

КОГНИТИВНАЯ НАУКА В МОСКВЕ: НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2013

**МАТЕРИАЛЫ
КОНФЕРЕНЦИИ**



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

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬФА-БИОУПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ РЕГУЛЯЦИИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ И СВОЙСТВ ЛИЧНОСТИ

Павлов Ю.Г.

yuri.pavlov@usu.ru

Уральский федеральный университет

Введение. Большое количество исследований с применением метода электроэнцефалографии (ЭЭГ) показало, что левая префронтальная кора ассоциируется с более положительными эмоциями и воспоминаниями, а активация правого полушария лежит в основе преобладания переживаний отрицательного полюса [1,2]. Базируясь на положении о функциональной специализации полушарий в отношении эмоций, исследователи выдвинули гипотезу о возможности внешнего влияния на эмоциональное состояние человека путем индуцирования латерализованной активности мозга методом биоуправления. В то же время, ранее полученные данные позволяют утверждать, что ЭЭГ-БОС тренировки могут провоцировать изменения и в показателях личностных характеристик [3, 4].

Однако, большинство исследований проведено на выборке пациентов клиник, а используемые протоколы тренинга не позволяют сделать заключение о влиянии индуцированной тренингом активности только одного из полушарий на результаты психологического тестирования (обычно применялся протокол, предусматривающий редукцию асимметрии альфа-активности, где в ходе тренинга были задействованы оба полушария [2, 5, 6]).

Целью данной работы стало выявление возможностей отдельной стимуляции альфа-активности ЭЭГ в контексте влияния ее на показатели личностных характеристик и эмоциональное состояние.

Методика. Испытуемые были распределены в две экспериментальные группы по восемь человек в каждой (средний возраст $22,3 \pm 0,6$ лет). Группы были сбалансированы по половому составу и возрасту. Первая группа участвовала в сеансах тренинга, направленного на увеличение индекса альфа-ритма в правом полушарии (отведение F4-O2). Вторая группа в сеансах тренинга, направленного на увеличение индекса альфа-ритма в левом полушарии (отведение F3-O1).

Перед первым и последним сеансом производилась регистрация ЭЭГ в состоянии с закрытыми глазами в 19 стандартных отведениях по системе «10–20» с численно объединенным ушным референтом. ЭЭГ регистрировалась в полосе частот 0,5–70 Гц (частота оцифровки 250 Гц). Для проведения процедуры тренинга и ЭЭГ-биоуправления был использован

электроэнцефалограф «Энцефалан-ЭЭГР-19/26» и специализированное программное обеспечение «Реакор». Полный курс тренинга для каждого испытуемого состоял из шести сеансов приблизительно по 23 минуты каждый.

Изменения в показателях характеристик личности и эмоциональном состоянии оценивались батареей психологических тестов, в число которых вошел опросник Кеттелла, тест Стреляу, шкала депрессии Бека, шкала тревожности Спилбергера-Ханина, опросник САН и тест Люшера. Тестирование производилось до (непосредственно перед проведением первого сеанса или за день этого) и в течение 3 дней после полного курса ЭЭГ-БОС.

Для анализа влияния тренинга на показатели, полученные в ходе психологического тестирования, а также мощность альфа-ритма ЭЭГ был произведен многофакторный дисперсионный анализ с повторными измерениями (ANOVA RM). Внутрииндивидуальным фактором являлся параметр ВРЕМЯ (2 уровня: до и после полного курса биоуправления), а межиндивидуальным фактором — ГРУППА (2 уровня: F4-O2 и F3-O1, в зависимости от локализации электродов во время тренинга).

Результаты. В результате анализа мощности альфа-ритма до и после проведения тренинговых процедур был обнаружен основной эффект фактора ВРЕМЯ в отведениях Fp2 ($F = 6.083$, $p = 0.03$) и F4 ($F = 4.969$, $p = 0.046$). В свою очередь не было выявлено значимого влияния фактора ГРУППА на α -активность в каждом отдельно взятом отведении. Взаимодействия факторов также обнаружено не было.

Известно, что, в силу недостаточного количества сеансов тренинга и/или индивидуальных особенностей, не у всех испытуемых в результате тренинга наблюдаются ожидаемые изменения в электрофизиологических параметрах [7–9]. По завершении тренинга было обнаружено, что данное явление характерно и для выборки текущего исследования. Испытуемые, которые добились увеличения α -мощности в тренируемом отведении были определены как респонденты, остальные как нереспонденты [9]. На данном основании в анализ был включен еще один фактор ОТВЕТ (два уровня: респондент и нереспондент). Таким образом, далее оценивалось взаимодействие факторов ВРЕМЯ и ОТВЕТ. В группу респондентов попало шесть человек (из них пять относились к группе «F4-O2»), остальные были отнесены к группе нереспондентов. Угловое преобразование Фишера показало достоверность различий в частоте встречаемости респондентов в разных экспериментальных группах ($\phi = 2.202$, $p < 0.05$). Оценка взаимодействия ВРЕМЯ \times ОТВЕТ выявила рост мощности альфа в отведениях O1 ($F = 7.893$, $p = 0.016$) и O2 ($F = 5.905$, $p = 0.032$) в группе респондентов. Вместе с тем обнаружены аналогичные изменения на уровне тенденции в Fp1 ($F = 3.651$, $p = 0.08$),

F3 ($F = 4.644$, $p = 0.052$), F7 ($F = 4.112$, $p = 0.065$) и T3 ($F = 3.913$, $p = 0.071$). Полученные результаты позволили выдвинуть предположение, что данные изменения носят более глобальный характер. Был проведен ANOVA RM, где факторами выступили ВРЕМЯ, ОТВЕТ, а также ЛЮКАЛИЗАЦИЯ (19 уровней). И в данном случае также выявлено взаимодействие факторов ВРЕМЯ и ОТВЕТ ($F = 8.013$, $p = 0.015$). Тот же анализ для фактора ГРУППА не обнаружил изменений.

Анализ воздействия тренинга на личностные характеристики показал значимое влияние фактора ВРЕМЯ на уровень шкалы А опросника Кеттелла ($F = 5.929$, $p = 0.031$) как в первой, так и во второй экспериментальных группах. Обнаружено значимое взаимодействие факторов ВРЕМЯ \times ГРУППА для показателя силы процессов возбуждения по опроснику Стреляу ($F = 5.357$, $p = 0.039$). То же влияние было показано для взаимодействия ВРЕМЯ \times ОТВЕТ ($F = 7.785$, $p = 0.016$). При этом для респондентов и участников группы «F4-O1» показатель продемонстрировал снижение, а у нереспондентов и группы «F3-O1» обнаружен рост показателя. Схожая динамика наблюдалась при анализе ситуативной тревожности как для взаимодействия ВРЕМЯ \times ГРУППА ($F = 4.680$, $p = 0.051$), так и для ВРЕМЯ \times ОТВЕТ ($F = 5.138$, $p = 0.043$).

Обсуждение. Последовательный анализ изменений альфа-активности ЭЭГ в результате биоуправления показал, что динамика данных изменений не имеет значимых отличий в экспериментальных группах. Однако, при разделении выборки по фактору успешности завершения тренинговых процедур, все же можно заключить, что большинство респондентов сконцентрированы в группе «F4-O2». В целом тренинг продемонстрировал довольно слабую эффективность. В некоторых работах действительно утверждается, что эффективность БОС-тренингов по альфа-ритму может варьироваться в широких пределах, а в ряде случаев не превышает 50 % [9]. В данной работе совокупная результативность курса биоуправления составила 37.5 %. При этом для группы «F4-O2» это значение составило 62.5 %, что вполне согласуется с предыдущими исследованиями [8, 9]. В то же время только один из восьми (12.5 %) испытуемых второй экспериментальной группы продемонстрировал увеличение мощности альфа в тренируемом отведении. Приведенные результаты также показывают, что усредненная по всем отведениям мощность альфа-ритма респондентов по завершении тренинга увеличилась (в среднем на 25 %), а у нереспондентов она не подверглась изменению. Таким образом, можно заключить, что стимуляция альфа-активности лишь одного полушария провоцирует увеличение представленности колебаний в диапазоне альфа-ритма на всей поверхности коры.

Было показано, что применение различных протоколов тренинга обнаруживает как сходные, так и различающиеся сдвиги в тестовых показате-

лях. В отличие от исследования Raymond [10], полученные нами результаты позволяют заключить, что эффект примененной данной разновидности БОС-тренинга не вызывает ожидаемых изменений в эмоциональном состоянии испытуемых. Однако показано статистически значимое увеличение показателя по шкале А (континуум замкнутость-общительность) опросника Кеттелла. Рост данного показателя даже вне зависимости от принадлежности к той или иной группе испытуемых позволяет предположить, что на изменение фактора А могло подействовать, в первую очередь, явление адаптации испытуемых к процедуре эксперимента, привыкание к обстановке, личности экспериментатора. Рост мощности альфа-ритма у большинства представителей группы «F4-O2» и у респондентов, вероятно, оказал влияние на показатели ситуативной тревожности и силы процессов возбуждения. Позитивное действие альфа-биоуправления на тревожность было известно и ранее [6]. Вместе с тем, обнаруженное воздействие на выраженность процессов возбуждения может быть интерпретировано с позиций обратной корреляции мощности альфа-ритма и величины активации коры [11]. Другими словами, генерализованный рост представленности альфа-колебаний в коре сигнализирует об общем снижении ее возбуждения.

Выводы

1. Тренинги с БОС способны оказывать воздействие на свойства личности неклинических испытуемых, оцениваемые по показателям психологических тестов;
2. Раздельная стимуляция альфа-активности полушарий головного мозга не вызывает разнонаправленных изменений в эмоциональном состоянии испытуемых;
3. Биоуправление по альфа-ритму в отведениях правого полушария с большей вероятностью приводит к позитивному сдвигу в тренируемых показателях;
4. У респондентов стимуляция альфа-ритма лишь одного полушария провоцирует увеличение представленности колебаний в диапазоне альфа-ритма на всей поверхности коры.

Литература

1. Henriques J.B., Davidson R.J. Left frontal hypoactivation in depression. // *Journal of Abnormal Psychology*. American Psychological Association, 1991. Vol. 100, № 4. P. 535.
2. Baehr E., Rosenfeld J.P., Baehr R. The clinical use of an alpha asymmetry protocol in the neurofeedback treatment of depression: two case studies // *Journal of Neurotherapy*. 1997. Vol. 2, № 2. P. 12–27.

3. Peniston E.G., Kulkosky P.J. Alcoholic personality and alpha-theta brainwave training // *Medical Psychotherapy*. 1990. Vol. 3. P. 37–55.
4. Bodenhamer-Davis E., Callaway T. Extended follow-up of Peniston Protocol results with chemical dependency // *Journal of Neurotherapy*. 2004. Vol. 8(2). P. 135.
5. Rosenfeld J. EEG biofeedback of frontal alpha asymmetry in affective disorders // *Biofeedback*. 1997.
6. Hammond D.C. Neurofeedback Treatment of Depression and Anxiety // *Journal of Adult Development*. 2005. Vol. 12, № 2-3. P. 131–137.
7. Hanslmayr S. et al. Increasing Individual Upper Alpha Power by Neurofeedback Improves Cognitive Performance in Human Subjects // *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 2005. Vol. 30, № 1. P. 1–10.
8. Lecomte G. The Effects of Neurofeedback Training on Memory Performance in Elderly Subjects // *Psychology*. 2011. Vol. 02, № 08. P. 846–852.
9. Алексеева М.В. et al. Произвольного увеличения мощности ЭЭГ в индивидуальном высокочастотном альфа-диапазоне для улучшения когнитивной деятельности // *Физиология человека*. 2012. Vol. 1.
10. Raymond J. et al. The effects of alpha/theta neurofeedback on personality and mood // *Cognitive Brain Research*. 2005. Vol. 23, № 2-3. P. 287–292.
11. Salazar W. et al. Hemispheric asymmetry, cardiac response, and performance in elite archers. // *Research quarterly for exercise and sport*. 1990. Vol. 61, № 4. P. 351–359.

КАК ПАТТЕРН СПАЙКОВОГО РАЗРЯДА ПРЕОБРАЗУЕТСЯ В ФОРМУ ПОСТСИНАПТИЧЕСКОГО ОТВЕТА НЕЙРОНА?

Палихова Т.А.

palikhova@mail

Московский Государственный Университет
им. М.В. Ломоносова, Москва

Вопрос кажется решенным, и, когда дело доходит до расчета значений сигналов в нервной системе, вспоминаются феномены временной и пространственной суммации. Но все ли так просто? Что происходит между двумя синаптически связанными нейронами в процессе активности более сложной, чем монотонная генерация единичных потенциалов действия (ПД)? А именно активность в виде «паттернов» спайковой активности, то есть активность с закономерным распределением межимпульсных интер-