный post hoc-анализ по критерию Фишера. Обработка осуществлялась при помощи пакета компьютерных программ Statistica 6.0.

На основе обобщения полученных данных и сопоставления их с данными других авторов в нашем исследовании получены следующие результаты.

1. В зависимости от уровня продуктивности результата деятельности и уровня художественной подготовки участники исследования на разных этапах творческого процесса характеризуются различными особенностями функциональной организации коры головного мозга.
2. У не художников с низким уровнем продуктивности во время выполнения творческой задачи

процесс осмысления содержания монотипии и подбор зрительных образов из долговременной памяти протекают независимо друг от друга, о чем свидетельствуют высокий уровень когерентности в коротких внутрислошарных связях и низкий уровень их взаимодействия в длинных внутрислошарных связях в дельта диапазоне.

3. При просмотре монотипий до формирования образа увеличивается сила когерентности в альфа 2 диапазоне во внутрислошарных связях правого полушария и снижается в левом ($p \leq 0,05$), что способствует решению задачи с помощью случайного формирования образов. На этом же этапе отмечается активация внимания, что отражается в сильных внутри- и межполушарных связях в тета 2 диапазоне. Наиболее высокая активация коры (увеличение альфа 1 ритма во внутрислошарных и межполушарных связях) и высокий уровень эмоционального напряжения (увеличение тета 1 ритма в межполушарных передних и симметричных связях) наблюдается у не художников с низким уровнем продуктивности результата образной деятельности на этапе фрустрации и сохраняется на остальных этапах творческого процесса (рис. 1).

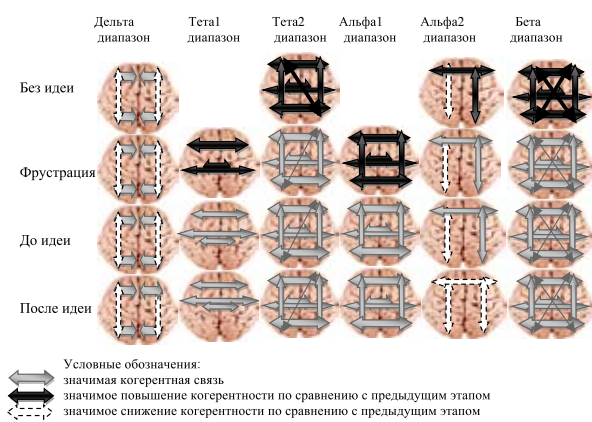


Рис. 1. Функциональные связи коры мозга у не художников с низким уровнем продуктивности результата образной деятельности на разных этапах решения творческой задачи ($p \leq 0,05$)

Высокий уровень когерентности на всех этапах творческого процесса для группы не художников со средним уровнем креативности характерен в передних отделах левого полушария (альфа 2 диапазон), что связано с оценкой, анализом материала монотипий из которого необходимо создать собственную композицию. На этапе фрустрации в момент переживания невозможности решения задачи усиливается про-

цесс обработки и манипулирования информацией, о чем можно судить по сильным когерентным связям в длинных внутрислошарных взаимодействиях в дельта 1 диапазоне. Наибольший уровень эмоциональной реакции, что проявляется в усилении внутри- и межполушарных взаимодействий в тета 1 диапазоне, связан с этапом нахождения решения ($p \leq 0,05$) (рис. 2).

4. У художников со средним уровнем продуктивности этап просмотра монотипий связан с переносом внимания во внутренний план, проявлением чего на нейрофизиологическом уровне является снижение когерентности в передних отделах коры мозга в тета 2 диапазоне ($p \leq 0,05$). Процессы обработки и манипулирования информацией, связанной с решением творческой задачи, реализуются на этапе без идеи и этапе нахождения решения, отражением чего является усиление длинных внутрислошарных связей в дельта 1 диапазоне ($p \leq 0,05$) (рис. 3).

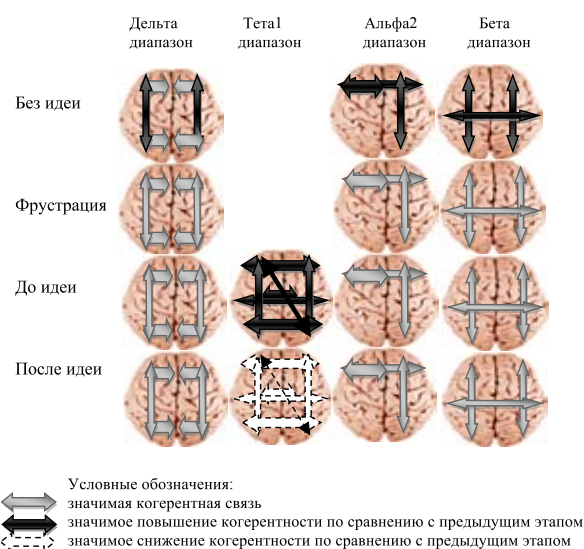


Рис. 2. Функциональные связи коры мозга у не художников со средним уровнем продуктивности результата образной деятельности на разных этапах решения творческой задачи ($p \leq 0,05$)

На этапе фрустрации в данной группе испытуемых наблюдается снижение силы когерентности в передних отделах правого полушария в альфа 2 диапазоне. На этапе проверки найденного решения усиливаются короткие связи в передних отделах левого полушария в альфа 2 диапазоне ($p \leq 0,05$), что свидетельствует об анализе и оценке найденного образа (рис. 3).

5. Группа художников с высокими показателями продуктивности характеризуется постоянным высоким уровнем эмоциональной вовлеченности в выполнение задания (тета 1 диапазон).

Уровень активационного состояния коры (альфа 1 диапазон) одинаков на всех творческих этапах, однако ниже, чем у представителей других групп, у которых решение задачи связано с большими энергозатратами мозговой системы ($p \leq 0,05$).

На этапе просмотра монотипий выраженными являются длинные внутрислошарные связи (дельта 1 диапазон), реализующие процессы обработки и манипулирования информацией. На этапе нахождения решения усиливаются значения когерентности в коротких внутрислошарных и межполушарных связях (альфа 2 диапазон) ($p \leq 0,05$), что способствует интеграции спонтанной продукции образов и мысленному конструированию из них изображений. Выраженные короткие симметричные межполушарные связи на данном этапе свидетельствуют о возможности решения творческой задачи одновременно с помощью образного восприятия и дополнительного анализа, что может способствовать быстрой, легкой и продуктивной выполнению творческой образной задачи художниками. Этап проверки найденного решения характеризуется снижением когерентных связей во всех исследуемых диапазонах (рис. 4).

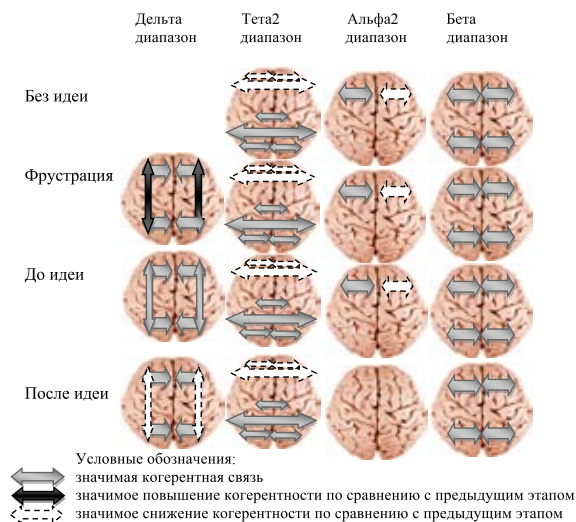


Рис. 3. Функциональные связи коры мозга у художников со средним уровнем продуктивности результата образной деятельности на разных этапах решения творческой задачи ($p \leq 0,05$)

Таким образом, в результате проведенного эмпирического исследования показано, что у не художников на этапе решения задачи в высокочастотных диапазонах преобладают длинные внутрислошарные, а у художников – короткие

внутри- и межполушарные связи (интеграция спонтанной продукции образов и мысленное конструирование из них изображений, а также возможность решения творческой задачи одновременно с помощью образного восприятия и дополнительного анализа), следовательно, эти функциональные связи формируются в результате профессиональной подготовки.

Общие закономерности функциональной организации коры выявлены и в группах с разной профессиональной подготовкой, но с одинаковым уровнем разработанности (продуктивности) выполненного задания, то есть показателя креативности. Схожие по силе и характеру проявления когерентные связи мы находим здесь в низкочастотных диапазонах – длинные внутрислошарные связи в дельта диапазоне, что создает предпосылки для эффективной обработки и манипулирования образной информацией; формирование этих функциональных особенностей связано с уровнем креативности испытуемых.

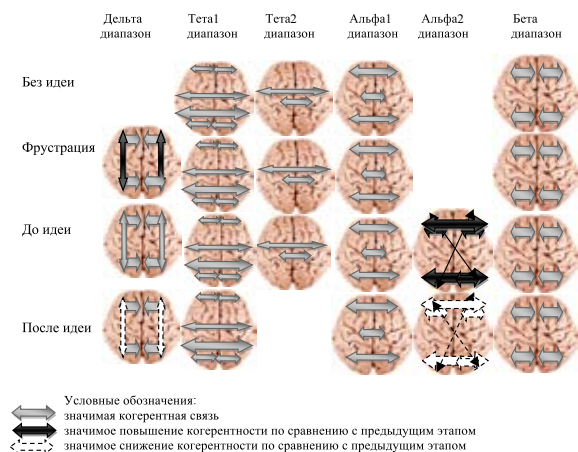


Рис. 4. Функциональные связи коры мозга у художников с высоким уровнем продуктивности результата образной деятельности на разных этапах решения творческой задачи ($p \leq 0,05$)

Полученные результаты могут быть использованы при подборе специфических методов обучения художников, направленных на активизацию областей мозга, ответственных за реализацию творческой деятельности, а также с целью профорientации, чтобы оценить психофизиологическую предрасположенность к художественной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бехтерева Н. П., Нагорнова Ж. В. Динамика когерентности ЭЭГ при выполнении заданий на невер-

- бальную (образную) креативность // Физиология человека. – 2007. – Т. 33. – № 5. – С. 5–13.
2. Вольф Н. В., Тарасова И. В., Разумникова О. М. Половые различия в изменениях когерентности биопотенциалов коры мозга при образном творческом мышлении: связь с эффективностью деятельности // Журнал высшей нервной деятельности. – 2009. – Т. 59. – № 4. – С. 429–436.
 3. Дикая Л. А. Нейрофизиологические корреляты творческой деятельности при сочинении музыки у подростков // Новые исследования. – 2010. – № 1 (22). – С. 19–26.
 4. Дикая Л. А., Попова Л. В. День влюбленных в психологию (о работе V съезда РПО) // Российский психологический журнал. – 2012. – Т. 9. – № 1. – С. 12–16.
 5. Дикая Л. А., Шиварева С. Ю. Мозговая организация функциональных связей у лиц, занимающихся научной и литературной профессиональной деятельностью, при решении вербальных творческих задач // Северо-Кавказский психологический вестник. – 2011. – № 9 / 1. – С. 18–21.
 6. Карпова В. В., Дикая Л. А. Динамика функциональной организации коры мозга в процессе творческой деятельности у учащихся с художественной одаренностью // Материалы XVI Международной конференции по нейрокибернетике. – Ростов н/Д: Изд-во ЮФУ, 2012. – Т. 1. – С. 370–372.
 7. Разумникова О. М., Вольф Н. В., Тарасова И. В. Влияние мотивации на изменения мощности биопотенциалов коры головного мозга при выполнении образных и вербальных творческих заданий // Журнал высшей нервной деятельности. – 2007. – Т. 57. – № 5. – С. 553–561.
 8. Свидерская Н. Е., Антонов А. Г., Бутнева Л. С. Сравнительный анализ пространственной организации ЭЭГ на моделях дивергентного и конвергентного невербального творчества // Журнал высшей нервной деятельности. – 2007. – Т. 57. – № 2. – С. 144–154.
 9. Свидерская Н. Е., Таратынова Г. В., Кожедуб Р. Г. ЭЭГ-корреляты изменения стратегии переработки информации при зрительном воображении // Журнал высшей нервной деятельности. – 2005. – Т. 55. – № 5. – С. 624–632.
 10. Dikaya L. A., Dikiy I. S. Brain correlates of composing major and minor music // International Journal of Psychology. 2012. V. 47, Supp.1. Special Issue: XXX International Congress of Psychology. – pp. 113.
 11. Dikaya L. A., Ermakov P. N., Dikiy I. S. EEG correlates of professional creative problem solving with insight // International journal of psychophysiology. 2012. V. 85, Issue 3. pp.379. doi:10.1016 / j.ijpsycho.2012.07.043.