

ВЛИЯНИЕ ИНСТРУКЦИЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ТРЕНИНГА ПРОИЗВОЛЬНОГО ПОВЫШЕНИЯ МОЩНОСТИ В ИНДИВИДУАЛЬНОМ ВЫСОКОЧАСТОТНОМ АЛЬФА-ДИАПАЗОНЕ ЭЭГ

Лазарева О.Ю., Базанова О.М.

НИИ молекулярной биологии и биофизики СО РАМН, г. Новосибирск

РЕЗЮМЕ

Изучена зависимость эффективности обучения произвольному увеличению мощности в индивидуальном высокочастотном альфа-диапазоне от инструкций и наличия или отсутствия обратной связи. Предложен метод расчета эффективности отдельной сессии тренинга.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: альфа-ЭЭГ-биоуправление, эффективность обучения, индивидуальная частота альфа-пика, поведенческие техники.

Введение

Способность человека произвольно увеличивать мощность альфа-волн впервые была замечена J. Kamiya [20]. На основании этого он разработал технологию биоуправления, с помощью которой испытуемый обучался произвольно продуцировать так называемое альфа-состояние, которое, как известно, характеризует оптимальное функционирование человека [6, 11]. Неудивительно, что в настоящее время эта технология увеличения амплитуды альфа-волн с помощью биоуправления широко используется и в терапии психосоматических нарушений [7], и при обучении навыкам произвольно воспроизводить альфа-состояние [11]. Однако результаты тренинга мощности в высокочастотном и низкочастотном альфа-диапазоне могут быть различными. Так, ошибочное использование тренинга биоуправления по показателям мощности в индивидуальном низкочастотном альфа-диапазоне вместо мощности в высокочастотном диапазоне может привести к ухудшению состояния человека [2]. Было замечено, что увеличение мощности в низкочастотном альфа-диапазоне сопровождается головной болью напряжения [13]. И, наоборот, увеличение мощности в высокочастотном альфа-диапазоне ассоциирует с увеличением нейрональной эффективности [23]. В связи с этим тренинг мощности в индивидуальном высокочастотном альфа-диапазоне с помощью

обратной связи применяется для тренировки ощущений легкого (оптимального) выполнения когнитивных и психомоторных задач [4, 18, 29, 34].

Однако эффективность такого тренинга не всегда достигает желаемого уровня [11]. Например, до сих пор мало изучены социально-психологические факторы, влияющие на достижение успеха в обучении контролировать свои альфа-волны. Иногда нельзя однозначно отделить эффект альфастимулирующего тренинга от влияния процедуры его проведения [24, 28]. Так, Holmes [19] и Prewett [25] пришли к заключению, что эффективность альфастимулирующего тренинга определяется в большей степени инструкциями, которые пациент получает перед тренингом (например, поднимать глазные яблоки вверх), чем наличием биологической обратной связи.

Анализ литературы показал, что изменения амплитуды альфа-волн происходят при использовании таких техник, как «Перемещение центра тяжести», «Контроль позы» [8, 10], «Абдоминальное дыхание» [16], «Релаксация мышц лба» [9, 15, 25], воображение приятных состояний [30].

Цель исследования – изучить зависимость эффективности обучения произвольному увеличению мощности в индивидуальном высокочастотном альфа-диапазоне от типа используемой инструкции (поведенческой техники) и от наличия или отсутствия обратной связи

Материал и методы

✉ Лазарева Ольга Юрьевна, тел. 8 (383) 335-97-56; e-mail: lola@soramn.ru

В исследовании приняли участие на добровольной оплачиваемой основе 27 здоровых мужчин в возрасте от 18 до 32 лет. Из них 14 составили группу, которая обучалась увеличивать альфа-мощность с помощью инструкций и получения обратной связи об уровне мощности в индивидуальном альфа-диапазоне (биоуправление (БУ)), а 13 вошли в контрольную группу, которая обучалась увеличивать альфа-мощность только с помощью инструкций, без обратной связи (ложное биоуправление (ЛБУ)). Группы были сбалансированы по возрасту (в экспериментальной группе $19,5 \pm 0,4$ года, в контрольной $19,8 \pm 0,6$ года) и виду профессиональной деятельности (студенты университета, программисты и сотрудники охраны) [30].

В начале эксперимента для всех испытуемых проводилось психометрическое и электрофизиологическое тестирование в состоянии покоя и во время когнитивной нагрузки и одна пробная сессия биоуправления, во время которой все субъекты получали реальный сигнал обратной связи, когда одновременно мощность индивидуального высокочастотного альфа-диапазона увеличивалась, а мощность интегральной ЭМГ снижалась. Со 2-й по 9-ю сессии группа БУ получала реальную обратную связь, а группа ЛБУ ее не получала. У всех испытуемых регистрировались электроэнцефалографические (ЭЭГ), электромиографические (ЭМГ) и электрокардиографические (ЭКГ) показатели во время сессий тренинга. На 10-й и 11-й (через месяц после 10-й) сессиях все субъекты также проходили психометрическое и электрофизиологическое тестирование, получая реальный сигнал обратной связи во время тренинга.

Таким образом, дизайн эксперимента предполагал изучение влияния внутрииндивидуальных факторов:

времени (time) по трем уровням (до, после 10 сессий и через месяц после окончания тренинга) и типу применяемой поведенческой техники (техника) по четырем уровням (поза, фронтальные мышцы, дыхание и воображение), во взаимодействии с межиндивидуальным фактором наличия или отсутствия биологической обратной связи (БУ) по двум уровням: истинное и ложное биоуправление.

Тренировочная сессия состояла из шести 3-минутных периодов. Прежде чем начать тренинг, испытуемые в обеих группах получали инструкции о том, как использовать техники, способствующие произвольному увеличению мощности в альфа-диапазоне. Во время коротких перерывов между 3-минутными периодами испытуемые сообщали, какие именно они использовали (рис. 1).

Использовался одинаковый набор инструкций для обеих групп, с реальной и ложной обратной связью.

«Поза»: испытуемым предлагалось принять позу кучера, чтобы вес корпуса при этом был смещен на ноги, создавая механическую стимуляцию подошвенных зон [8, 26] (Kozlovskaya I.V., 1997–2011).

«Дыхание»: испытуемым предлагалось применять следующие дыхательные техники: а) удлинение выдоха; б) абдоминальное дыхание [16, 33].

«Фронтальные мышцы»: так как снижение тонуса *M. frontalis* приводит к генерализации релаксации [27], испытуемым предлагалось расслабить лоб и лицевые мышцы для достижения состояния покоя [22].

«Воображение»: испытуемым предлагалось вообразить приятные ощущения и (или) представить себе приятные события [30].

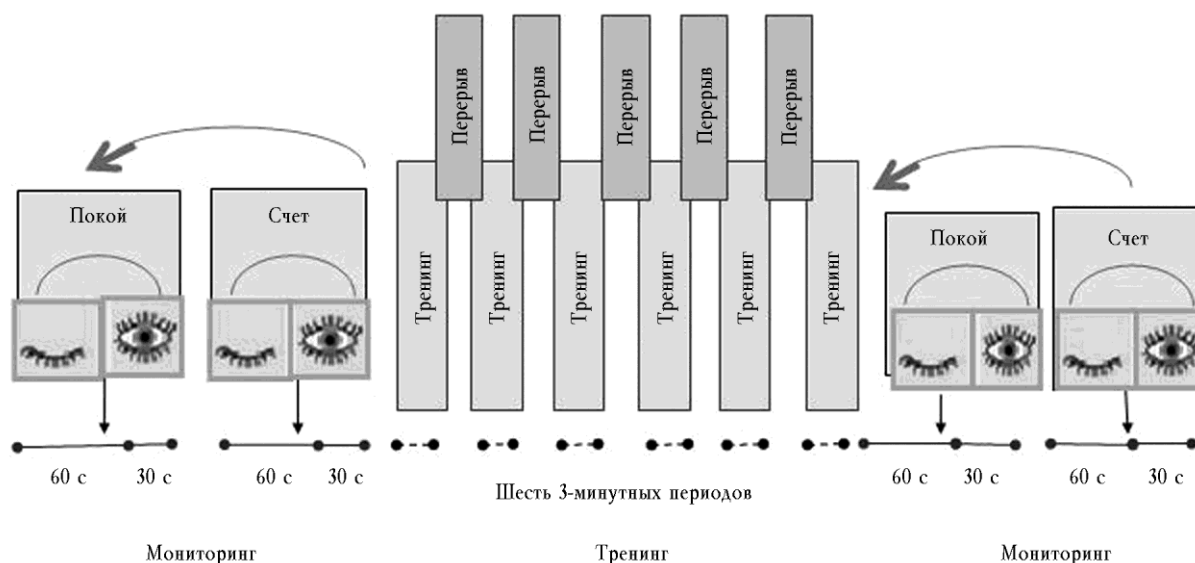


Рис. 1. Схема мониторинга сигналов и тренинга

Эффективность единичной сессии тренинга рассчитывалась с помощью программного обеспечения MatLab как отношение периодов успешного тренинга, при которых одновременно альфа-мощность увеличивалась, а мощность ЭМГ снижалась, к общей продолжительности сессии. Это отношение было названо коэффициентом обучаемости [14].



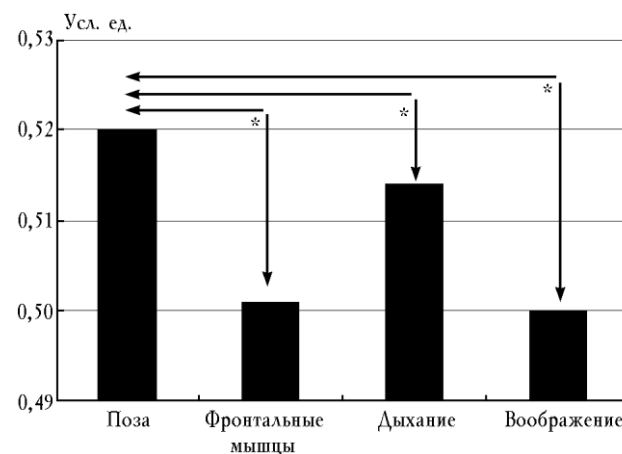
Рис. 2. Выбор успешных интервалов (мощность альфа-ритма повышается одновременно с понижением ЭМГ фронтальных мышц)

Расчетные показатели эффективности тренинга статистически сравнивались посредством дисперсионного анализа (ANOVA/MANOVA) по плану персональных сравнений (within-subjects design) по факторам «время» (три уровня: до, после и через месяц после биоуправления) и «техника» (четыре уровня: поза, фронтальные мышцы, дыхание, воображение) и межиндивидуальных сравнений по фактору «группа» (два уровня: группы с БУ и ЛБУ). Выявление значимых различий повторных измерений осуществлялось с помощью апостериорных сравнений (post hoc) и использования критерия Шеффе. Достоверность межгрупповых различий определялась с помощью критерия Стьюдента в случае параметрических выборок и с помощью непараметрического критерия Вилкоксона в случае выборок переменных, не имеющих нормального распределения. Для оценки эффекта взаимодействия факторов «время», «техника» и «группа» также использовался дисперсионный анализ MANOVA.

Результаты

Средние значения эффективности произвольного увеличения альфа-мощности в первой (тестовой) сессии биоуправления в общей группе испытуемых была

наибольшей при использовании техники «Поза» vs «Фронтальные мышцы», «Дыхание», «Воображение» ($t \geq 4,67$; $p \leq 0,045$) (рис. 3). При этом испытуемые чаще других техник использовали «Воображение» (в 63% случаев). Остальные техники («Поза», «Дыхание», «Фронтальные мышцы») использовались не чаще чем в 18% случаев.

Рис. 3. Эффективность первой (тестовой) сессии биоуправления при использовании различных техник: стрелки — различия между техниками; * — достоверность уровня различий между техниками ($p < 0,05$)

При анализе влияния тренинга произвольного увеличения альфа-мощности, описанного ранее [1], было показано, что альфа-мощность в состоянии покоя при закрытых глазах после 10 сессий биоуправления увеличилась у 9 испытуемых в группе БУ и у 5 испытуемых в группе ЛБУ. Эти испытуемые были названы респондентами, а те, которым не удалось увеличить мощность тренируемого диапазона, — нереспондентами. Поэтому в анализ был включен еще один фактор межиндивидуальных различий — «Ответ» (два уровня: респонденты и нереспонденты).

Дисперсионный анализ эффективности 1-й сессии биоуправления показал значимое взаимодействие факторов «группа» * «ответ» ($F_{(1,201)} = 6,8$; $p = 0,005$), т.е. изначально средняя эффективность тренинга была одинаковой в БУ и ЛБУ группах, но у нереспондентов БУ и респондентов ЛБУ она оказалась выше ($t = 5,7$; $p = 0,008$), чем у респондентов БУ и нереспондентов ЛБУ (рис. 4).

Эффективность 2-й сессии тренинга в группе БУ была такой же, как и в группе ЛБУ. Так же как и в 1-й сессии с предоставлением обратной связи, эффективность во 2-й сессии в обеих группах была выше при использовании техник «Поза» и «Дыхание» по

сравнению с техниками «Воображение» и «Фронтальные мышцы» ($t \geq 5,63; p \leq 0,032$) (рис. 5).

В группе БУ эффективность тренинга на 10-й сессии у респондентов выросла (post hoc = 5,5; $p < 0,05$)

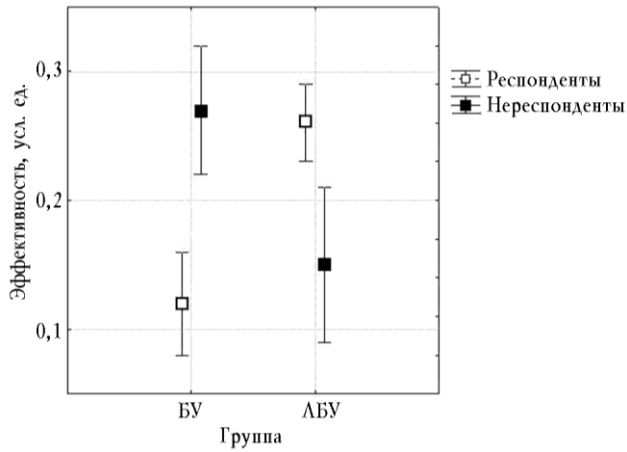


Рис. 4. Средние значения эффективности первой сессии биоуправления в группах, использующих (БУ) и не использующих (ЛБУ) обратную связь для тренинга произвольного увеличения

альфа-мощности и стала больше, чем в 1-й сессии ($t = 4,98; p = 0,006$), но не изменилась у нереспондентов БУ. При этом и у респондентов, и у нереспондентов БУ эффективность обучения при применении различных техник стала одинаковой (рис. 6).

В группе с ложным БУ эффективность не изменилась ни у респондентов, ни у нереспондентов по сравнению с началом эксперимента. Так же как и в начале обучения, эффективность произвольного увеличения мощности в альфа-диапазоне была наиболее высокой при применении техники «Поза» ($F_{(3,124)} = 5,7; p = 0,006$).

В ходе тренинга эффективность выросла в группе БУ ($p < 0,002$) и не изменилась в группе ЛБУ. Эффективность значимо зависела от номера сессии только у низкочастотных субъектов (респондентов) из группы БУ (post hoc = 7,8; $p = 0,004$).

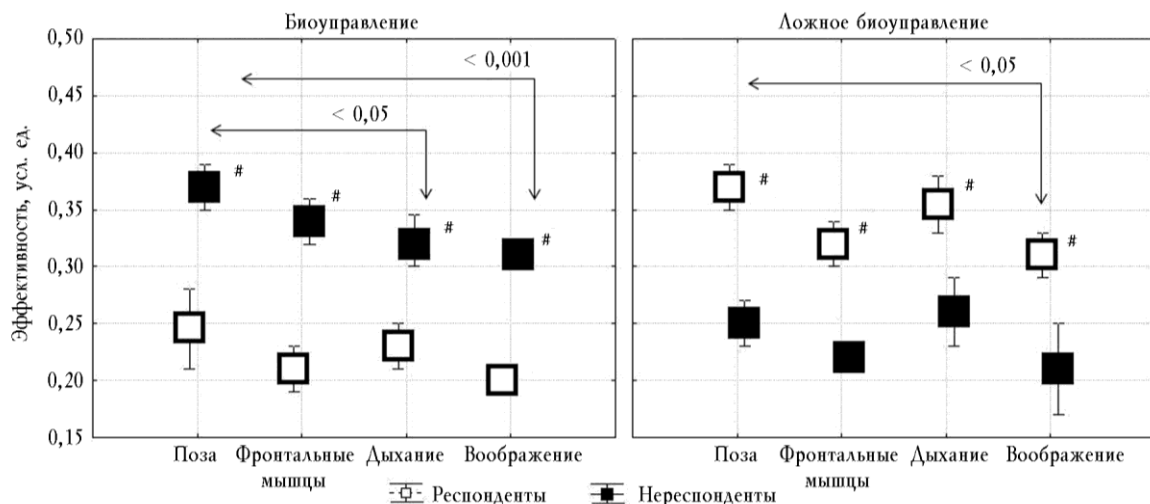


Рис. 5. Эффективность второй сессии тренинга произвольного увеличения альфа-мощности в группах испытуемых, использующих (БУ) и не использующих (ЛБУ) биологическую обратную связь с применением различных техник: # – уровень различий между респондентами и нереспондентами достоверен ($p < 0,05$)

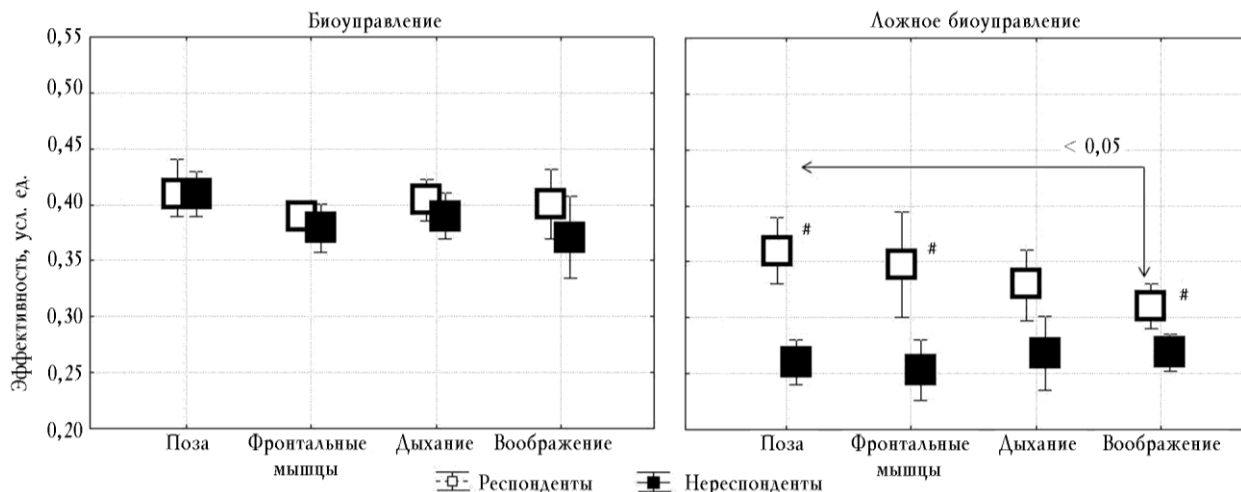


Рис. 6. Эффективность 10-й сессии тренинга при использовании различных техник у испытуемых, использующих (БУ) и не использующих (ЛБУ) биологическую обратную связь: # – различия между респондентами и нереспондентами

Обсуждение

Впервые исследована зависимость эффективности альфастимулирующего тренинга от инструкций, конкретизирующих, какую технику использовать для достижения альфа-состояния. Оказалось, что контроль центра тяжести тела с использованием опорной афферентации чаще, чем другие способы, сопровождался одновременным повышением альфа-амплитуды и снижением напряжения мышц лба. При этом наиболее часто испытуемые применяли инструкцию «вообразить что-либо приятное». В ответ на вопрос, почему эффективность такой популярной техники во время тренинга биоуправления оказалась низкой, можно привести следующие рассуждения. Известно, что воображение чего-либо увеличивает сокращение мимических мышц [17]. А напряжение этих мышц сопровождается рефлекторным снижением альфа-амплитуды в высокочастотном диапазоне [23], что противоречит цели тренинга. В этой связи удивительно, почему техника, направленная на расслабление мимических мышц, включая мышцы лба, не приводила к такой же эффективности тренинга, как контроль позы? По-видимому, это объясняется субъективно более высокой сложностью произвольного снижения тонуса мышц лба, чем рефлекторного расслабления этих мышц в результате усиления опорной афферентации (при перенесении центра тяжести на передне-медиальную площадь стопы) [5].

Возможно, объяснением того, что техника «Дыхание» не работала так же эффективно, как «Поза», служат результаты работы N.A. Kuznetsov, M.A. Riley Effects of breathing on multijoint control of center of mass position during upright stance (2012), показавшие,

что произвольное управление дыханием более эффективно, когда испытуемый использует опору на ноги.

Оценка эффективности тренинга биоуправления обычно осуществляется вычислением отношения pre/post либо электрофизиологических показателей, на которые был направлен тренинг, либо психометрических коррелятов этих показателей [11]. Ориентируясь на такую оценку эффективности (pre/post сравнение альфа-мощности в покое), можно было прийти к ложному заключению, что эффективность курса обучения в группах с предоставлением обратной связи и без нее не различается (увеличение в среднем на 18% в группе БУ и снижение в среднем на 17% в группе ЛБУ) и не зависит от применяемой техники. Однако в данной работе эффективность обучения оценивается не путем сравнения средних значений альфа-мощности, а с помощью вычисления процента времени успешных периодов тренинга, когда испытуемый увеличивал мощность альфа при одновременном снижении ЭМГ. Такой подход дает возможность, во-первых, оценить актуальную способность к обучению во время одной сессии [14], а во-вторых, изучить динамику изменения эффективности обучения в течение курса тренинга.

Первоначально, во время 1-й сессии с обратной связью и 2-й сессии (у некоторых с обратной связью, а у некоторых без нее), эффективность обучения не отличалась в группах БУ и ЛБУ и не зависела от наличия или отсутствия обратной связи (рис. 4, 5). При этом уже на первых сессиях обучения эффективность зависела от фактора «Ответ»: была выше у нереспондентов в группе с БУ и у респондентов в группе с ложным БУ, чем у респондентов БУ и нереспондентов ЛБУ. В предыдущей работе [1] было показано, что нереспонденты БУ и респонденты ЛБУ обладают в среднем более высокой частотой альфа-пика ЭЭГ, чем

респонденты БУ и нереспонденты ЛБУ. Установленная ранее лучшая академическая успеваемость высокочастотных vs низкочастотных субъектов [3] объясняет более высокую изначальную эффективность тренинга у лиц с высокой альфа-частотой, чем с низкой, в данном исследовании.

Интересно, что первоначально в обеих (низко- и высокочастотных) подгруппах эффективность обучения одинаково зависела от техники: была выше при использовании пострурального контроля. Такое положение сохранялось до 10-й и 11-й сессий в группе испытуемых, не использующих обратную связь в тренинге. Однако в группе биоуправления к концу курса тренинга влияние техники на эффективность обучения нивелировалось (рис. 6). При этом эффективность обучения у низкочастотных испытуемых (респондентов БУ) росла пропорционально номеру сессии: они демонстрировали значительное увеличение эффективности к концу тренинга в сравнении с высокочастотными (рис. 7).

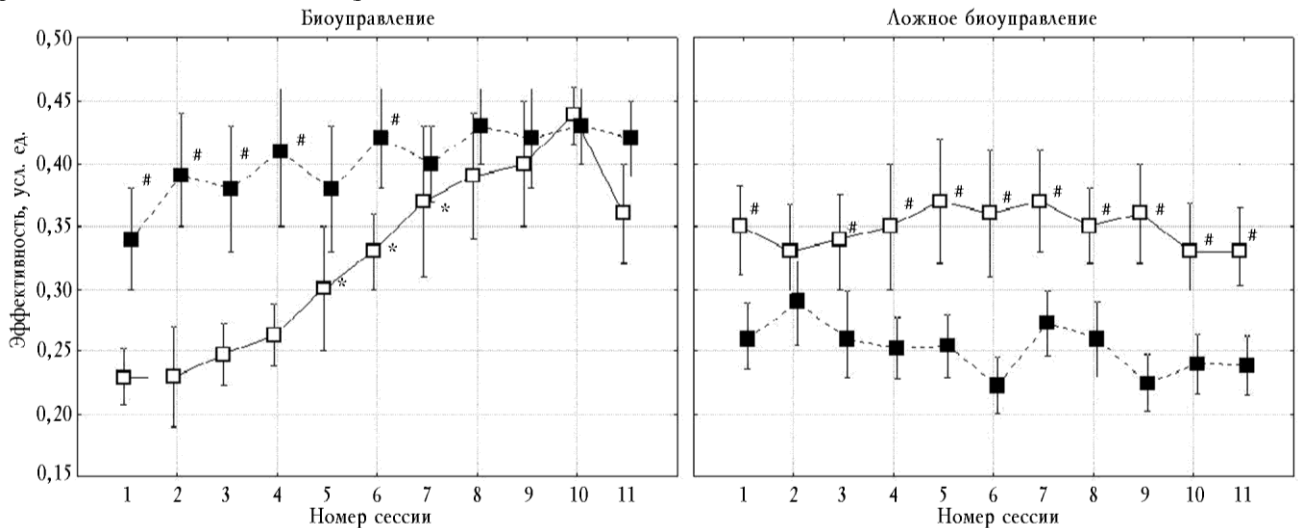


Рис. 7. Динамика эффективности в курсе тренинга произвольного увеличения мощности альфа-волн в группах БУ и ЛБУ: белым обозначены респонденты, черным – нереспонденты; * – различие с предыдущей сессией; # – различие между респондентами и нереспондентами

Выводы

1. В начале курса тренинга биоуправления вне зависимости от того, предоставляется или нет обратная связь об уровне альфа-мощности, использование пострурального контроля приводит к большей эффективности тренинга, чем техники: дыхание, расслабление мышц лба или воображение приятного состояния.

2. К концу курса тренинга (10 сессий) эффективность обучения произвольно увеличивать альфа-мощность растет и перестает зависеть от применяемой техники.

3. Обучение произвольно увеличивать альфа-мощность в высокочастотном диапазоне происходит эф-

фективнее с помощью биоуправления, чем с помощью специальных техник.

4. Эффективность первоначальной единичной сессии альфастимулирующего тренинга зависит от частоты доминирующего ритма ЭЭГ.

Вероятно, нереспонденты БУ, обладающие изначально высокой альфа-частотой, уже во время 1-й и 2-й сессий смогли «почувствовать» или сформировать определенные ощущения альфа-состояния и в дальнейшем ориентировались на воспроизведение этого состояния, а низкочастотным испытуемым требовалось время для приобретения таких навыков. К 10-й сессии биоуправления все испытуемые обладали опытом воспроизведения альфа-состояния уже вне зависимости от применяемой техники и сохранили эти навыки через месяц после окончания курса тренинга.

Таким образом, в данном исследовании обосновывается возможность использования наиболее эффективных поведенческих техник, способствующих повышению обучаемости и прогноза успешности обучения в зависимости от индивидуальной альфа-частоты ЭЭГ.

Литература

1. Алексеева М.В., Балиоз Н.В., Муравлева К.Б., Сатина Е.В., Базанова О.М. Исследование тренинга произвольного увеличения альфа-мощности ЭЭГ для улучшения когнитивной деятельности // Физиология человека. 2012. № 1. С. 51–60.
2. Базанова О.М., Афтанас Л.И. Использование индивидуальных характеристик ЭЭГ для повышения эффективности биоуправления // Журнал невропатологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2006. V. 106, № 2. Р. 31.
3. Базанова О.М., Афтанас Л.И. Индивидуальные характе-

- ристики альфа-активности электроэнцефалограммы и невербальная креативность // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. 2007. Т. 93, № 1. С. 14.
4. Базанова О.М., Мерная Е.М., Штарк М.Б. Биоуправление в психомоторном обучении: электрофизиологическое обоснование // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. 2008. Т. 94, № 5. С. 539.
 5. Саенко Д.Г., Артамонов А.А., Козловская И.Б. Характеристики поздних коррекционных ответов до и после длительных космических полетов // Физиология человека. 2011. № 5. С. 91–99.
 6. Babiloni C., Del Percio C., Rossini P.M. et al. Judgment of actions in experts: a high-resolution EEG study in elite athletes // Neuroimage. 2009. 45 (2). P. 512–521.
 7. Baehr E., Rosenfeld J.P., Baehr R. Clinical use of an alpha asymmetry neurofeedback protocol in the treatment of mood disorders: follow-up study one to five years post therapy // Journal of Neurotherapy. 2001. 4 (4). P. 11.
 8. Caldwell J.A., Prazinko B., Caldwell J.L. Body posture affects electroencephalographic activity and psychomotor vigilance task performance in sleep-deprived subjects // Clinical Neurophysiology. 2003. V. 114, № 1. P. 23.
 9. Canter A. A comparison of EMG feedback and progressive muscle relaxation training in anxiety neurosis // British Journal Psychiatry. 1975. № 127. P. 470.
 10. Del Percio C., Brancucci A., Bergami F. et al. Cortical alpha rhythms are correlated with body sway during quiet open-eyes standing in athletes: a high-resolution EEG study // Neuroimage. 36. P. 822–829.
 11. Dempster T., Vernon D. Identifying indices of learning for alpha neurofeedback training // Appl. Psychophysiol. Biofeedback. 2009. V. 34, № 4. P. 309–328.
 12. Doppelmayr M., Klimesch W., Hödlmoser K. et al. Intelligence related upper alpha desynchronization in a semantic memory task // Brain. Res. Bull. Jul. 2005. V. 30.66, № 2. P. 171.
 13. Dowman R., Rissacher D., Schuckers S. EEG indices of tonic pain-related activity in the somatosensory cortices // Clinical Neurophysiology. 2008. 119. P. 1201–1212.
 14. Egner T., Gruzeliier J.H. Ecological validity of neurofeedback: Modulation of slow wave EEG enhances musical performance // Neuroreport. 2003. V. 14, № 9. P. 1221.
 15. Engel L., Andersen L.B. Effects of body-mind training and relaxation stretching on persons with chronic toxic encephalopathy // Patient Education and Counseling. 2000. V. 39, № 2–3. P. 155.
 16. Fumoto M., Sato-Suzuki I., Seki Y. et al. Appearance of high-frequency alpha band with disappearance of low-frequency alpha band in EEG is produced during voluntary abdominal breathing in an eyes-closed condition // Neuroscience Research. 2004. V. 50, № 3. P. 307.
 17. Gehricke J.G., Shapiro D. Facial and autonomic activity in depression: social context differences during imagery // Int. J. Psychophysiol. 2001. 41 (1). P. 53–64.
 18. Hanslmayr S., Sauseng P., Doppelmayr M. et al. Increasing individual upper alpha power by neurofeedback improves cognitive performance // Applied Psychophysiology and Biofeedback. 2005. № 30. P. 1.
 19. Holmes D.S., Burish T.G., Frost R.O. Effects of instructions and biofeedback in EEG-alpha production and the effects of EEG-alpha biofeedback training for controlled arousal in a subsequent stressful situation // Journal of Research in Personality. 14 (2). P. 212–223.
 20. Kamiya J. Conscious control of brain waves // Psychology Today. 1968. 1. P. 56–60.
 21. Klimesch W., Sauseng P., Hanslmayr S. EEG alpha oscillations: The inhibition–timing hypothesis // Brain Research Review. 2007. № 53. P. 63.
 22. Knost B., Flor H., Birbaumer N. et al. Learned maintenance of pain: muscle tension reduces central nervous system processing of painful stimulation in chronic and subchronic pain patients // Psychophysiology. 1999. № 36. P. 755.
 23. Pfurtscheller G., Lopes da Silva F.H. Event-related EEG/MEG synchronization and desynchronization: basic principles // Clinical Neurophysiology. 1999. 110. P. 1842–1857.
 24. Plotkin W. The Role attribution of responsibility in the facilitation of unusual experimental states during alpha training: An analysis of the biofeedback placebo effect // J. Abnorm. Psychol. 1980. V. 89, № 1. P. 67.
 25. Prewett M.J., Adams H.E. Alpha Activity Suppression and Enhancement as a Function of Feedback and Instructions // Psychophysiology. 1976. V. 13, № 4. P. 307.
 26. Slobounov S., Cao C., Sebastianelli W. et al. Residual deficits from concussion as revealed by virtual time-to-contrast measures of postural stability // Clin. Neurophysiol. 2008. 119. P. 281–289.
 27. Stoyva J.M., Budzynski T.H. Biofeedback methods in the treatment of anxiety and stress disorders // R. Woolfolk, P. Lehrer (eds.) Principles and Practice of Stress Management: 2nd ed. New York: Guilford, 1993.
 28. Taub E., School P. Some methodological considerations in thermal biofeedback training // Behavior Research Methods and Instrumentation. 1978. 10. P. 617–622.
 29. Vernon D. Neurofeedback: using computer technology to alter brain functioning // F. Orsucci, N. Sala (eds.). 2008. Reflexing interfaces: the complex coevolution of information technology ecosystems.: IGI Press.
 30. Wickramasekera I. The faith factor, the placebo, and AAPB // Biofeedback. 1999. 27 (1). P. 1A–3A.
 31. Wickramasekera I. How does biofeedback reduce clinical symptom and do memories and beliefs have biological consequences? Toward a model of mind-body healing // Appl. Psychophysiol. Biofeedback. 1999. 24. P. 91–105.
 32. Travis X., Rondo C., Knott J. Heart rate, muscle tension and alpha production of transcendental meditation and relaxation controls // Biofeedback and Self Regulation. 1976. 1. P. 387–394.
 33. Xinjun Yu. et al. Activation of the anterior prefrontal cortex and serotonergic system is associated with improvements in mood and EEG changes induced by Zen meditation practice in novices // International Journal of Psychophysiology. V. 80, № 2. P. 103–111.
 34. Zoefel B., Huster R.J., Herrmann C.S. Neurofeedback training of the upper alpha frequency band in EEG improves cognitive performance // Neuroimage. 2011. V. 54, № 2. P. 1427.

Поступила в редакцию 22.11.2012 г.

Утверждена к печати 07.12.2012 г.

Лазарева Ольга Юрьевна (✉) – науч. сотрудник НИИ МББ СО РАМН (г. Новосибирск).

Базанова Ольга Михайловна – д-р биол. наук, вед. науч. сотрудник НИМББ СО РАМН (г. Новосибирск).

✉ Лазарева Ольга Юрьевна, тел. 8 (383) 335-97-56; e-mail: lola@soramn.ru

THE EFFECTS OF INSTRUCTIONS ON THE EFFICIENCY OF EEG ALPHA POWER VOLUNTARY INCREASE TRAINING

Lazareva O.Yu., Bazanova O.M.

Institute of Molecular Biology and Biophysics of Siberian Branch of the Russian Academy of Medical Science, Novosibirsk, Russian Federation

ABSTRACT

We studied how the efficiency of individual alpha power stimulating training depends on the use of instructions and the presence or absence of feedback. A new method of calculating the efficiency of a single training session was suggested.

KEY WORDS: neurofeedback, training efficiency, individual peak alpha frequency, behavioral strategy.

Bulletin of Siberian Medicine, 2013, vol. 12, no. 2, pp. 58–65

References

1. Alekseyeva M.V., Balioz N.V., Muravlyova K.B. et al. *Human Physiology*, 2012, no. 1, pp. 51–60 (in Russian).
2. Bazanova O.M., Aftanas L.I. *Journal of Neuropathology and Psychiatry named after S.S. Korsakov*, 2006, vol. 106, no. 2, pp. 31 (in Russian).
3. Bazanova O.M., Aftanas L.I. *Russian Physiological Journal named after I.M. Sechenov*, 2007, vol. 93, no. 1, pp. 14 (in Russian).
4. Bazanova O.M., Mernaya Ye.M., Shtark M.B. *Russian Physiological Journal named after I.M. Sechenov*, 2008, vol. 94, no. 5, pp. 539 (in Russian).
5. Sayenko D.G., Artamonov A.A., Kozlovskaya I.B. *Human Physiology*, 2011, no. 5, pp. 91–99 (in Russian).
6. Babiloni C., Del Percio C., Rossini P.M. et al. Judgment of actions in experts: a high-resolution EEG study in elite athletes. *Neuroimage*, 2009, 45 (2), pp. 512–521.
7. Baehr E., Rosenfeld J.P., Baehr R. Clinical use of an alpha asymmetry neurofeedback protocol in the treatment of mood disorders: follow-up study one to five years post therapy. *Journal of Neurotherapy*, 2001, 4 (4), pp. 11.
8. Caldwell J.A., Prazinko B., Caldwell J.L. Body posture affects electroencephalographic activity and psychomotor vigilance task performance in sleep-deprived subjects. *Clinical Neurophysiology*, 2003, vol. 114, no. 1, pp. 23.
9. Canter A. A comparison of EMG feedback and progressive muscle relaxation training in anxiety neurosis. *British Journal of Psychiatry*, 1975, no. 127, pp. 470.
10. Del Percio C., Brancucci A., Bergami F. et al. Cortical alpha rhythms are correlated with body sway during quiet open-eyes standing in athletes: a high-resolution EEG study. *Neuroimage*, 36, pp. 822–829.
11. Dempster T., Vernon D. Identifying indices of learning for alpha neurofeedback training // *Appl. Psychophysiol. Biofeedback*, 2009, vol. 34, no. 4, pp. 309–328.
12. Doppelmayr M., Klimesch W., Hödlmoser K. et al. Intelligence related upper alpha desynchronization in a semantic memory task. *Brain. Res. Bull. Jul.*, 2005, vol. 30.66, no. 2, pp. 171.
13. Dowman R., Rissacher D., Schuckers S. EEG indices of tonic pain-related activity in the somatosensory cortices. *Clinical Neurophysiology*, 2008, 119, pp. 1201–1212.
14. Egner T., Gruzelier J.H. Ecological validity of neurofeedback: Modulation of slow wave EEG enhances musical performance. *Neuroreport.*, 2003, vol. 14, no. 9, pp. 1221.
15. Engel L., Andersen L.B. Effects of body-mind training and relaxation stretching on persons with chronic toxic encephalopathy. *Patient Education and Counseling*, 2000, vol. 39, no. 2–3, pp. 155.
16. Fumoto M., Sato-Suzuki I., Seki Y. et al. Appearance of high-frequency alpha band with disappearance of low-frequency alpha band in EEG is produced during voluntary abdominal breathing in an eyes-closed condition. *Neuroscience Research*, 2004, vol. 50, no. 3, pp. 307.
17. Gehricke J.G., Shapiro D. Facial and autonomic activity in depression: social context differences during imagery. *Int. J. Psychophysiol.*, 2001, 41 (1), pp. 53–64.
18. Hanslmayr S., Sauseng P., Doppelmayr M. et al. Increasing individual upper alpha power by neurofeedback improves

- cognitive performance. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 2005, no. 30, pp. 1.
19. Holmes D.S., Burish T.G., Frost R.O. Effects of instructions and biofeedback in EEG-alpha production and the effects of EEG-alpha biofeedback training for controlled arousal in a subsequent stressful situation. *Journal of Research in Personality*, 14 (2), pp. 212–223.
 20. Kamiya J. Conscious control of brain waves. *Psychology Today*, 1968, 1, pp. 56–60.
 21. Klimesch W., Sauseng P., Hanslmayr S. EEG alpha oscillations: The inhibition–timing hypothesis. *Brain Researching Review*, 2007, no. 53, pp. 63.
 22. Knost B., Flor H., Birbaumer N. et al. Learned maintenance of pain: muscle tension reduces central nervous system processing of painful stimulation in chronic and subchronic pain patients. *Psychophysiology*, 1999, no. 36, pp. 755.
 23. Pfurtscheller G., Lopes da Silva F.H. Event-related EEG/MEG synchronization and desynchronization: basic principles. *Clinical Neurophysiology*, 1999, 110, pp. 1842–1857.
 24. Plotkin W. The Role attribution of responsibility in the facilitation of unusual experimental states during alpha training: An analysis of the biofeedback placebo effect. *J. Abnorm. Psychol.*, 1980, vol. 89, no. 1, pp. 67.
 25. Prewett M.J., Adams H.E. Alpha Activity Suppression and Enhancement as a Function of Feedback and Instructions. *Psychophysiology*, 1976, vol. 13, no. 4, pp. 307.
 26. Slobounov S., Cao C., Sebastianelli W. et al. Residual deficits from concussion as revealed by virtual time-to-contract measures of postural stability. *Clin. Neurophysiol.*, 2008, 119, pp. 281–289.
 27. Stoyva J.M., Budzynski T.H. Biofeedback methods in the treatment of anxiety and stress disorders. R. Woolfolk, P. Lehrer (eds.) *Principles and Practice of Stress Management*. 2nd ed. New York, Guilford, 1993.
 28. Taub E., School P. Some methodological considerations in thermal biofeedback training. *Behavior Research Methods and Instrumentation*, 1978, 10, pp. 617–622.
 29. Vernon D. *Neurofeedback: using computer technology to alter brain functioning*. F. Orsucci, N. Sala (eds.), 2008, Reflexing interfaces: the complex coevolution of information technology ecosystems, IGI Press.
 30. Wickramasekera I. The faith factor, the placebo, and AAPB. *Biofeedback*, 1999, 27 (1), pp. 1A-3A.
 31. Wickramasekera I. How does biofeedback reduce clinical symptom and do memories and beliefs have biological consequences? Toward a model of mind-body healing. *Appl. Psychophysiol. Biofeedback*, 1999, 24, pp. 91–105.
 32. Travis X., Rondo C., Knott J. Heart rate, muscle tension and alpha production of transcendental meditation and relaxation controls. *Biofeedback and Self Regulation*, 1976, 1, pp. 387–394.
 33. Xinjun Yu. et al. Activation of the anterior prefrontal cortex and serotonergic system is associated with improvements in mood and EEG changes induced by Zen meditation practice in novices. *International Journal of Psychophysiology*, vol. 80, no. 2, pp. 103–111.
 34. Zoefel B., Huster R.J., Herrmann C.S. Neurofeedback training of the upper alpha frequency band in EEG improves cognitive performance. *Neuroimage*, 2011, vol. 15; 54, no. 2, pp. 1427.

Lazareva Olga Yu. (✉), Institute Molecular Biology and Biophysics Siberian branch of the Russian Academy of Medical Science, Novosibirsk, Russian Federation.

Bazanova Olga M., Institute Molecular Biology and Biophysics Siberian branch of the Russian Academy of Medical Science, Novosibirsk, Russian Federation.

✉ **Lazareva Olga Yu.**, Ph.: +7 (383) 335-97-56; e-mail: lola@soramn.ru