

**КОНФЕРЕНЦИЯ**  
**«КОГНИТИВНАЯ НАУКА**  
**В МОСКВЕ: НОВЫЕ**  
**ИССЛЕДОВАНИЯ»**

**16 ИЮНЯ 2011 г.**

**ТЕЗИСЫ**



Под ред. Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман

## **ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ КОРЫ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ДЕТЕЙ 6 И 7 ЛЕТ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ РАЗВИТИЯ ЗРИТЕЛЬНОГО ВОСПРИЯТИЯ**

**Н.Н. Терехова**

[Nadin-tn@yandex.ru](mailto:Nadin-tn@yandex.ru)

Институт возрастной физиологии РАО

В старшем дошкольном возрасте в зрительно-пространственной деятельности ребенка происходят качественные прогрессивные изменения, которые в значительной степени определяют развитие других видов когнитивной деятельности и, как следствие, успешность освоения школьных навыков. В нейрофизиологических исследованиях показано, что к 6 годам существенно изменяется мозговая организация восприятия сложных зрительных объектов, которая характеризуется специализированным вовлечением различных сенсорно-специфических и ассоциативных корковых зон в процесс обработки зрительной информации [2]. Специализированное участие различных корковых зон в реализации когнитивных операций и их объединение в единую функциональную систему становятся возможным благодаря структурным и функциональным преобразованиям корковых нейронных сетей, в том числе благодаря формированию внутрикорковых связей. Вместе с тем, вопрос о топографии внутрикорковых связей, наиболее значимых для прогрессивного развития зрительного восприятия в предшкольном возрасте, остается открытым.

Цель настоящего исследования состояла в выявлении взаимосвязи между уровнем развития зрительного восприятия (ЗВ) и морфофункциональным созреванием различных внутрикорковых связей у детей 6 и 7 лет. Для оценки степени зрелости внутрикорковых связей использовался анализ когерентности ритмических биопотенциалов мозга в состоянии спокойного бодрствования, который является одним из основных методов исследования преобразований функциональной организации коры в онтогенезе [3].

**Методы.** В исследовании приняли участие 107 детей в возрасте 6 лет и 73 ребенка в возрасте 7 лет. Для оценки уровня развития зрительно-пространственных функций использовали методику М.М. Безруких и Л.В. Морозовой [1]. Методика включает пять субтестов, каждому из которых соответствует ведущая операция, реализация которой наиболее значима при выполнении поставленной в субтесте задачи: зрительно-моторная координация (субтест 1), фигуристо-фоническое различение (субтест 2), посто-

янство очертаний (субтест 3), положение в пространстве (субтест 4), пространственные отношения (субтест 5) и комплексный субтест (субтест 6). Каждый субтест включает ряд заданий. В ходе настоящего исследования все задания выполнялись детьми при групповом тестировании (количество детей в группе – 4-6 человек). Каждое задание субтеста оценивалось по бинарной шкале (выполнено, выполнено с ошибкой), далее баллы заданий, входящих в субтест, суммировались. Суммарный балл каждого субтеста служил критерием качества его выполнения. Для оценки возрастных особенностей компонентов зрительного восприятия количественные данные обрабатывались по специально разработанной шкале [1], с помощью которой полученные данные переводились в возрастные эквиваленты. Далее рассчитывалась разница между возрастным эквивалентом и нормативным значением для данного возраста. Если разница между данными значениями составляла до 0,4, то уровень сформированности компонента зрительного восприятия имел значение «высокий», если более 1, то – «низкий». На основе индивидуальных показателей тестирования дети 6 и 7 лет были разделены на группы с высоким и низким уровнем развития зрительного восприятия (ЗВ).

ЭЭГ регистрировалась в состоянии спокойного бодрствования при закрытых глазах от 12 симметричных отведений правого и левого полушарий: O1, O2, P3, P4, C3, C4, F3, F4, T3, T4, T5, T6, расположенных по международной схеме 10-20. В качестве референта использовались усредненные цифровым способом ушные отведения. Для каждого испытуемого на основе ансамбля 25-30 отрезков ЭЭГ длительностью 1 мин, не содержащих артефактов, вычислялись (метод Уэлча, эффективное частотное разрешение 1 Гц) индивидуальные оценки функции когерентности (КОГ) в трех частотных диапазонах ЭЭГ для всех возможных пар отведений. Индивидуальные усредненные по ансамблю реализаций максимальные значения КОГ были подвергнуты факторному анализу (метод главных компонент). Для определения числа главных компонент был использован критерий Кайзера, в соответствии с которым рассматриваются только те компоненты, собственные значения которых превышают единицу, а доля объясненной всеми удержанными компонентами дисперсии превышает 50%. Исходная факторная картина подвергалась вращению методом «варимакс», и дальнейшему анализу подвергались переменные (исходные функции КОГ) с факторной нагрузкой более 0,50.

**Результаты.** На основе факторного анализа показателей КОГ в трех частотных диапазонах ЭЭГ по всей выборке детей было выделено 4 базовые структуры взаимодействия (БСВ) областей коры больших полушарий (рис. 1).

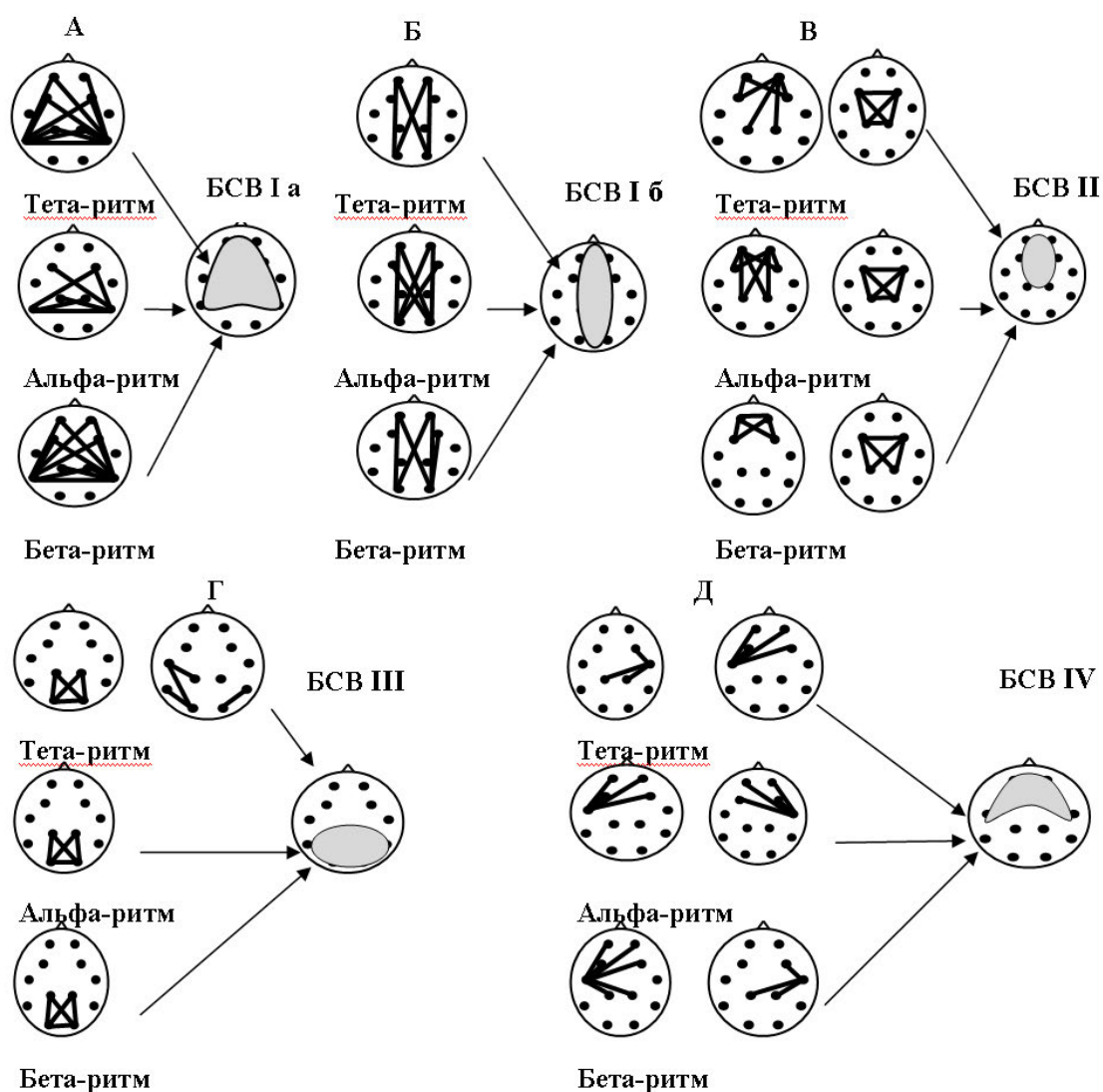


Рис. 1. Базовые структуры взаимодействия (БСВ) областей коры больших полушарий и соответствующие им функциональные связи у детей 6-7 лет в тета-, альфа- и бета-диапазонах. БСВ Ia и Ib (А и Б соответственно), БСВ II (В), БСВ III (Г), БСВ IV (Д). Сплошные линии – связи, входящие в данный фактор с положительными факторными нагрузками.

В группах детей с высокими и низкими показателями выполнения тестов ЗВ с помощью ANOVA было проведено сопоставление значений КОГ, усредненных по парам отведений каждого кластера в каждом диапазоне ЭЭГ (см. методы). У детей 6 лет выявлены межгрупповые различия для БСВ III (каудальный тип) в диапазоне тета-ритма ( $F(2, 105) = 3.556, p = 0.030$ ) (рис. 1 Г). У детей 7 лет межгрупповые различия выявлены для БСВ II (внутриполушарные, межполушарные и кроссполушарные связи между центральными и теменными областями обоих полушарий) ( $F(2, 71) = 3.308, p = 0.038$ ) (рис. 1 В). Результаты попарных межгрупповых сравнений значений тета-КОГ в каждой паре отведений, вхо-

дящих в соответствующие БСВ, у детей 6 и 7 лет представлены на рис. 2.

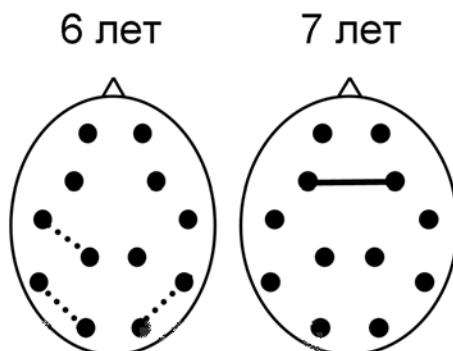


Рис. 2. Пары отведений, входящих в состав БСВ II и III, для которых были выявлены значимые ( $p < 0.05$ ) межгрупповые различия КОГ в диапазоне тета-ритма. Пунктирная линия – значения КОГ значимо ниже у детей с высоким уровнем сформированности ЗП, сплошная линия — значения КОГ значимо выше у детей с высоким уровнем сформированности ЗП.

В 6 лет основные различия в группах детей с разным уровнем развития ЗВ связаны с локальным взаимодействием по тета-ритму в каудальных зрительных сенсорно-специфических зонах и ассоциативных областях, а также в темено-височной области левого полушария. Более высокие значения тета-КОГ у детей с низкими показателями ЗВ могут быть обусловлены большей долей медленных колебаний на ЭЭГ соответствующих корковых зон, что является показателем относительной морфофункциональной незрелости коры [2]. У детей 7 лет значимые межгрупповые различия с противоположным знаком выявлены для межполушарной связи в центральных областях, что предположительно можно связать с более высокой степенью межполушарной интеграции передних областей коры у детей с высоким уровнем развития ЗВ.

Таким образом, анализ функциональной организации коры головного мозга в состоянии покоя у детей 6 и 7 лет свидетельствует о важной роли морфофункционального созревания каудальных ассоциативных зон для реализации зрительно-пространственных функций в этом возрасте.

### Список литературы

1. Безруких М.М., Морозова Л.В. Методика оценки уровня развития зрительного восприятия детей 5–7.5 лет: руководство по тестированию и обработке результатов. М.: Новая школа, 1996. 48 с.
2. Развитие мозга и формирование познавательной деятельности ребенка/Под ред. Д.А. Фарбер, М.М. Безруких. М.: Издательство МПСИ, Воронеж: Издательство МПО «МОДЕК», 2009. 432 с.
3. Thatcher R.W., North D.M., Biver C.J. Development of cortical connections as measured by EEG coherence and phase delays//Human Brain Mapp., 2008. V.12. P.1400-1415.