

ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА У ШКОЛЬНИКОВ С РАЗНОЙ АКАДЕМИЧЕСКОЙ УСПЕВАЕМОСТЬЮ

Гилева О.Б.

Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург, Россия (620034, г. Екатеринбург, ул. Колмогорова, 66), e-mail: ogileva@narod.ru

В статье приводятся результаты изучения пространственной структуры биоэлектрической активности головного мозга в состоянии покоя с закрытыми глазами и при предъявлении когнитивной нагрузки (трех типов задач) у практически здоровых школьников г. Екатеринбурга в возрасте 12-13 лет, имеющих разную академическую успешность. Обнаружено, что топографические особенности биоэлектрической активности мозга различаются у детей с разной степенью академической успешности, особенно в ситуации решения вербально-логических задач и задач на пространственное вращение фигуры. Обнаруженные различия могут быть использованы при планировании учебной программы и коррекции академической успешности школьников.

Ключевые слова: школьники, психофизиология развития, электроэнцефалограмма.

SPATIAL PATTERNS OF EEG CHARACTERISTICS AT PUPILS WITH DIFFERENT SCHOOL SUCCESS

Gileva O.B.

Ural state university of railway transport, Yekaterinburg, Russia, (620034, Ekaterinburg, Kolmogorov st., 66), e-mail: ogileva@narod.ru

Results of studying of spatial patterns of EEG characteristics under three types of cognitive tests of practically healthy pupils of 12-13 years age with different school success are presented. It is shown, that there patterns are differs depending on types of cognitive loadings and their school success. At successful pupils activation of frontal zones of cerebral cortex which are responsible for logic thinking is observed. At less successful pupils activation parietal and occipital zones which are responsible for spatial perception is observed. Possibilities of use spatial patterns of EEG in a planning of school programs and correction of school difficulties of pupils are discussed.

Keywords: pupils, development psychophysiology, electroencephalogram.

Академическая успешность, по мнению многих исследователей, определяется, прежде всего, степенью функциональной зрелости коры головного мозга. Также большое значение имеют различного рода дисфункции коры больших полушарий [6]. Признаки функциональной незрелости и дисфункций коры обнаруживаются в виде целого ряда характерных особенностей ЭЭГ [1–3]. Это позволяет выявить детей, которые по своим физиологическим особенностям склонны испытывать различные школьные трудности.

При этом остаются слабо изученными особенности паттернов активности областей коры в ее целостности в различных функциональных состояниях у школьников с разной степенью успешности. Можно предположить, что топографические особенности функционирования коры таких школьников будут различаться, что может проявиться в виде характерного рисунка активации.

В этой связи **целью нашего исследования** было сравнительное изучение топографических особенностей ЭЭГ в состоянии покоя и при предъявлении задач разного типа у школьников, обладающих различным уровнем академической успеваемости.

Материал и методы

В качестве испытуемых в исследовании принимали участие школьники г. Екатеринбурга, 92 человека: 48 девочек и 44 мальчика, практически здоровых (I-II группа здоровья), возраст – 12-13 лет, правши.

Исследование ЭЭГ проводилось в изолированном помещении в здании школы. Испытуемые располагались в удобном кресле. ЭЭГ регистрировали монополярно в 10 симметричных отведениях (F3, F4, C3, C4, P3, P4, T3, T4, O1, O2) по системе 10/20 с помощью интегрального инструментально-методического комплекса CONAN-м (частота дискретизации 128, фильтр низких частот 1 Гц, высоких – 45 Гц). В качестве референтного использовался правый ушной электрод.

Для каждого испытуемого была проведена запись ЭЭГ в четырех экспериментальных ситуациях: в состоянии покоя с закрытыми глазами и при решении трех типов задач (вербально-логических, простых арифметических и задач на пространственное вращение фигуры). Каждому испытуемому предъявлялся один и тот же набор задач.

В качестве меры успеваемости использовались четвертные оценки по математике. Высокими академическими достижениями считались оценки 5 баллов, низкими академическими показателями – 3 балла. Соответственно этому наши испытуемые были подразделены на 2 группы: с высокой и низкой академической успеваемостью (для краткости – «успешные» и «неуспешные»).

Записи анализировали с помощью ресурсов программы CONAN-м, после ручного удаления артефактов. Был проведен визуальный анализ топографических карт пространственной структуры биоэлектрической активности в режиме фоновой ЭЭГ (состояние покоя с закрытыми глазами) и при решении из трех типов задач каждого из учащихся в отдельности.

Результаты и обсуждение

Обнаружено, что успешные в академическом плане школьники легко, с первого предъявления решают вербально-логические задачи, но не в состоянии успешно решить задачу на пространственное вращение фигуры, в то время как их неуспешные сверстники решают ее достаточно просто. Однако вербально-логические задачи («двое играли в шахматы 4 часа: сколько времени играл каждый?») вызывают у неуспешных учащихся

совершенно непреодолимые трудности. Они начинают наугад делать вычисления там, где их совершенно не требуется. Арифметические задачи не вызвали трудностей ни у одного из наших испытуемых.

На рисунках 1, 2 в качестве примера приведены амплитудные карты биоэлектрической активности головного мозга у мальчиков и девочек 12 лет, проявляющих разную степень академической успеваемости. Видно, что и у наиболее, и у наименее академически успешных учеников самый низкий уровень биоэлектрической активности наблюдается в состоянии покоя с закрытыми глазами. При предъявлении интеллектуальной нагрузки в виде тестовых задач активность коры повышается.

Существенной разницы в характере биоэлектрической активности коры головного мозга между мальчиками и девочками не наблюдалось, картина активации при решении разного типа задач оказалась очень сходной и зависела, скорее, от успешности учащихся (рис. 1, 2)

Более высокая степень активации мозга наблюдается при решении задач на пространственное вращение фигуры и вербально-логических задач. В некоторых случаях менее успешные ученики демонстрируют значительное повышение активации головного мозга при предъявлении простых для всех учащихся арифметических задач. Во всех случаях степень активации коры головного мозга ниже у более успешных школьников (рис. 1, 2).

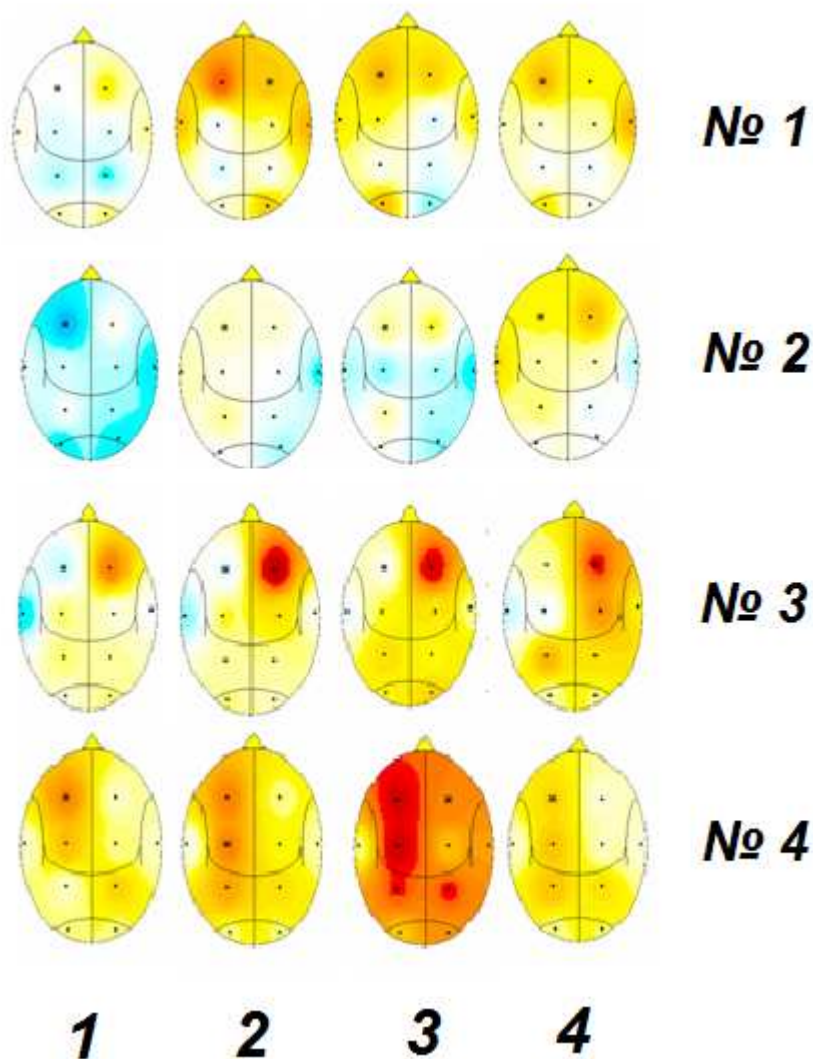


Рис. 1. Топографические карты активности коры головного мозга у мальчиков с разной степенью академической успешности: испытуемые № 1-2 – успешные, № 3-4 – неуспешные; 1 – глаза закрыты; 2 – арифметические задачи; 3 – логические задачи; 4 – задачи на пространственное вращение фигуры.

Пространственное расположение активных зон головного мозга у наиболее и наименее успешных учащихся также различается. У академически более успешных учащихся прежде всего активны фронтальные области коры мозга и в значительно меньшей степени – области коры, расположенные каудальнее, вне зависимости от типа решаемой задачи. У академически менее успешных школьников в относительно большей степени активированы затылочные и теменные области коры при менее избирательном характере активации (рис. 1, 2). Это соответствует данным о том, что у детей с трудностями обучения отмечается слабая выраженность процессов локальной активации и, наоборот, наблюдается генерализованная активация [1].

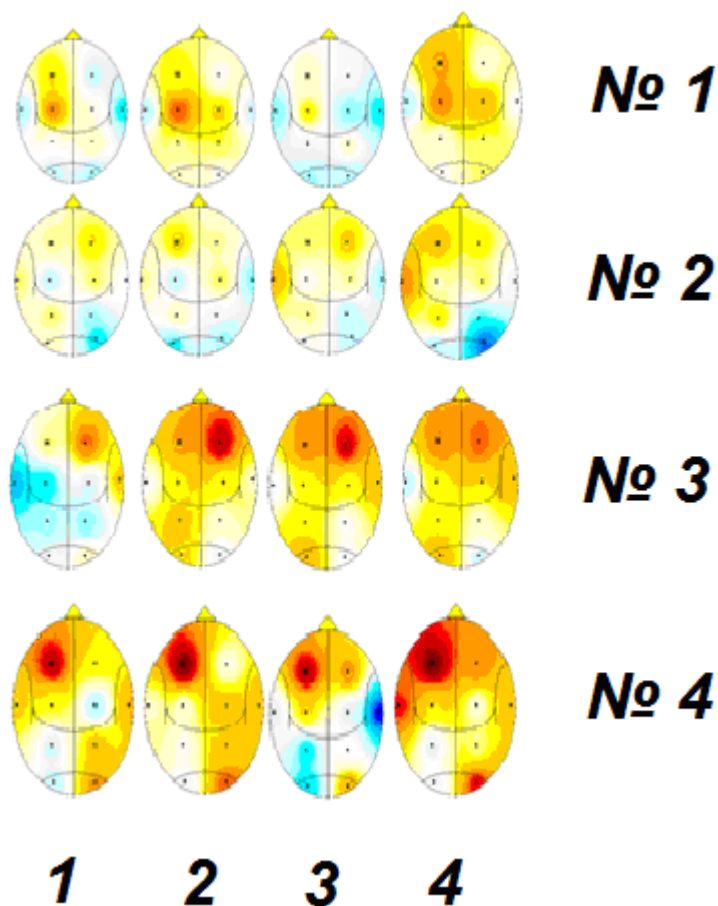


Рис. 2. Топографические карты активности коры головного мозга у девочек с разной степенью академической успешности: испытуемые № 1-2 – успешные, № 3-4 – неуспешные; 1 – глаза закрыты; 2 – арифметические задачи; 3 – логические задачи; 4 – задачи на пространственное вращение фигуры.

Известно, что для головного мозга характерна специализация зон коры при выполнении различных функций [5]. Поэтому картина распределения активности в коре головного мозга может отражать какие-то существенные особенности процессов мышления.

У академически более успешных школьников при когнитивной деятельности наблюдалась преимущественная активация фронтальных зон коры мозга, в том числе и при решении задач на пространственное вращение фигуры, которое предполагает активацию парietальных и окципитальных зон коры (рис. 1, 2).

У менее успешных школьников при решении любых задач достаточно активно были задействованы затылочные области (рис. 1, 2), фронтальные области при этом не приобретают доминирующей роли.

Это закономерно сочеталось с успешностью решения задач этими учащимися.

Логические задачи, требующие избирательной активности фронтальных зон коры, более успешно решаются академически успешными школьниками. А задачи на пространственное вращение, предполагающие участие каудально расположенных зон коры – академически неуспешными.

Получается, что успешные ученики при решении задач на пространственное вращение фигуры используют «не те» области коры, что и приводит к парадоксальной ситуации – низким результатам решения задач этого типа у успешных школьников.

У академически неуспешных учеников не формируется избирательной активации фронтальных зон коры при решении логических задач, поэтому такие задачи оказываются для этих детей совершенно неразрешимыми.

Это соответствует представлениям о том, что основной причиной школьной неуспеваемости является низкий уровень вербально-логического мышления, который может быть обусловлен дефицитностью префронтальных участков лобных областей коры [3; 4].

Отмечается также, что у детей с трудностями обучения наблюдается слабая выраженность процессов локальной активации и снижение степени участия лобных отделов коры в реализуемой деятельности [1].

Недостаточную степень активации фронтальных областей коры при когнитивной деятельности можно рассматривать как признак меньшей зрелости мозговых механизмов активации у менее успешных школьников.

Однако эти особенности помогают менее успешным школьникам при решении другого типа задач, на пространственное вращение фигуры. На рисунках 1, 2 видно, что у них при этом происходит снижение активности фронтальных областей коры при высокой степени активации отделов, расположенных более каудально. То есть они используют для решения таких задач более адекватные области коры головного мозга – париетальные и затылочные, и их успех поэтому представляется вполне закономерным.

Это может свидетельствовать о наличии у таких детей иного типа способностей, который не позволяет им достичь успешности при обучении традиционным способом, когда информация излагается в виде устного или письменного высказывания, направленного на понимание логических взаимоотношений между элементами материала. Но они вполне способны воспринимать тонкие различия графически представленного материала и мысленно манипулируют им значительно более эффективно, чем их более успешные сверстники.

В целом изучение топографических особенностей ЭЭГ у школьников с разной степенью успешности позволило выявить характерные для них функциональные особенности работы головного мозга. Эти особенности определяют легкость решения задач

разного типа успешными и неуспешными учащимися, с одной стороны, и объясняют сложности, с которыми сталкиваются неуспешные учащиеся – с другой. Учет этих особенностей позволит подбирать образовательные методы в соответствии с их способностями восприятия.

Список литературы

1. Алферова В.В., Кудрякова Т.А. Пространственная организация биоэлектрической активности мозга детей с трудностями в обучении // Физиология человека. – 1994. – Т. 20. – № 5. – С. 151-153.
2. Гладыш А.В., Горев А.С., Фарбер Д.А. Отражение индивидуальных особенностей скорости переработки информации в параметрах ЭЭГ детей школьного возраста // Физиология человека. – 1995. – Т. 21. – № 1. – С. 99-110.
3. Горшенева С.В. Изучение взаимосвязи уровня вербально-логического мышления и школьной неуспеваемости у младших школьников // Достижения биологической физиологии и их место в практике образования : материалы конф. – Самара, 2003. – С. 74-75.
4. Новикова Г.Р., Шалимов В.Ф., Ополинский Э.С. Об одном из ведущих патогенетических механизмов возникновения трудностей в обучении у младших школьников // Актуальные вопросы клинической медицины. – М., 2001. – С. 160-163.
5. Павлова Л.П., Романенко А.Ф. Системный подход к психофизиологическому исследованию мозга человека. – Л. : Наука, 1988. – 213 с.
6. Ретюнский К.Ю., Петренко Т.С. Механизмы возникновения и клинические варианты школьной дезадаптации у младших школьников // Тюменск. мед. ж. – 2006. – № 3. – С. 6-8.

Рецензенты:

Сурнина О.Е., д.б.н., профессор кафедры теоретической и экспериментальной психологии Российского государственного профессионально-педагогического университета, г. Екатеринбург.

Бароненко В.А., д.б.н., профессор кафедры теории физической культуры Института физической культуры, социального сервиса и туризма Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург.

Щуковский В.В., д.м.н., профессор, ведущий научный сотрудник отдела новых технологий в вертебрологии и нейрохирургии, ФГБУ «Саратовский НИИ травматологии и ортопедии», г. Саратов.