

УДК 371.12.378.951.4

БИОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЧЕЛОВЕКА В ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Архангельская Е. В., Кириллова А. В., Сидякин В. Г., Коновальчук В. Н.

Актуальность психофизиологических исследований человека широко используется в области физиологии, психологии, медицины, эргономики. Это объясняется тем, что в различных сферах деятельности человека успешность его труда, обучения, физическое и психическое здоровье в значительной мере зависят от его функционального состояния. Функциональное состояние следует рассматривать как особое психофизиологическое явление со своими закономерностями, которое заложено в архитектуре модулирующих функциональных систем и которое проявляется на биохимическом, физиологическом, поведенческом и психологическом (субъективном) уровнях [1].

Для оценки функционального состояния в данном исследовании анализировали следующие психофизиологические показатели: мощность спектра и тип электроэнцефалограммы (ЭЭГ), индивидуальная оценка временного интервала и особенности личности по результатам психологического тестирования. ЭЭГ – важное средство анализа не только общих процессов деятельности головного мозга – возбуждения и торможения, взаимоотношения коры и подкорковых структур, сна и бодрствования, но и ряда частных психических проблем, таких как память, мотивация, внимание. В ЭЭГ отражается общее повышение функционального состояния в связи с выполняемыми нагрузками - решением арифметических задач, психофизиологическими тестами, двигательной активностью. ЭЭГ зависит от степени организации мозговых систем. Отсюда понятны возрастные изменения ЭЭГ, знание которых имеют большое значение не только для диагностики, но и для оценки зрелости центральной нервной системы (ЦНС).

Из исследований М.Н. Русаловой [4], М.Б. Костюниной [3] известно, что сила эмоционального переживания при мысленном воспроизведении эмоций коррелирует с ритмами ЭЭГ. Однако, эти взаимоотношения при восприятии вербальной эмотивно-окрашенной информации недостаточно изучены, особенно интересны возрастные аспекты.

Одним из информативных и часто используемых психофизиологических показателей является индивидуальная оценка временного интервала, который широко применяется в исследовании деятельности сенсорных и двигательных систем. Механизмы, лежащие в основе мозговой системы отсчета времени, до сих пор детально не изучены. Имеется ряд гипотез, согласно которым за отсчет времени отвечают “биологические часы”, роль которых может играть ряд обменных физико-химических процессов в организме, висцеральные функции, следовые процессы,

уровень активации. Существует предположение, что ритмическая активность нервной системы играет роль шкалы отсчета времени.

В головном мозге человека до или во время различных двигательных или психологических проб и задач регистрируются вызванные потенциалы (ВП). Сенсорные ВП развиваются в ответ на любые световые, звуковые, соматические стимулы и отражают процесс приема и переработки информации человеком. Их анализ служит для оценки функционального состояния человека, степени бодрствования, внимания и для клинической диагностики заболеваний ЦНС.

Целью данного исследования являлось изучение корреляционных взаимоотношений между ритмами ЭЭГ и психоэмоциональным состоянием человека, а также возрастных и половых особенностей индивидуальной оценки временного интервала.

На базе Таврического национального университета им. В.И. Вернадского были проведены исследования по изучению биоэлектрической активности головного мозга испытуемых разного пола и возраста при восприятии эмотивного текста, а также особенности взаимоотношения типа ЭЭГ с индивидуальным отсчетом времени. В экспериментах принимали участие студенты университета обоего пола, возраст 18-20 лет и учащиеся колледжа в возрасте 12-14 лет.

При исследовании спектральной мощности ритмов ЭЭГ решалась задача определения соотношения различных ритмических составляющих в сложной структуре ЭЭГ и определения их индивидуальной выраженности. С этой целью использовали быстрое преобразование Фурье в специальной компьютерной программе. Данные представлены по основным традиционным подразделениям: дельта-, тета-, альфа-, бета- и гамма-ритмам обоих полушарий.

По результатам экспериментов строили сводные таблицы спектров мощности ритмов ЭЭГ (в $\mu\text{В}^2/\text{Гц}$), коэффициентов корреляции между ритмами ЭЭГ обоих полушарий и между ритмами ЭЭГ и данными психологических тестов. У испытуемых регистрировали вызванные потенциалы (ВП) при индивидуальном отсчете времени, а также процент попадания в заданный компьютерной программой интервал.

Отведение и регистрацию биопотенциалов проводили с помощью автоматизированного комплекса на базе IBM PC/AT и электроэнцефалографа BST-1 с использованием компьютерных программ "Polygraph" и "Spectr".

Полученные результаты обрабатывали с использованием пакета компьютерных статистических программ. Достоверность результатов определяли с помощью t-критерия Стьюдента. Проверка распределения на нормальность выборки производилась с помощью критерия Колмогорова-Смирнова.

В процессе анализа результатов отмечены значительные различия фоновых значений мощности ритмов ЭЭГ у разных испытуемых. Эти особенности проявлялись во время и после прослушивания эмотивного текста. Были выделены две группы взрослых испытуемых с доминированием мощности дельта- или альфа-ритма. У 80% учащихся колледжа в фоновой ЭЭГ наиболее выражен дельта-ритм.

Во время восприятия вербальной эмотивной информации происходили достоверные изменения мощности ритмов ЭЭГ. В группе с доминирующим дельта-

ритмом достоверное уменьшение мощности отмечено для альфа- и бета-ритмов ($p < 0,01$). В диапазоне гамма-ритма достоверные изменения в ту или иную сторону отмечены у 83,3% испытуемых. В группе с доминирующим альфа-ритмом происходило достоверное уменьшение мощности дельта-ритма (66,7%) и альфа-ритма (83,5%).

По результатам исследования фоновая мощность ритмов ЭЭГ правого полушария была практически выше у всех испытуемых. Абсолютные значения мощности ритмов ЭЭГ во время восприятия вербальной информации также были выше в правом полушарии.

Корреляционный анализ показал изменения взаимоотношений ритмов ЭЭГ во время восприятия вербальной эмотивной информации по сравнению с фоновыми значениями. У взрослых испытуемых положительная корреляция между ритмами ЭЭГ левого полушария в фоне отмечалась в 3 раза чаще, чем в правом. Во время прослушивания текста количество корреляционных взаимоотношений уменьшилось в обоих полушариях. У учащихся колледжа достоверные положительные корреляции в фоновой ЭЭГ были отмечены только в диапазоне бета1-ритмов левого полушария, а в правом полушарии - отрицательная корреляция между мощностью бета- и гамма-ритмов. Во время прослушивания текста количество достоверных взаимоотношений увеличилось в 5 раз по сравнению с фоновыми значениями ($p < 0,01$).

Отмечены возрастные различия в изменении мощности ритмов ЭЭГ при прослушивании текста эмотивно-положительной окраски. Так, в среднем для группы взрослых испытуемых отмечена тенденция уменьшения мощности спектра в диапазонах дельта-, альфа- и бета1-ритмов. У учащихся наблюдали достоверный прирост мощности тета-, альфа- и бета1-ритмов. В диапазоне дельта-ритма достоверные изменения в то или иную сторону отмечены у 90% учащихся колледжа.

Взаимоотношения ритмов ЭЭГ с показателями психологического тестирования достоверно изменялись в процессе экспериментального задания. У взрослых испытуемых мощность почти всех ритмов ЭЭГ, кроме альфа-ритма левого полушария и бета-ритма правого полушария имели положительную корреляцию с показателем "настроение" психологического теста САН. Мощность бета-ритмов обоих полушарий положительно коррелировала с показателем "активность". После экспериментального задания повторное тестирование показало достоверную положительную корреляцию между мощностью бета-, гамма-ритмов и показателем "активность". У учащихся отмечена достоверная отрицательная корреляция между тета-ритмом левого полушария и эмоциональной напряженностью, между бета1-ритмом и показателем "тревожность" психологического цветового теста Люшера.

Точность оценки и воспроизведения интервала времени у разных испытуемых была различна в зависимости от их уровня внимания, функционального состояния в данный момент, особенностей возбудительного и тормозного процессов. Оптимальный уровень возбуждения способствует лучшему запечатлению и сохранению эталона в памяти, а достаточно сильный тормозный процесс позволяет "выдержать" весь заданный отрезок времени. Важен для восприятия времени такой фактор, как активация (активированность), интенсивность, которая отражает

уровень внутреннего напряжения. Например, испытуемые с меньшей затратой энергии дельта-частоты имели более высокий уровень активации. “Запаздывающие” обладают большей силой нервного процесса [5]. По результатам нашего эксперимента у 90% “запаздывающих” взрослых испытуемых было характерно фоновое доминирование мощности дельта-ритма. Для этих людей, с данным типом ЭЭГ, особенно в правом полушарии были характерны низкие показатели тестов, оценивающих концентрацию внимания и высокий уровень реактивной тревожности.

Слабость тормозных процессов у опережающих субъектов приводит к преждевременным ответным реакциям, вследствие субъективной трудности “выдержать” весь заданный промежуток времени до конца. Например, дети, у которых фоновая ЭЭГ отличается несформированностью и увеличенным по сравнению с нормой дельта-ритмом, отмеривали интервал хуже, чем их же ровесники.

По результатам данного исследования сделан вывод, что у лиц разного пола и возраста уровень выполнения задания в сенсомоторной деятельности одинаков, что ставит под вопрос общее мнение о том, что развитие двигательных функций у мальчиков происходит быстрее, чем у девочек. Эти данные подтверждает анализ, связанный с определением изменений времени реакции у мальчиков и девочек в динамике возрастного периода, проведенный С.Ю. Киселевым [2]. При выполнении данного задания учитывался уровень внимания, который с возрастом увеличивается.

Таким образом, эти исследования можно использовать в практических целях процесса обучения для оценки уровня функционального состояния, развития сенсомоторной деятельности и уровня внимания у учащихся разных возрастных групп.

Список литературы

1. Данилова Н.Н. Психофизиологическая диагностика функциональных состояний. Учебное пособие. – М.: МГУ, 1992. – 192 с.
2. Киселев С.Ю., Лупандин В.И. Время сенсомоторной реакции у детей дошкольного и младшего школьного возраста // ЖВНД. – 1997. – Т. 47, вып. 1. – С.159-162.
3. Костюнина М.Б., Куликов М.А. Частотные характеристики спектров ЭЭГ при эмоциях // ЖВНД. – 1995. – Т.45, вып.3. – С. 453-457.
4. Русалова М.Н., Костюнина М.Б. Отражение в межполушарном распределении частотно-амплитудных параметров ЭЭГ силы эмоционального переживания, величины потребности и вероятности ее удовлетворения // Физиология человека. – 1998. – Т.26, №1. – С.32-39.
5. Фонсова Н.А. Особенности воспроизведения интервалов времени и индивидуальная структура ЭЭГ у человека // ЖВНД. – 1997. – вып.1. – С.3-9.

Поступила в редакцию 28.10.2003 г.