

СНИЖЕНИЕ ПОВЫШЕННОЙ ТРЕВОЖНОСТИ У ДЕТЕЙ И ПОДРОСТКОВ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОТЕРАПИИ: ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ

Поступила 01.12.10

Оценивали эффективность применения метода обратной связи (ОС) по характеристикам ЭЭГ (ЭЭГ-ОС) для снижения повышенного уровня тревожности у здоровых детей 10-14 лет. Уровень тревожности определяли с использованием шкал явной и личностной тревожности Прихожан, опросника Спилбергер-Ханина и проективной методики "Дом - Дерево - Человек". Получены свидетельства положительных эффектов серий сеансов нейротерапии. После прохождения тренинга в ЭЭГ у испытуемых экспериментальной группы ($n = 7$) наблюдалось статистически значимое увеличение отношений амплитуд альфа- и тета-ритмов, сенсомоторного и тета-ритмов, а также модальной частоты альфа-ритма. В контрольной группе ($n = 10$) изменения данных величин не достигали уровня значимости. В экспериментальной группе испытуемых после прохождения курса сеансов ЭЭГ-ОС уровень тревожности заметно снижался; кроме того, значимо уменьшались показатели по шкалам «чувство неполноценности» и «фрустрация». В контрольной группе изменения данных психологических показателей носили разнонаправленный характер. Таким образом, изменения паттерна ЭЭГ, достигнутые в ходе тренинга и сопровождавшиеся снижением уровня тревожности в экспериментальной группе, могут указывать на целесообразность использования метода ЭЭГ-ОС для снижения высокого уровня тревожности у детей и подростков.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: нейротерапия, протоколы ЭЭГ-ОС, тревожность, дети, подростки.

ВВЕДЕНИЕ

Сеансы обратной связи (ОС) по характеристикам ЭЭГ (ЭЭГ-ОС, нейроОС, пейротерапия) в настоящее время широко и успешно применяются для лечения ряда психологических, неврологических и психосоматических расстройств [1-4], а также для оптимизации психоэмоционального состояния здоровых людей [5, 6]. При этом следует, однако, отметить, что методика проведения таких сеансов, направленных на снижение повышенного уровня тревожности и лечение соответствующих нейро-психологических расстройств, в большей степени разработана и активно применяется лишь в отношении взрослого контингента.

Ранее использование ЭЭГ-ОС у детей в основном было ориентировано на коррекцию синдрома

дефицита внимания и гиперактивности. При этом была установлена достаточно высокая эффективность данного метода в отношении указанного синдрома, а также психологических отклонений, обуславливающих трудности обучения [7-10]. Вопрос же о применимости метода ЭЭГ-ОС с целью снижения высокого уровня тревожности у детей и подростков пока остается практически открытым [11]. Используя до настоящего времени подходы к выполнению нейроОС-тренингов для коррекции расстройств, связанных с аномально повышенной тревожностью у взрослых [11], а также результаты проведенных нами ранее исследований [12] позволили предположить, что оптимальной стратегией осуществления сеансов ЭЭГ-ОС с целью снижения высокого уровня тревожности у детей и подростков может явиться ориентация на увеличение мощности альфа-ритма ЭЭГ, отношения мощностей альфа- и тета-ритмов и отношения мощностей сенсомоторного ритма (СМР) и тета-ритма.

¹Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского, Симферополь (АР Крым, Украина).

Эл. почта: jema07@mail.ru (Е. В. Эйсмонт);

biofeedback@bk.ni (Н. В. Луцкж);

pavlenkovb@crimea.edu (В. Б. Павленко).

Немаловажным обстоятельством является то, каким образом представляется сигнал ОС. Как правило, в процедуре ЗЭГ-ОС в качестве таких сигналов используют визуальные либо акустические, реже - тактильные воздействия. Вопрос о том, какой из протоколов ЭЭГ-ОС, т. е. вид сигналов ОС (вместе с комплексом всех параметров, регламентирующих проведение определенного типа тренинга) является наиболее эффективным, остается малоизученным. В доступной литературе имеются лишь единичные сообщения, посвященные данной проблематике [13].

Учитывая вышеизложенное, мы попытались оценить целесообразность применения метода ЭЭГ-ОС для снижения уровня тревожности у здоровых детей 10-14 лет, а также сравнить эффективность использования различных протоколов ЭЭГ-ОС в этих целях.

МЕТОДИКА

В исследовании приняли участие 17 практически здоровых детей 10-14 лет с отчетливо повышенным уровнем тревожности. Дети были разделены на две группы: экспериментальную ($n = 7$; четыре мальчика и три девочки) и контрольную ($n = 10$; пять мальчиков и пять девочек). Соответствующее психологическое тестирование проводилось с использованием тест-системы Спилбергера-Ханина [17], опросников Прихожан, позволяющих оценить уровень явной тревожности и уровни различных частных видов тревожности (школьной, самооценочной, межличностной и «магической») [18], а также проективной методики «Дом — Дерево — Человек». С помощью последней методики можно было получить оценки не только уровня тревожности, но и чувств неполноценности и фрустрации [19]. Подробное описание психологических методик и принципов расчета соответствующих показателей было приведено ранее [12, 20].

С детьми экспериментальной группы проводилась тренинг-серия, включающая в себя 10-12 сеансов ЭЭГ-ОС. Вопрос о том, какой должна быть оптимальная общая длительность тренинга, пока остается открытым [14]. В некоторых исследованиях, однако, было показано, что данное количество сеансов является достаточным для значительного снижения уровня тревожности у взрослых [4] и для коррекции психоэмоционального состояния подростков [15].

До и после прохождения тренинга регистрировали ЭЭГ при закрытых и открытых глазах и оценивали исходный и финальный уровни тревожности с помощью психологических тестов. У детей контрольной группы регистрацию ЭЭГ и диагностирование уровня тревожности выполняли с интервалом, соответствующим продолжительности проведения тренинга у детей экспериментальной группы. В целом с детьми контрольной и экспериментальной групп было проведено 108 экспериментов, включавших в себя сеансы ЭЭГ-ОС и диагностирование исходных и итоговых ЭЭГ- и психологических показателей.

Регистрацию и анализ ЭЭГ осуществляли с применением общепринятой методики с помощью компьютерного телеметрического электроэнцефалографа («Тредекс», Украина). В качестве рабочей программы использовалась «EEG Mapping 3» (программист Е. Н. Зинченко). ЭЭГ-потенциалы отводили монополярно от локусов Fp1, Fp2, F3, F4, F7, Fz, F8, C3, C4, Cz, T3, T4, T5, T6, P3, P4, Pz, O1, O2 и Oz в соответствии с международной системой «10—20». В качестве референтного электрода в каждом случае использовали все электроды, кроме активного, объединенные вместе. Нейтральный («заземляющий») электрод располагали между локусами Fz и Cz. Частотная полоса каналов усиления соответствовала 1.5-35 Гц, частота оцифровки ЭЭГ-сигналов - 250 с⁻¹.

Сеансы ЭЭГ-ОС длительностью по 30 мин проводились два раза в неделю. Сеанс включал в себя несколько (шесть-восемь) эпизодов записей ЭЭГ с использованием различных протоколов ЭЭГ-ОС, чередующихся в случайном порядке. Во время сеанса испытуемый располагался в удобном кресле. В случае применения акустических протоколов испытуемый сидел с закрытыми глазами, и звуковой сигнал ОС подавался через динамики. При использовании визуальных протоколов испытуемый располагался перед экраном монитора, на котором предъявлялись различные варианты зрительных сигналов ОС. Во всех протоколах сигнал ОС менялся в зависимости от параметров «тренируемых» ритмов ЭЭГ в локусе C4. Предварительная обработка ЭЭГ для оценки изменений характеристик ее ритмов во время проведения сеансов ЭЭГ-ОС включала в себя фильтрацию с использованием цифровых фильтров Баттерворта четвертого порядка.

Перед тренингом испытуемому предоставляли необходимые сведения о процедуре и объясня-

ли зависимость тех или иных параметров сигнала ОС от изменений психоэмоционального состояния. Испытуемому предлагалось запоминать свое состояние в то время, когда управляемый параметр менялся в необходимом направлении.

Описание вариантов протоколов ЭЭГ-ОС, используемых во время сеансов, представлено в табл. 1.

Данные записей ЭЭГ в каждом из вариантов обрабатывали и анализировали независимо друг от друга. Такой подход позволял проводить сравнительную оценку эффективности каждого из применяемых нами протоколов нейроОС. Сигналы обрабатывали с помощью быстрых преобразований Фурье; применялось сглаживание по методу Блекмена. Как характеристики спектральной мощности (СМ) того или иного ритма ЭЭГ определяли значения средней амплитуды (мкВ) в пределах

ющих частотных диапазонов: тета (4-8 Гц), альфа (9-13 Гц), сенсомоторного ритма - СМР (12-15 Гц), бета1 (16-20 Гц) и бета2 (21-30 Гц). Модальная частота альфа-ритма определялась как среднее арифметическое частот, соответствующих максимальным амплитудам данного частотного компонента на 20-25 отрезках записи ЭЭГ длительностью по 2.56 с. Рассчитывались также отношения амплитуд альфа- и тета-ритмов, СМР и тета-ритма, бета1- и тета-ритмов и бета2- и тета-ритмов.

Количественные данные электрофизиологического исследования и показатели психологических тестов обрабатывали с использованием стандартных приемов вариационной статистики. Для межгруппового сравнения в зависимости от вида распределений показателей применяли параметрический критерий Стьюдента либо непараметрические критерии Манна-Уитни и Вилкоксона.

Таблица 1. Варианты протоколов сеансов обратной связи по характеристикам ЭЭГ, применяемые во время тренингов

Таблиця 1. Варіанти протоколів сеансів зворотного зв'язку за характеристиками ЕЕГ, які застосовувалися під час тренінгів

Название протокола	“Тренируемые” параметры ЭЭГ	Описание протокола
Регуляция громкости «белого шума»	амплитуда альфа-ритма / амплитуда тета-ритма	интенсивность «белого шума» изменяется в обратной зависимости от величины отношения усредненной амплитуды альфа-ритма к амплитуде тета-ритма; чем больше данное отношение, тем меньшую громкость имеет «белый шум»
Регуляция громкости «белого шума» на фоне музыки	амплитуда альфа-ритма / амплитуда тета-ритма	интенсивность «белого шума» изменяется на фоне музыки, имеющей постоянную громкость, в обратной зависимости от величины отношения усредненной амплитуды альфа-ритма к амплитуде тета-ритма; чем больше данное отношение, тем меньшую громкость имеет «белый шум»
Регуляция громкости музыки	амплитуда альфа-ритма / амплитуда тета-ритма	громкость музыки изменяется в прямой зависимости от величины отношения амплитуды альфа-ритма к амплитуде тета-ритма; чем больше данное отношение, тем громче звучит музыка
Регуляция яркости цвета в картинках	амплитуда альфа-ритма	картинки представляют собой изображения природы. Яркость окраски определенных узловых деталей картинок (например, плодов на дереве, солнца, цветов) изменяется в прямой зависимости от значений усредненной амплитуды альфа-ритма; чем больше данная величина, тем ярче становятся цвета
Регуляция яркости цветов таблицы Маджара	амплитуда альфа-ритма	таблица представляет собой композицию из цветных квадратов и прямоугольников, расположенных в определенной последовательности [16]. Яркость цветов таблицы изменяется в прямой зависимости от усредненной амплитуды альфа-ритма; чем больше данная величина, тем ярче становятся цвета
Игровой протокол	амплитуда сенсомоторного ритма (СМР) / амплитуда тета-ритма	скорость движения или «сила» главного игрового персонажа изменяется в прямой зависимости от величины отношения усредненной амплитуды СМР к амплитуде тета-ритма; чем больше данная величина, тем больше становится скорость или сила игрового персонажа

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Использование в тренингах различных протоколов ЭЭГ-ОС продемонстрировало их разную эффективность. Так, достаточно высокую эффективность показало применение протокола «регуляция громкости белого шума», при котором практически у всех тестируемых отчетливо повышались амплитуда альфа-ритма и отношение амплитуд альфа- и тета-ритмов в наибольшем числе отведений (рис. 1).

Чтобы выявить изменения амплитуд ритмов ЭЭГ в ходе первого и десятого сеансов ЭЭГ-ОС, мы использовали нормирование величин, характеризующих амплитуды ритмов ЭЭГ. За 100 % были приняты амплитуды этих ритмов во время первого сеанса. Максимальный прирост отношения амплитуд альфа- и тета-ритмов был зарегистрирован в следующих отведениях: F3 (38.0 %), F4 (38.8 %), C3 (21.4 %), C4 (28.7 %), P3 (18.6 %), O1 (59.6 %) и O2 (31.5 %). В ряде исследований, посвященных данной проблематике, но проводившихся с участием взрослых испытуемых, подобный порядок значений относительного прироста «тренируемого» показателя рассматривается как свидетельство достаточно высокой эффективности тренинга [4, И].

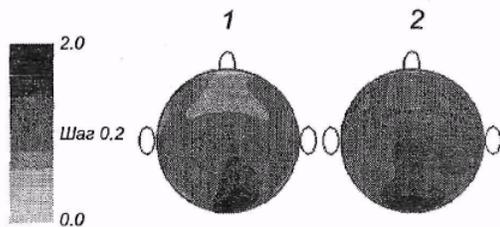
Следует отметить, что увеличение отношения амплитуд альфа- и тета-ритмов достигалось и за счет увеличения усредненной амплитуды альфа-

ритма, и за счет снижения амплитуды тета-ритма. Максимальный прирост амплитуды альфа-ритма был отмечен в отведениях F3 (прирост составлял 17.7 %), F4 (18.8 %), C4 (14.4 %), T6 (11.2 %) и P3 (28.9 %). Максимальное же снижение амплитуды тета-ритма наблюдалось в локусах F3 (снижение составляло 15.5 %), F4 (14.3 %), Fp1 (17.7 %) и O2 (13.8 %). Сравнительно высокая эффективность этого протокола, видимо, в значительной степени связана с тем, что уровень шума является простым, однозначным и понятным сигналом ОС. Данный сигнал, видимо, является эмоционально негативным при восприятии (во всяком случае, большинством испытуемых), и они прилагают больше усилий, чтобы подавить подобный сравнительно неприятный звуковой сигнал.

В случае использования указанного протокола также наблюдался рост значений отношения амплитуд СМР и тета-ритма. Так, прирост этого показателя в отведениях F3, F4, C4, O1 и O2 составлял 18.5, 19.7, 18.6, 34.4 и 24.6 % соответственно.

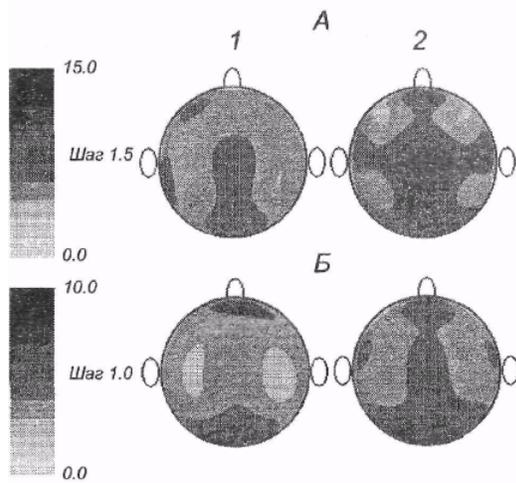
Что же касается других протоколов с применением акустических сигналов, то положительные эффекты в данных случаях были менее выражены. «Тренируемая» величина возрасала не во всех локусах отведения, а лишь в некоторых областях. Максимальное увеличение отношения амплитуд альфа- и тета-ритмов при использовании протокола «регуляция громкости белого шума на фоне музыки» было зарегистрировано в отведениях C4 и T4, где оно составляло 7.4 и 7.3 % соответственно. В случае применения протокола «регуляция громкости музыки» некоторый рост этого показателя (5.0 %) наблюдался в отведении F3. При использовании данных протоколов увеличения отношения амплитуд СМР и тета-ритма не наблюдалось. Таким образом, применение протоколов «регуляция громкости музыки» и «регуляция громкости белого шума на фоне музыки» давало заметно более локальные и слабые эффекты.

Мы полагаем, что относительно невысокая эффективность применения протокола «регуляция громкости музыки» связана, прежде всего, с тем, что громкость музыки изменялась не только в зависимости от паттерна текущей ЭЭГ, но и сама по себе, независимо от усилий человека, в ходе прослушивания музыкального сопровождения. Громкость музыки неизбежно меняется в зависимости от мелодии и акустических характеристик данного музыкального произведения. Вследствие этого испытуемый не всегда может четко определить, связа-



Р и с. 1. Усредненные голограммы значений отношения амплитуд альфа- и тета-ритмов в ходе первого (1) и десятого (2) сеансов при использовании протокола «регуляция громкости белого шума» в экспериментальной группе испытуемых (n = 7). Шкала слева - калибровка значений отношения амплитуд альфа- и тета-ритмов (усл. ед.).

Р и с. 5. Усредненні топограми значень відношення амплітуд альфа- й тета-ритмів у перебігу першого (1) і десятого (2) сеансів при використанні протоколу «регуляція гучності білого шуму» в експериментальній групі випробуваних (n = 7).



Р и с. 2. Усредненные топограммы значений средних амплитуд альфа- (А) и сенсомоторного (Б) ритмов в ходе первого (1) и десятого (2) сеансов при использовании протокола «регуляция яркости цвета в картинках» в экспериментальной группе ($n = 7$).

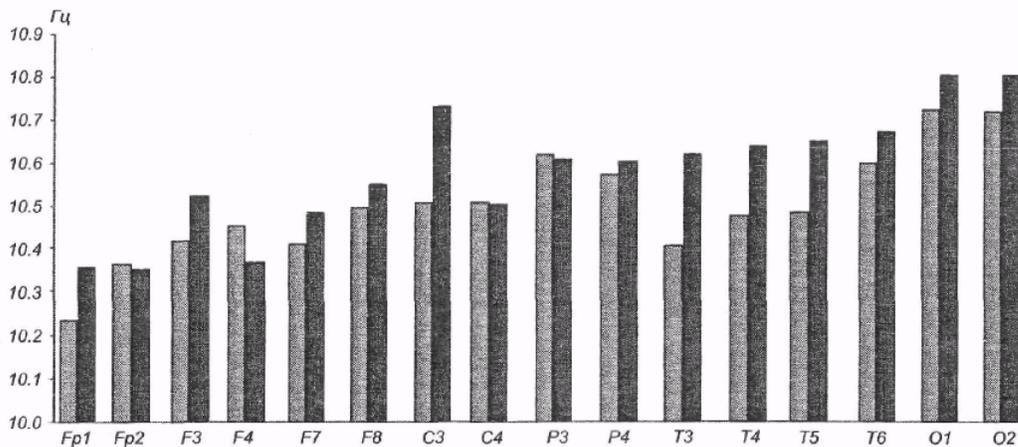
Шкалы слева - калибровка значений амплитуд соответствующих ритмов (мкВ).

Р и с. 2. Усреднені топограми значень середніх амплітуд альфа- (А) й сенсомоторного (Б) ритмів у перебігу першого (1) і десятого (2) сеансів при використанні протоколу «регуляція яскравості кольору в картинках» в експериментальній групі ($n = 7$).

но ли изменение громкости с его ментальными усилиями, направленными на изменение тех или иных ритмов ЭЭГ, или же оно обусловлено особенностями организации самого музыкального произведения. Возможно также, что на испытуемых негромкая музыка оказывала позитивное эмоциональное воздействие сама по себе (во время сеансов мы применяли только приятные для конкретного ис-

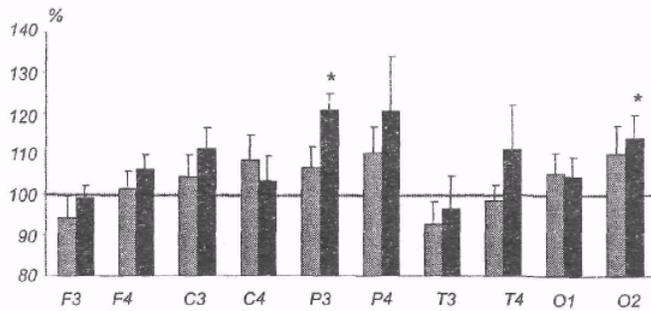
пытуюемого музыкальные композиции). Поэтому у них была в меньшей степени выражена мотивация предпринимать сознательные усилия, направленные на увеличение ее громкости.

Протокол «регуляция громкости белого шума на фоне музыки» оказался менее эффективным, чем «чистый» протокол «регуляция громкости белого шума», т. е. без сопровождения музыкой. Шум, как уже упоминалось, представляет собой максимально простой и понятный сигнал ОС, Протокол же «регуляция громкости белого шума на фоне музыки» является достаточно сложным, поскольку шум звучит на фоне музыки, и испытуемый не всегда замечает, когда именно шум становится тише или громче. Возможно также, что внимание испытуе-



Р и с. 3. Диаграммы средних значений модальной частоты альфа-ритма при использовании игрового протокола в ходе первого (светлые столбики) и десятого (темные столбики) сеансов в экспериментальной группе испытуемых ($n = 7$). По горизонтали - отведения; по вертикали - частота, Гц.

Р и с. 3. Діаграми середніх значень модальної частоти альфа-ритму при використанні грального протоколу в перебігу першого (світлі стовпчики) і десятого (темні стовпчики) сеансів в експериментальній групі випробуваних ($n = 7$).



Р и с. 4. Диаграммы значений отношения усредненной амплитуды альфа-ритма к амплитуде тета-ритма в ходе итоговой регистрации ЭЭГ при закрытых глазах у испытуемых контрольной (светлые столбики) и экспериментальной (темные столбики) групп. Приведены нормированные величины (среднее \pm ошибка среднего) отношения амплитуд ритмов (%); за 100 % приняты исходные значения этого отношения. По горизонтали - локусы отведения. Звездочками обозначены случаи значимых различий внутри экспериментальной группы до и после тренинга ($P < 0.05$).

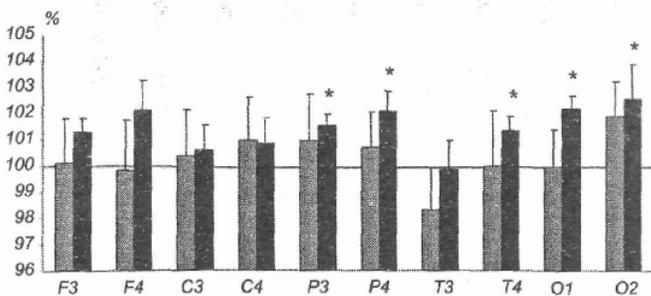
Р и с. 4. Діаграми значень відношення усередненої амплітуди альфа-ритму до амплітуди тета-ритму в перебігу підсумкової реєстрації ЕЕГ при заплющених очах у випробуваних контрольної (світлі стовпчики) та експериментальної (темні стовпчики) груп.

мого произвольно или непроизвольно переключается то на прослушивание музыки, то на восприятие громкости шума.

Среди визуальных протоколов достаточно высокую эффективность показало использование протокола «регуляция яркости цвета в картинках». Во время применения данного протокола положительная динамика величины «тренируемого» ритма наблюдалась в лобных, центральных, теменных, а также в затылочных областях обоих полушарий. Помимо «тренируемой» величины возрастала и амплитуда СМР (рис. 2). Происходило также возрастание значений отношения амплитуд альфа- и тета-ритмов. Максимальное увеличение отношения амплитуд этих компонентов ЭЭГ наблюдалось в отведениях С3 и С4, где оно составляло 36.1 и 20.9 % соответственно.

Применение игрового протокола приводило к относительно локальным изменениям ЭЭГ. Данный факт можно объяснить тем, что игровой протокол направлен на увеличение отношения амплитуды СМР к амплитуде тета-ритма, а СМР в основном регистрируется в центральных областях [21]. Так, максимальное увеличение отношения амплитуд СМР и тета-ритмов наблюдалось в отведении С3, и оно составляло 10.8 %.

Отличительной особенностью результатов игрового тренинга являлось увеличение значения модальной частоты альфа-ритма в различных областях преимущественно левого полушария (рис. 3). Известно, что процесс созревания головного мозга детей сопровождается некоторым увеличением частоты альфа-колебаний [21]. Полагают, что повышение частоты альфа-ритма свидетельствует об



Р и с. 5. Диаграммы значений модальной частоты альфа-ритма в ходе итоговой регистрации ЭЭГ при закрытых глазах у испытуемых контрольной (светлые столбики) и экспериментальной (темные столбики) групп. Приведены нормированные величины модальной частоты альфа-ритма (%); за 100 % приняты исходные значения этой частоты. Остальные обозначения те же, что и на рис. 4.

Р и с. 5. Діаграми значень модальної частоти альфа-ритму в перебігу підсумкової реєстрації ЕЕГ при заплющених очах у випробуваних контрольної (світлі стовпчики) та експериментальної (темні стовпчики) груп.

Т а б л и ц а 2. Оценки значений психологических показателей по результатам итогового тестирования Б контрольной и экспериментальной группах

Таблица 2. Оцінки значень психологічних Показииків за результатами підсумкового тестування в контрольній та експериментальній группах

Показатели	Значения показателей при итоговом тестировании, % относительного исходного уровня	
	контрольная группа	экспериментальная группа
Явная тревожность, по шкале Прихожан	105.2 ± 14.5	83.5 ± 14.3
Тревожность, по тесту Спилбергера		
Ситуативная	96.0 ± 7.1	91.4 ± 8.1
Личностная	103.7 ± 4.3	92.9 ± 5.5
Тревожность, по шкале Прихожан		
Школьная	87.5 ± 13.1	72.8 ± 15.0
Самооценочная	91.7 ± 10.9	87.9 ± 14.8
Межличностная	107.9 ± 11.4	76.0 ± 11.6
«Магическая»	96.7 ± 20.6	73.1 ± 14.9
Общая	92.7 ± 8.9	75.6 ± 11.0
Тест «Дом – Дерево – Человек»		
Тревожность	119.6 ± 14.7	91.6 ± 5.8
Чувство неполноценности	126.9 ± 13.4	70.6 ± 13.3**
Фрустрация	134.7 ± 33.1	75.6 ± 12.7*

Примечания. Приведены средние значения ± ошибка среднего. Звездочками отмечены статистически значимые различия внутри экспериментальной группы до и после прохождения тренинга ($P < 0.05$), крестиком — статистически значимые различия между испытуемыми контрольной и экспериментальной групп ($P < 0.05$).

увеличении, а снижение - об уменьшении интегрального уровня активации церебральных механизмов [22].

При использовании протокола «регуляция яркости цветов таблицы Маджара» наблюдалось снижение амплитуды тета-ритма практически во всех отведениях. Максимальное уменьшение этого показателя было зарегистрировано в локусах Fp2, T3 и T5, где оно составляло 20.8, 11.3 и 11.7 % соответственно. В данном случае происходило увеличение модальной частоты альфа-ритма (в отведении T3, $P < 0.01$). В условиях использования протокола с цветовой таблицей отмечалось также снижение амплитуды бета2-ритма практически во всех локусах, от которых производилось отведение ЭЭГ-активности. Усредненная амплитуда бета2-ритма максимально снижалась в следующих областях: правой лобной (на 31.3 %), левой центральной (на 12.4 %) и теменно-височной левого полушария (на 14.7 %).

Из данных литературы известно, что выраженность тета-ритма тесно связана с уровнями нервно-

эмоционального напряжения, эмоций и активации ряда структур автономной нервной системы [23]. В литературе также отмечается, что параллельное увеличение мощностей тета- и бета-ритмов свидетельствует о проявлении признаков рассеянности, усталости и психологического напряжения [24]. Известно также, что относительно повышенная амплитуда бета2-ритма часто присуща ЭЭГ испытуемых, находящихся в состоянии тревоги или характеризующихся повышенной личностной тревожностью [25-27]. Результаты исследования, проведенного в нашей лаборатории [28], позволили прийти к выводу о том, что относительно четким коррелятом высокой ситуативной и личностной тревожности у взрослых здоровых испытуемых можно считать значительную интенсивность бета2-ритма. Ранее было показано, что зрительное восприятие цветных таблиц Маджара в целом приводит к развитию состояния релаксации [29]. В исследовании с участием взрослых испытуемых [30] даже кратковременное предъявление цветных таблиц Маджара после напряженной работы на персональном

6. А. Г. Трибрат, Л. Б. Макарова, В. Б. Павленко, "Стратегия направленной аутокоррекции психофизиологического состояния с использованием биологической обратной связи по ЭЭГ", *Учен. зап. Тавр. нац. ун-та им. В. И. Вернадского*, 18 (57), № 1, 146-153 (2005).
7. В. А. Гринь-Яценко, Ю. Д. Кропотов, В. А. Пономарев и др., "Влияние биологической обратной связи по сепсомоторному ритму и бета-ритму ЭЭГ на параметры внимания", *Физиология человека*, 27, № 3, 5-13 (2001).
8. Ю. Д. Кропотов, В. А. Гринь-Яценко, Л. С. Чутко и др., "Лечение детей с синдромом нарушения внимания с гиперактивностью при помощи метода ЭЭГ-биологической обратной связи", *Рос. вестн. перинатологии и педиатрии*, 47, № 3, 37-40 (2002).
9. Н. В. Луцук, Е. В. Эйсмонт, В. Б. Павленко, "Модуляция внимания у здоровых детей с помощью курса сеансов обратной связи по характеристикам ЭЭГ", *Нейрофизиология / Neurophysiology*, 38, № 5/6, 458-465 (2006).
10. V. J. Monastra, S. Lynn, M. Linden, et al., "Electroencephalographic biofeedback in the treatment of attention-deficit/hyperactivity disorder," *Appl. Psychophysiol. Biofeedback*, 30, No. 2, 95-114 (2005).
11. D. Hammond, "Neurofeedback with anxiety and affective disorders," *Child Adolesc. Psychiat. Clin. North Am.*, 1, No. 14, 105-123 (2005).
12. Е. В. Эйсмонт, Т. А. Алиева, Н. В. Луцук и др. "ЭЭГ-корреляты различных видов тревожности у подростков 14-15 лет", *Нейрофизиология / Neurophysiology*, 40, № 5/6, 448-456 (2008).
13. Е. В. Хаймович, А. Б. Скок, О. С. Шубина, "Игровое нейробиоуправление при синдроме дефицита внимания", *Бюл. СО РАМН*, 113, № 3, 81-84 (2004).
14. O. K. Mills and L. Soiyom, "Biofeedback of EEC alpha in the treatment of obsessive ruminations an exploration," *J. Behav. Peg. Exp. Psychiat.*, 5, Iss. 1, 37-41 (1974).
15. Н. М. Яковлев, К. В. Константинов, З. В. Косицкая и др., "Стратегия коррекции девиантного поведения подростков на основе метода адаптивной саморегуляции", *Физиология человека*, 33, № 2, 42-47 (2007).
16. С.-А. Й. Мадяр, С. В. Моисеенко, Г. Ю. Пишнов та ін., *Методика поліхромно-адаптаційної біорегуляції психофізіологічного стану людини*, Модус Колорис, Київ (2006).
17. О. П. Елисеев, *Практикум по психологии личности*, Питер, СПб. (2000).
18. А. М. Прихожан, Н. Н. Толстых, *Психология сиротства*, Питер, СПб. (2005).
19. Р. Ф. Беляускайте, "Рисуночные пробы как средство диагностики развития личности ребенка", в кн.: *Диагностическая и коррекционная работа школьного психолога*, под ред. И. В. Дубровиной, АПН СССР, Москва (1987), с. 67-74.
20. Е. В. Эйсмонт, Н. В. Луцук, В. Б. Павленко, "Отражение тревожности в характеристиках вызванных ЭЭГ-потенциалов у детей 10-11 лет", *Нейрофизиология / Neurophysiology*, 41, № 6, 513-522 (2009).
21. Д. А. Фарбер, В. Ю. Вильдавский, "Гетерогенность и возрастная динамика альфа-ритма электроэнцефалограммы", *Физиология человека*, 22, № 5, 5-12 (1996).
22. И. М. Русалов, *Биологические основы индивидуально-психических различий*, Наука, Москва (1979).
23. С. И. Сороко, Т. Ж. Мусуралиев, "Возможности направленных перестроек параметров ЭЭГ у человека с помощью метода адаптивного биоуправления", *Физиология человека*, 21, № 5, 5-17 (1995).
24. K. Kamijo, Y. Nishihira, A. Hatta, et al., "Changes in arousal level by differential exercise intensity," *Clin. Neurophysiol.*, 115, Iss. 12, 2693-2698 (2004).
25. С. А. Гордеев, "Особенности биоэлектрической активности мозга при высоком уровне тревожности человека", *Физиология человека*, 33, № 4, 11-17 (2007).
26. Н. Е. Свидерская, В. Н. Прудников, А. Г. Антонов, "Особенности ЭЭГ-признаков тревожности у человека", *Жури, еыси. нерв. деятельности*, 51, № 2, 158-165 (2001).
27. С. В. Чорний, *Нейро- та психофізіологічний аналіз стану тривожності у людини*, Автореф. дис. ... канд. біол. наук, Сімферополь (2007).
28. В. Б. Павленко, С. В. Черный, Д. Г. Губкина, "ЭЭГ-корреляты тревоги, тревожности и эмоциональной стабильности у взрослых здоровых испытуемых", *Нейрофизиология / Neurophysiology*, 41, № 5, 400-408 (2009).
29. С.-А. Мадяр, В. Н. Бержанский, В. Н. Шинкаревский и др., "Психофизиологические эффекты воздействия цветных таблиц С.-А. Мадяра", *Учен. зап. Тавр. нац. ун-та им. В. И. Вернадского*, 17 (56), № 1, 48-54 (2004).
30. В. Л. Тюнин, С.-А. Мадяр, Е. Э. Ковалевская и др., "Коррекция неблагоприятных влияний напряженной работы на компьютере с помощью цветных таблиц С.-А. Мадяра", *Учен. зап. Тавр. нац. ун-та им. В. И. Вернадского*, 18 (57), № 1, 138-145 (2005).
31. J. F. Lubar, "Neocortical dynamics: implication for understanding the role of neurofeedback and related techniques for the enhancement of attention," *Appl. Psychophys. Biofeedback*, 22, No. 2, 111-126 (1997).
32. Ю. О. Фокина, А. М. Куличенко, В. Б. Павленко, "Изменения мощностей ритмов ЭЭГ коры кошки при обучении с использованием сигналов акустической обратной связи". *Жури. высш. нерв. деятельности*, 59, № 5, 593-597 (2009).
33. B. Sterman, "Physiological origins and functional correlates of EEG rhythmic activities: implication for self-regulation," *Biofeedback Self-Regulat.*, 21, No. 1, 3-33 (1996).
34. Y. Y. Huang, E. Simpson, C. Kellendonk, et al., "Genetic evidence for the bidirectional modulation of synaptic plasticity in the prefrontal cortex by D1 receptors," *PNAS*, 101, 3236-3241 (2004).
35. Ю. О. Фокина, А. М. Куличенко, В. Б. Павленко, "Связь между активностью дофаминергических нейронов вентрального тегмента и спектральной мощностью ритмов ЭЭГ бодрствующей кошки", *Нейрофизиология / Neurophysiology*, 40, № 4, 359-365 (2008).