

МРНТИ 15.21.35

<https://doi.org/10.26577/JPsS.2021.v76.i1.04>

А.Е. Бектурсынова*, **А.С. Даукешов**, **А.М. Кустубаева** ,
А.Т. Камзанова , **М.К. Жолдасова** 

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Казахстан, г. Алматы

*e-mail: aibike.bektursynova@gmail.com

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ БОС-ТРЕНИНГА НА КОГНИТИВНЫЕ ПРОЦЕССЫ И ЭМОЦИОНАЛЬНЫЕ СОСТОЯНИЯ

Технология биологической обратной связи является перспективным направлением в поведенческой психотерапии. Данный метод широко используется в клинической практике для коррекции психофизиологических нарушений, а также улучшения познавательных способностей, производительности, стрессоустойчивости, при депрессивных состояниях и т.д. Поскольку он неинвазивен и не требует приема лекарств, риск нежелательных побочных эффектов невелик по сравнению с другими методами лечения.

В статье представлено ознакомление с областью применения биологической обратной связи. Также уделено внимание литературному обзору исследований в области улучшения внимания у здоровых лиц и исследований коррекции депрессивного состояния. Согласно проведенным исследованиям, было выявлено, что основными методами повышения внимания у здоровых лиц при помощи технологии биологической обратной связи с применением ЭЭГ являются тренировки на повышение бета-ритмов (12-18 Гц) и подавление тета-ритмов (4-7 Гц), а также SMR-тренинг (12-15 Гц). Также в данной статье содержится обзор литературы по биологической обратной связи (БОС), посвященной проблеме депрессивного состояния. Исследования показывают эффективность тренировок биологической обратной связи для уменьшения депрессивного состояния, которые основаны на повышении альфа-ритмов (8-12 Гц) и на изменении альфа-асимметрий в префронтальных областях мозга.

Ключевые слова: биологическая обратная связь, внимание, депрессия.

A.E. Bektursynova*, A.S. Daukeshov,
A.M. Kustubaeva, A.T. Kamzanova, M. K. Zholdasova,
Al-Farabi Kazakh National University, Kazakhstan, Almaty
*e-mail: aibike.bektursynova@gmail.com

Researches on the effect of biofeedback training on cognitive processes and emotional states

Biofeedback method is a perspective approach in the behavioral psychiatry. It is widely used in clinical practice for correction of psychophysiological disorders, as well as for enhancement of cognitive abilities, productivity, stress tolerance, depression, etc. As this method is non-invasive and does not require medication, there is a relatively low risk of undesirable side effects in comparison with other means of treatment.

In this paper the familiarization and applications of biofeedback are presented. A special accent is made in regard to literature review on the theme of enhancement of attention in health and correction of depressive state. According to the conducted studies, it was revealed that the main methods approaches for attention improvement in health with the use of neurofeedback are trainings for increasing beta rhythms (12-18 Hz) and theta rhythms suppression (4-7 Hz), as well as SMR training (12-15 Hz). This article also provides a review of the literature on biofeedback devoted to the problem of the depressive state. Researches show that biofeedback trainings aimed in increasing alpha rhythms (8-12 Hz) and altering alpha asymmetries in the prefrontal regions of the brain show positive effect on the depression reduction.

Key words: biofeedback, attention, depression.

А.Е. Бектурсынова*, А.С. Даукешов,
А.М. Кустубаева, А.Т. Камзанова, М.К. Жолдасова
Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Қазақстан, Алматы қ.
*e-mail: aibike.bektursynova@gmail.com

БКБ-тренингісінің танымдық процестер мен эмоционалды күйге әсерін зерттеу

Биологиялық кері байланыс технологиясы бихивиаралды психотерапияның перспективті бағыттарының бірі болып табылады. Бұл әдіс клиникалық тәжірибеде психофизиологиялық бұзылуларды түзетуде және де танымдық қабілеттерді, күйзеліске төзімділікті арттыру бағытында, депрессиялық күйлерде және т.б. жағдайларда кеңінен қолданылады.

Мақалада жалпы биологиялық кері байланыс туралы және оның қолдану салалары жайлы сипатталған. Сондай-ақ, сау адамдарда зейінді жақсарту саласындағы зерттеулерге әдеби шолу жасалды. Жүргізілген зерттеулерге сәйкес ЭЭГ қолданумен жүзеге асатын биологиялық кері байланыс технологиясының көмегіне жүгіне отырып, сау адамдардың зейінін арттырудың негізгі әдістері бета-ырғақтарды (12-18 Гц) арттыруға және тета-ырғақтарды (4-7 Гц) төмендетуге арналған тренингтер, және де SMR тренинг (12-15 Гц) болып табылатыны анықталды. Сондай-ақ, бұл мақалада депрессиялық күй мәселесіне бағытталған биологиялық кері байланыс (БКБ) туралы әдебиеттерге шолу жасалды. Зерттеулер негіздеме келе, биологиялық кері байланыс тренингтерінің көмегіне жүгіне отырып альфа-ырғақтарының жоғарылауы (8-12 Гц) мен ми жартышарының алдыңғы бөлігіндегі альфа асимметрия күйін ретке келтіру, депрессиялық күйді төмендетуде өз тиімділігін көрсетті деген тұжырымдама жасалды.

Түйін сөздер: биологиялық кері байланыс, зейін, депрессия.

Введение

В настоящее время тренинги по биологической обратной связи активно используются в области медицины, психологии, реабилитационной практики. Это позволяет не только вовлечь пациентов в лечение, но и научить их поддерживать физиологические процессы на необходимом уровне. Следовательно, эта технология может рассматриваться с корректирующей и профилактической точек зрения. Существует большая область применения метода биологической обратной связи. В медицине эта технология позволяет проводить корректирующие работы по таким заболеваниям, как: хроническая и фантомная боль, мигрень, астма, диабет, лечение алкоголизма, наркомании и других видов наркомании, лечение депрессии, аутизма, синдрома дефицита внимания и гиперактивности и другие психические расстройства, а также улучшение состояния при церебральном параличе, заболеваниях сердца, реабилитации после инсульта и т.д. Помимо лечения соматических и психических заболеваний, биологическая обратная связь широко используется для снятия стресса и тревоги, улучшения сна, а также в спорте и т.д.

Биологическая обратная связь (БОС) – это научно обоснованная методика, направленная на укрепление личной осведомленности и контроля над телом и разумом. Посредством звуковых,

визуальных или иных стимулов, аппарат БОС способен сообщать основные биологические показатели в режиме реального времени.

Основная парадигма биологической обратной связи предполагает, что, когда человеку предоставляется информация или обратная связь о биологических процессах, она позволяет ему повысить осведомленность и получить сознательный контроль. Принцип биологической обратной связи довольно прост: он использует электронные инструменты, такие как ЭЭГ, ЭМГ, ЭКГ и т.п., для обнаружения активности и изменения целевых физиологических показателей и обеспечения обратной связи о текущих условиях и реакции на попытки пациентов контролировать её. В зависимости от условий существуют следующие основные виды терапии биологической обратной связи: термическая биологическая обратная связь, электромиография (ЭМГ), тренировка гальванической реакции кожи, биологическая обратная связь с вариабельностью сердечного ритма и нейробиологическая обратная связь.

Одним из них является электроэнцефалограмма (ЭЭГ). Данный вид биологической обратной связи носит название ЭЭГ-биоуправление, или нейробиоуправление (neurofeedback). Этот метод позволяет регулировать ритмы головного мозга и является эффективным средством для лечения психических заболеваний,

таких как эпилепсия, СДВГ, депрессия и др., а также улучшения когнитивных и физических показателей человека (Daly, 2008: 1032-1043; Pfuertscheller, 2008: 1419-1426; Machado, 2013: 1234-1246; Broccard, 2014: 1573-1593).

Различные частотные компоненты подразделяются на дельта (менее 4 Гц), тета (4-8 Гц), альфа (8-13 Гц), бета (13-30 Гц) и гамма (30-100 Гц), где каждый представляет определенную физиологическую функцию. Таким образом, дельта-волны и тета-волны наблюдаются в сигнале ЭЭГ, когда человек спит, альфа-волны, когда человек расслаблен и его мышцы расслаблены, но он бодрствует. Бета-волны – когда человек бдителен, и гамма-волны наблюдаются, когда человек пытается решить проблему.

Протокол тренинга составляется, исходя из цели ЭЭГ-тренинга и на основе параметров количественного ЭЭГ. Цель ЭЭГ-тренинга определяет параметры ЭЭГ и локализацию электродов. Задача ЭЭГ-тренинга заключается в нормализации патологических ритмов мозга. Если у пациента какой-либо ЭЭГ паттерн выше в определенной области коры, то задача тренинга – снизить эти показатели. Если какой-либо ЭЭГ паттерн ниже нормы, то задача тренинга – повысить паттерн.

При выборе различных рекомендуемых протоколов следует учитывать следующие критерии:

1. Соответствие между отклонениями в QEEG и ожидаемыми отклонениями в связи с патологией клиента.
2. Качество данных (количество артефактов).
3. Соответствие между различными рекомендуемыми протоколами.
4. Вероятность того, что рекомендуемый протокол основан на отклонениях с неинвазивными причинами, такими как глазные артефакты или мышечные артефакты.
5. Вполне вероятно, что рекомендуемый протокол основан на отклонениях, вызванных психоактивными веществами.

Существует два основных направления обучения ЭЭГ, низкочастотные и высокочастотные тренировки. Если низкие частоты (альфа или тета) усиливаются, тренировка приведет к состояниям расслабления, а также, возможно, к более глубоким уровням сознания. Также низкочастотная тренировка может привести к ступору, вялости или даже к трансу. В общих протоколах обучения можно вознаграждать либо альфа, либо тета (или оба) и пользователь может переходить в более глубокие и глубокие состояния, производя оба ритма в увеличивающихся количествах.

С другой стороны, высокочастотная тренировка (бета) используется для создания состояния бдительности, организованности и яркого, внешнего состояния ума. Такое обучение обычно проводится для более коротких сессий и занятия могут быть разбиты на короткие (2 или 3 минуты) тренировочные этапы, разделенные короткими периодами отдыха, которые иногда называют «микроразрывами». В противном случае, эти тренировки могут вызвать волнение и раздражительность.

Как правило, электроды размещаются таким образом, что определенный канал ЭЭГ расположен на одной стороне мозга. Например, низкий бета и бета тренируются на правой (С4) и левой (С3) сторонах мозга, соответственно. Если их переключить на противоположную сторону мозга, могут быть получены нежелательные результаты. Например, тренировка низкой бета-волны на левой стороне приведет к истощению умственной энергии вместо улучшения концентрации. Таким образом, расположение электродов ЭЭГ во время нейробиоуправления очень важно.

Существует 7 видов нейробиоуправления для лечения различных расстройств:

1. Наиболее часто используемой нейробиоуправлением является частотно-силовая нейробиообратная связь. Этот метод обычно включает в себя использование от 2 до 4 поверхностных электродов, которые иногда называют «поверхностной нейробиообратной связью». Он используется для изменения амплитуды или скорости определенных мозговых волн в определенных местах мозга для лечения СДВГ, тревоги и бессонницы.

2. Медленный кортикальный потенциал нейробиоуправления (SCP-NF) улучшает направление медленных корковых потенциалов для лечения СДВГ, эпилепсии и мигрени.

3. Низкоэнергетическая система нейробиоуправления (LENS) выдает слабый электромагнитный сигнал для изменения мозговых волн пациента, когда они неподвижны с закрытыми глазами. Этот тип нейробиоуправления был использован для лечения черепно-мозговой травмы, СДВГ, бессонница, фибромиалгия, синдром беспокойных ног, беспокойство, депрессия и гнев.

4. Гемеоэнцефалографическая (HEG) нейробиообратная связь обеспечивает обратную связь по мозговому кровотоку для лечения мигрени.

5. Живая Z-оценка нейробиоуправления используется для лечения бессонницы. Он представляет непрерывное сравнение переменных

электрической активности мозга с систематической базой данных для обеспечения непрерывной обратной связи.

6. Электромагнитная томография низкого разрешения (LORETA) предполагает использование 19 электродов для контроля фазы, мощности и когерентности. Этот метод нейробиоуправления используется для лечения зависимости, депрессии и обсессивно-компульсивного расстройства.

7. Функциональная магнитно-резонансная томография (МРТ) – это новейший тип нейробиоуправления для регулирования активности мозга на основе обратной связи по активности из глубоких подкорковых областей мозга.

Прослушивание обратной связи является одним из признаков успеха или неудачи обучаемого. Просмотр графика тренировок является еще одним показателем. В данном случае важно определить процент успеха. Пороговые значения устанавливаются для достижения определенного процента успеха и способствуют обучению. Установить порог для 50% успеха, это означает, что пороговая планка была установлена таким образом, что подкрепление получено примерно в половине случаев. Или можно сказать, что амплитуда полосы частот колеблется в пределах пороговых значений, по меньшей мере, в половине случаев. Некоторые (но не все) программы автоматически настраивают пороговые значения, чтобы сохранить заданный процент успеха. Следовательно, электронная подвешенная решетка или препятствие автоматически перемещаются вверх или вниз по мере необходимости. Если оборудование не позволяет автоматически устанавливать пороги, то настройка выполняется вручную. Пороги устанавливаются таким образом, чтобы испытуемый чувствовал себя успешным. Испытуемый всегда должен чувствовать себя успешным, и это очень важный принцип. Часто пороговые значения устанавливаются таким образом, чтобы обучаемый получал подкрепление в 50-80% случаев.

В процессе тренинга испытуемому нужно уловить связь между своими ощущениями и показателями на экране. Когда проводится тренировка ЭЭГ, мы предоставляем разуму информацию о состоянии мозга. При работе с этой информацией явления, которые обычно неизвестны, становятся известными и становятся предметом механизмов обучения, которые опосредует сам мозг. Для успешного обучения, конечно, важна мотивация, отношение с иссле-

дователем и, конечно же, поддержка со стороны друзей, семьи и сверстников. Эти факторы могут стать решающими в успешности БОС-тренинга.

Материалы исследования

В настоящее время популярными методами когнитивной тренировки являются БОС-тренинги на внимание (Sohlberg 2001: 656-676), которые также включают компоненты рабочей памяти. Хотя эффективность этих методов различается, сообщается, что все они повышают производительность при выполнении задач с сосредоточенным вниманием, когнитивных функций и задач на рабочую память.

В исследованиях, направленных на изучение внимания, будь то исследование концентрации, устойчивости, бдительности или распределения внимания, основными показателями являются альфа-, бета- и тета-ритмы. Этот вывод был сделан на основании исследований в области коррекции СДВ и СДВГ с использованием метода нейробиологической обратной связи. Альфа- и тета-колебания связаны с расслабленным состоянием бодрствования. Таким образом, альфаритм увеличивается при закрытии глаз, тогда как тета-ритм обнаруживается при переходе к сонливости и переутомлению. При увеличении флуктуаций перечисленных выше ритмов устойчивое внимание становится невозможным. Существует высокая тета-флуктуация ЭЭГ у детей, страдающих этими расстройствами. Другим важным фактором оценки внимания человека является бета-ритм, связанный с высокими когнитивными процессами и вниманием. Исследования воздействия на внимание с помощью тренингов по биологической обратной связи состоят либо в уменьшении альфа- и тета-волн, либо в стимулировании бета-колебаний, а также в их взаимосвязи с эффективностью решения задач, направленных на оценку внимания. Другой подход заключается в том, чтобы учитывать и контролировать все три ритма. Первое исследование по применению тренингов биологической обратной связи у детей с СДВ / СДВГ было проведено Lubar J. & Shous M (Lubar, 1976: 293-306). Они использовали бета-стимулирующее обучение биологической обратной связи. Другой ученый R. Drechsler утверждает, что биологическая обратная связь увеличивает флуктуации и подавляет тета-активность (Drechsler, 2011: 131-146).

Бета-тренировка используется для улучшения концентрации и внимания (симуляция повышенного бета 12–14 Гц). Бета-ритм исполь-

зуется в качестве «мишени» в подавляющем большинстве тренингов нейробиоуправления, поскольку напрямую связан с концентрацией и устойчивостью внимания, а также умственными нагрузками.

По результатам исследований была выявлена эффективность использования метода биологической обратной связи и повышенное внимание при лечении СДВ / СДВГ; однако эту динамику также интересно изучать с точки зрения развития внимания у людей, которые не страдают от проблем с обучением. В отличие от лечения СДВГ, проблема улучшения внимания у здоровых людей, то есть без умственных отклонений в обучении, изучена меньше.

Cicerone и соавторы пришли к выводу, что внимание тренируется лучше, чем другие области познания (Cicerone, 2011: 519-530).

Существует несколько исследований в области применения биологической обратной связи у субъектов здравоохранения для улучшения внимания.

В 1974 году Beatty предположил, что тета-ритм коррелирует с бдительным вниманием и может тренироваться при помощи биологической обратной связи (Beatty, 1974: 871-873). Beatty и соавторы (Beatty, 1974) провели один из первых экспериментов в области тренировки внимания у здоровых студентов. Исследователи разделили 19 выпускников без клинических патологий в обучении на две группы. Первая группа должна была усиливать тета-ритм с помощью ЭЭГ-тренингов с биологической обратной связью, а вторая – наоборот, подавлять тета-колебания. Для оценки внимания до и после тренировки было использовано 130-минутное задание радиолокационного контроля. В результате, одна тренировка с биологической обратной связью привела к изменению тета-флуктуации по сравнению с исходным уровнем. Кроме того, группа, ответственная за подавление тета-ритма, показала значительно лучшие результаты в задаче радиолокационного мониторинга в конце экспериментов.

Это исследование показало, что снижение тета-ритмов улучшает внимание. Тем не менее, поскольку в этом исследовании одновременно проводился тренинг нейробиологической обратной связи и радиолокационный мониторинг, существует вероятность того, что индивидум должен будет одновременно использовать тренировки и когнитивные задания для обеспечения эффективности этого метода. В таком случае это создает ограничения в применении биологической обратной связи в повседневной жизни.

Другое исследование, проведенное для проверки эффективности биологической обратной связи ЭЭГ у здоровых людей, было разработано Н. Rasey и соавторами в 1996 году (Rasey, 1995: 15-21). Исследование состояло из 20 сеансов биологической обратной связи для обучения участников повышению бета-активности (16-22 Гц) и одновременному подавлению высокой тета-активности и низкой альфа-активности (6-10 Гц). Внимание испытуемых измеряли до и после тренировок с помощью теста IVA, состоящего из пяти элементов: коэффициент полного внимания, коэффициент слухового внимания, коэффициент визуального внимания, среднее время ответа на визуальные стимулы и среднее время ответа на слуховые стимулы. В эксперименте участвовали 4 студента без клинических патологий внимания. Все они прошли тренинги с нейробиологической обратной связью. Однако положительный значимый эффект тренировок был обнаружен только в 50% случаев, то есть у 2 субъектов из четырех. В качестве объяснения этого результата ученые предположили, что количество сеансов было недостаточно, чтобы показать эффект. Также может случиться так, что биологическая обратная связь не является подходящим вмешательством для некоторых людей, но оказывает влияние на других. Другой недостаток исследования заключался в том, что не учитывались возможные различия в развитии словарного запаса субъектов, что может приводить к улучшениям, не связанным с сеансами с биологической обратной связью.

Исследование Т. Egner и J. Gruzelier (2001), направленное на тестирование влияния низкой частоты бета-ЭЭГ на внимание, показало его значительные улучшения (Egner 2001: 4155-4159). Однако изменений в ЭЭГ участника зарегистрировано не было, что ставит под сомнение роль биологической обратной связи в улучшении внимания. Кроме того, не было контрольной группы для проверки, не было ли улучшение внимания вызвано практическим эффектом. Принимая во внимание эти ошибки, ученые повторили свой эксперимент в 2004 году, включая на этот раз 3 группы: группу SMR, группу бета-протокола и контрольную группу (Egner, 2004). Результаты их исследования показали значительное влияние на внимание у здоровых людей.

Другой эксперимент, включающий нейробиологическую обратную связь ЭЭГ с бета / сенсорным двигателем (SMR), был проведен Fritson K. и соавторами (2008) для улучшения внимания, реакции на контроль и интеллекту-

альных показателей (Fritson, 2008: 1-9). В исследовании приняли участие 32 студента, 16 из которых были случайным образом распределены в экспериментальную группу и получили 20 учебных тренингов по нейробиологической обратной связи. Несмотря на увеличение других показателей, результаты эксперимента не показали улучшения внимания. Это может быть объяснено предположением Rasey о недостаточном количестве тренировок для какого-либо влияния на внимание.

Депрессия и БОС

Депрессивное расстройство является одним из наиболее распространенных психических расстройств. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) определила депрессию как распространенное психическое расстройство, характеризующееся грустью, потерей интереса или удовольствия, чувством вины или низкой самооценки, плохой концентрацией, неспособностью выполнять повседневные действия, нарушением сна и потерей аппетита (World Health Organization; 2017). В соответствии с опубликованными отчетами Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), прогнозируется, что к 2030 году депрессия станет основной причиной инвалидности в мире (Mathers, 2008). Термин «депрессия» – от латинского слова *depressor* и классического латинского слово *deprimere*. *Deprimere* в переводе буквально означает ‘давить вниз’; *De* переводится как «вниз» и *premere* переводится как «нажимать».

Основные симптомы депрессий включают подавленное настроение (снижение мотивации или безнадежности), ангедонию (снижение способности испытывать приятные занятия, такие как еда, секс и социальные взаимодействия), анергию, раздражительность, трудности с концентрацией внимания, нарушение сна, аппетит и познание и склонность к самоубийству (Nestler, 2002: 13-25). Депрессия не только сильно сочетается с тревожными расстройствами (Ressler, 2007), но также тесно связана с деменцией (Byers, 2011), диабетом 2 типа, ишемической болезнью сердца (Knol, 2006: 837-845), болезнью Паркинсона, эпилепсией, болью, раком (Evans, 2005: 175-189), старением (Epel 2004: 17312–17315), остеопорозом (Cizza, 2010: 467–482) и синдромом раздраженного кишечника (Whitehead, 2002: 1140–1156). К сожалению, хроническая и изнурительная природа депрессии усложняет прогноз многих хронических заболеваний и

ухудшает ситуацию с заболеваниями и инвалидностью в мире (Krishnan, 2008: 894–902). Если кто-то из членов семьи страдает депрессией, то увеличивается вероятность заболеть. Если один из однояйцовых близнецов страдает депрессией, то в семидесяти процентах случаев у второго близнеца также возникает депрессия (Golant, 2001: 176).

Существует 5 основных критериев для диагностики большого депрессивного расстройства, согласно критериям DSM IV, и 2 основных, и как минимум 2 дополнительных для депрессивного эпизода, согласно критериям МКБ-10.

Хотя эти классификации имеют различные степени совпадения и отличительных признаков, их цель состоит в том, чтобы попытаться и точно классифицировать бремя пациентов, страдающих психическими расстройствами.

Последние достижения в нейробиологии привели к лучшему пониманию роли различных областей мозга во время депрессивного состояния. Люди с депрессией, как правило, имеют аномальную мозговую активность по сравнению со здоровыми людьми. Поэтому электроэнцефалографическая нейробиоуправления является ценным методом получения объективной информации об изменениях физиологии мозга, характерных для депрессии.

На электрофизиологическом уровне большое депрессивное расстройство (MDD), по-видимому, связано с относительно большей левой, чем правой альфа (8-13 Гц) активностью в префронтальных областях (Herrington, 2010: 442–454). Исследования, проведенные Дэвидсоном (Davidson, 1992: 39-43), показали, что левая лобная область связана с большим количеством положительного аффекта и воспоминаний, а правое полушарие больше вовлечено в отрицательную эмоцию. Когда существует биологическая предрасположенность к депрессии, возникает лобная асимметрия с большей левой лобной альфа-активностью (Henriques, 1991: 535-545). Это различие в альфа-активности между обеими префронтальными областями стало известно, как альфа-асимметрия при депрессии. Такая асимметрия была обнаружена у младенцев, которые были разлучены со своими матерями (Davidson, 1989: 127-131), и было обнаружено, что они указывают на признак, идентифицированный у уязвимых к депрессии людей, даже когда они не испытывали депрессии. Кроме того, асимметрия мозга в состоянии покоя была обнаружена у подростков, чьи матери имели историю депрессии, по сравнению с группой детей, у матерей кото-

рых не было депрессии в прошлом (Tomarken, 1994: 97-98). Дэвидсон не поддерживает строго биологическую модель депрессии, но считает, что асимметрия предсказывает уязвимость к депрессии.

Опираясь на большое количество исследований, показывающих важную роль фронтальной Альфа-асимметрии при депрессивных состояниях, Розенфельд разработал и усовершенствовал нейрофидбэк-протокол на основе альфа-асимметрии (Rosenfeld, 1997: 8-25). Его протокол ALAY, обозначающий альфа-асимметрию и направленный на электроды F4-F3/F3+F4, с электродом сравнения в Cz, опирается на очень твердую теоретическую основу, а предварительные результаты тематических исследований обнадеживают (Rosenfeld, 1995: 241-258).

В одном исследовании приняли участие 4 здоровых человека и 4 человека с депрессией. ЭЭГ с 32 каналами использовалась для определения разницы альфа-волн в депрессивной и нормальной группах. Целью этого исследования было определение различий альфа-волн между здоровыми людьми и депрессивной группами. Было обнаружено, что альфа-волны в группе депрессии были ниже по сравнению с нормальной группой как при закрытых, так и при открытых глазах. Статистический анализ Т-теста показал, что были значительные различия в волнах альфа-1 в состоянии закрытых глаз и в волнах альфа-1 и альфа-2 в состоянии открытых глаз для группы депрессии. Лобная доля, теменная доля, затылочная доля и височная доля имеют гораздо более низкие альфа-волны в группе депрессии по сравнению с нормальной группой. Результаты исследования показали, что измерение альфа-волн человека с помощью ЭЭГ может быть биомаркером для дифференциации здорового человека или человека с депрессией в будущем (Kap, 2015: 156-161).

В другом исследовании были отобраны 23 пациента с неврозом. Все пациенты имели заключение невропатолога об отсутствии органической патологии головного мозга. Возраст пациентов составлял 26-45 лет. Лечение включало поведенческую рациональную психотерапию и ежедневную биологическую обратную связь с электроэнцефалограммой биологической обратной связи. Продолжительность процедуры ЭЭГ-БФБ составляла 20-30 минут. Курс функционального лечения составлял 15-20 процедур. Для процедуры ЭЭГ-биологической обратной связи акустическая обратная связь была организована в соответствии с альфа-ритмом ЭЭГ.

В качестве обратной связи использовалась красивая мелодия, которая включалась, если амплитуда текущей альфа-волны ЭЭГ превышала заданный порог и выключалась, если не достигала его. Больной сидел с закрытыми глазами в удобном кресле, в состоянии покоя. Пациенту предлагалось расслабиться и найти такое состояние, в котором мелодия звучала бы непрерывно. ЭЭГ регистрировалась биполярно в лобно-затылочном отведении (отведения F1-P1 или F2-P2). Лечение всех пациентов, отобранных для обследования, было эффективным и прослеживалась положительная динамика в состоянии больных. Улучшилось самочувствие и настроение, уменьшились жалобы на головные боли, учащенное сердцебиение, уменьшилась потливость, повысилась работоспособность. Клинические результаты были подтверждены данными психофизиологического обследования, которое было проведено после окончания курса процедур с биологической обратной связью. Положительные результаты наблюдались у 15 пациентов: улучшение состояния в процессе лечения сопровождалось регулярными перестройками ритмической структуры ЭЭГ от процедуры к процедуре (Bekshaev: 203-211).

Целью нашего исследования является разработка и проведение БОС-тренинга на лицах с депрессивной симптоматикой. Мы ознакомились с современными исследованиями по этой теме и провели теоретический анализ проблемы. Перед сеансами БОС-тренинга мы провели тестирование на показатели самочувствия и эмоционального состояния испытуемых. Для этого мы использовали такие методики, как: Опросник симптомов депрессии (IDS), Опросник Спилбергера, Методика PANAS, Опросник TMMS, Данди стресс-опросник (DSSQ). В данное время проводится БОС-тренинг с применением ЭЭГ на повышение показателей альфа-ритмов.

Выводы и заключение

Таким образом, нейробиоуправление – это эффективный современный метод коррекции и регуляции функций мозга, включая такие показатели когнитивной деятельности, как внимание. Уже было показано, что метод тренировки с биологической обратной связью на ЭЭГ очень эффективен при лечении людей с СДВГ. Однако на сегодняшний день не существует единой исследовательской стратегии использования этой технологии для повышения внимания у здоровых субъектов. Более того, не освещена пробле-

ма использования тренингов биологической обратной связи в условиях повышенного внимания сотрудников предприятий и организаций. Также следует отметить, что на данный момент исследования в области биологической обратной связи в Республике Казахстан не получили широкого развития.

Таким образом, биологическая обратная связь является современным, результативным и наиболее безопасным методом коррекции депрессивного расстройства. Правильный подбор протокола и регулярность БОС-тренинга определяет эффективность процедуры для пациентов с депрессивными расстройствами. Однако, в

настоящее время отсутствует общая процедура проведения БОС-тренинга для коррекции депрессивной симптоматики. Также можно отметить, что исследования, связанные с применением биологической обратной связи, в настоящее время не получили широкого распространения в Казахстане. В связи с этим нами планируется разработка и проведение БОС-тренинга на лицах с депрессивной симптоматикой.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература

- Байерс А.Л., Яффе К. Депрессия и риск развития деменции // *Nat. Rev. Neurol.* – 2011. – 323–331 с.
- Бекшаев С.С., Левина М.Ю., Яковлев Н.М., Ваццилло Е.Г. Динамика структуры электроэнцефалограммы у больных неврозом в процессе лечения методом электроэнцефалографической биологической обратной связи // *Биоуправление-3: теория и практика* / Под ред. Штарк М.Б. – Новосибирск, 1998. – С. 203-211.
- Битти, Дж., Гринберг, А., Дейблер, У. П., & О'Хэнлон, Дж. Ф. Оперативный контроль затылочного тета-ритма влияет на производительность в задаче радиолокационного мониторинга. – М.: Наука, 1974. – С. 871-873.
- Броссард Ф., Муллен Т., Чи Ы., Петерсон Д., Иверсен Ж., Арнолд М. Замкнутые интерфейсы мозг-машина-тело для неинвазивной реабилитации двигательных расстройств // *Ежегодник биомедицины.* – 2014. – С. 1573–1593.
- Депрессия и другие распространенные психические расстройства: оценки состояния мирового здравоохранения // *Всемирная организация здоровья.* – Женева, 2017. – 7 с.
- Голант М., Голант С. Что делать, когда тот, кого вы любите, в депрессии. Помогите себе – помогите другому. Руководство – пер. с англ. – М.: Издательство Института психотерапии. – 176 с.
- Дэвидсон, Р. Дж. Эмоции и аффективный стиль: субстраты полушария // *Психологическая наука.* – 1992. – 39–43 с.
- Дэвидсон, Р. Дж., И Фокс, Н. А. Фронтальная асимметрия головного мозга предсказывает реакцию младенца на разлучение с матерью. *Патопсихология*, 1989. – С. 127-131.
- Дэйли Дж. И Волпоу Дж. Интерфейс мозг-компьютер в неврологической реабилитации. – *The Lancet Neurology*, 2008. – С.1032-1043.
- Зольберг М., Джонсон Л., Пол Л., Раскин С. и Матир С. Оценка тренировки процесса внимания и обучения травм головного мозга у лиц с приобретенной травмой головного мозга // *Журнал клинической и экспериментальной нейропсихологии.* – 2001. – С. 656-76.
- Кан Д. П. Х. и Ли П. Ф., Уменьшение альфа-волн при депрессии: исследование электроэнцефалограммы (ЭЭГ) // *Международная конференция по анализу, обработке и системам биосигналов (МКАОСБ), Куала-Лумпур.* – 2015. – С. 156-161.
- Кнол М. Дж., Твиск Дж. В., Бикман А. Т., Хейне Р. Дж., Сноэк Ф. Дж., Поувер Ф. Депрессия как фактор риска развития сахарного диабета 2 типа. *Метаанализ* // *Диабетология*, 2006. – С. 837–845.
- Кришнан В., Нестлер Э. Дж. Молекулярная нейробиология депрессии. – *Nature.* – 2008. – С. 894–902.
- Любар Дж., Шаус М. ЭЭГ и изменения поведения у гиперкинетического ребенка одновременно с тренировкой сенсомоторного ритма (СМР): предварительный отчет // *Биологическая обратная связь и саморегуляция*, 1976. – С. 293-306.
- Мазерс С., Боэрма Т., Фат Д.М., Глобальное бремя болезней: Всемирная организация здравоохранения. – Женева, 2004. – 34 с.
- Нестлер Э. Дж., Баррот М., ДиЛеоне Р. Д., Эйш А. Дж., Голд С. Дж., Монтеджи Л. М. Нейробиология депрессии // *Нейрон*, 2002. – С. 13–25
- Пфурчеллер Г., Шерер Р., Мюллер-Путц Г. Р., Лопес да Силва Ф. Х. Кратковременное состояние мозга после заданных двигательных образов у наивных субъектов // *Европейский журнал нейробиологии*, 2008. – С. 1419-1426.
- Ресслер К. Дж., Майберг Х. С. Ориентация на аномальные нервные цепи при расстройствах настроения и тревожных расстройствах: от лаборатории до клиники // *Естественная неврология* – С. 1116–1124.
- Розенфельд, Дж. П. Биологическая обратная связь ЭЭГ фронтальной альфа-асимметрии при аффективных расстройствах // *Биологическая обратная связь.* – 1997. – С. 8–25.
- Розенфельд, Дж. П., Ча, Г., Блэр, Т., и Готлиб, И. Оперантное биологическое управление разницей фронтальной альфа-мощности слева и справа // *Биологическая обратная связь и саморегуляция*, 1995. – С. 241–258.
- Рэйси Х., Любар Ф., Макинтайр А., Зоффутто А. и Эбботт П. Биологическая обратная связь ЭЭГ для улучшения обработки внимания у студентов нормальных колледжей // *Журнал нейротерапии*, 2008. – С. 15-21.

Томаркен, А. Дж., Симен, К., и Гарбер, Дж. Асимметрия лобного мозга в состоянии покоя отличает детей-подростков от матерей с депрессией от контрольной группы с низким уровнем риска // *Психофизиология*, 1994. – С. 97–98.

Уайтхед У.Э., Палссон О., Джонс К.Р. Систематический обзор коморбидности синдрома раздраженного кишечника с другими заболеваниями: каковы причины и последствия? // *Гастроэнтерология*, 2002. – С. 1140–1156.

Фритсон К., Уодкинс Т., Гердес П. и Хоф Д. Влияние нейротерапии на когнитивные способности и эмоции студентов // *Журнал нейротерапии*. – 2008. – С. 1-9.

Херрингтон Дж. Д., Хеллер В., Моханти А., Энгельс А. С., Банич М. Т. и др. Локализация асимметричной функции мозга при эмоциях и депрессии // *Психофизиология*. – 2010. – С. 442–454.

Цицерон К, Лангенбахн Д., Брадэн С., Малек Д. Cicerone K., Langenbahn D., Braden C., Malec J. Когнитивная реабилитация, основанная на доказательствах: обновленный обзор литературы // *Архивы физической медицины и реабилитации*. – 2011. – С. 519-530.

Чицца Г., Примма С., Койл М., Гурджотис Л., Чако Дж. Депрессия и остеопороз: синтез исследования с метаанализом // *Гормоны и метаболические исследования*, 2010. – С. 467–482.

Эванс Д.Л., Чарни Д.С., Льюис Л., Голден Р.Н., Горман Дж.М., Кришнан К.Р., Немерофф К.Б., Бремнер Д.Д., Карни Р.М., Койн Дж.К., Делонг М.Р., Фрасур-Смит Н., Глассман А.Х., Голд П.У., Грант И., Гвайтер Л., Айронсон Г., Джонсон Р.Л., Каннер А.М., Катон В.Дж., Кауфманн П.Г., Киф Ф.Дж., Кеттер Т., Лохрен Т.П., Лезерман Дж., Ликетсос К.Г., Макдональд В.М., Макьюен Б.С., Миллер А.Х., Массельман Д., О Коннор К., Петитто Дж. М., Поллок Б. Г., Робинсон Р. Г., Руз С. П., Роулэнд Дж., Шелин Ю., Шепс Д. С., Саймон Г., Шпигель Д., Стункард А., Сандерленд Т., Тиббитс П. , Jr, Valvo WJ. Расстройства настроения у больных соматическими заболеваниями: научный обзор и рекомендации // *Biol. Psychiatry*. 2005. – С.175–189.

Эгнер Т. и Грузелье Дж. Биологическая обратная связь ЭЭГ компонентов низкого бета-диапазона: частотно-зависимые эффекты на переменные внимания и связанные с событиями потенциалы мозга // *Клиническая нейрофизиология*. – 2004. – С.131.

Эгнер Т. и Грузелье Дж. Приобретенная саморегуляция частотных компонентов ЭЭГ влияет на внимание и связанные с событиями мозговые потенциалы человека // *Нейроотчет*. – 2001. – С. 4155-4159.

Эрикес, Дж. Б., и Дэвидсон, Р. Дж. Депрессия гипоактивации левой лобной части // *Журнал патопсихологии*. – 1991. – С.535–545.

Эпель Э.С., Блэкберн Э.Х., Лин Дж., Дхабхар Ф.С., Адлер Н.Э., Морроу Д.Д., Коутон Р.М. Ускоренное укорочение теломер в ответ на жизненный стресс // *Proc. Natl. Acad. Sci*, 2004. – С. 17312–17315.

Drechsler R. Ist Neurofeedbacktraining eine wirksame Therapiemethode zur Behandlung von ADHS? Ein Überblick über aktuelle Befunde // *Zeitschrift für Neuropsychologie*. – 2011. – С.131-146.

<https://mkb-10.com/index.php?pid=4193>

References

Beatty, J., Greenberg, A., Deibler, W. P., & O'Hanlon, J. F. (1974) Operant Control of Occipital Theta Rhythm Affects Performance In a Radar Monitoring Task. [Operantnyi kontrol zatylochnogo teta-ritma vliyaet na proizvoditelnost v zadache radiolokatsionnogo monitoringa]. *Science*, pp. 871-873.

Bekshaev S.S., Levina M.Ju., Jakovlev N.M., Vashhillo E.G. Dinamika struktury jelektrojencefalogrammy u bol'nyh nevrozom v processe lechenija metodom jelektrojencefalograficheskoy biologicheskoy obratnoj svyazi [Dynamics of the structure of the electroencephalogram in patients with neurosis during treatment with the method of electroencephalographic biofeedback]. *Bioupravlenie-3: teoria i praktika / Pod red. Shtark M. B. Novosibirsk*, 1998, P.203-211.

Broccard F., Mullen T., Chi Y., Peterson D., Iversen J., Arnold M. (2014) Closed-loop brain-machine-body interfaces for noninvasive rehabilitation of movement disorders [Zamknutyje interfeisy mozg-mashina-telo dlya neinvazivnoi reabilitatsii dvigatelnyh rasstrojstv]. *Ann. Biomed. Eng.*, pp. 1573–1593.

Byers A.L., Yaffe K. (2011) Depression and risk of developing dementia [Depressiya i risk razvitiya demensii]. *Nat. Rev. Neurol*, pp. 323–331.

Cicerone K., Langenbahn D., Braden C., Malec J. (2011) Evidence-Based Cognitive Rehabilitation: Updated Review of the Literature From Through [Kognitivnaya reabilitatsiya, osnovannaya na dokazatelstvah: obnovlenniy obzor literatury]. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, pp. 519-530.

Cizza G., Primma S., Coyle M., Gourgiotis L., Csako G. (2010) Depression and osteoporosis: a research synthesis with meta-analysis [Depressiya i osteoporoz: sintez issledovaniya s metaanalizom]. *Horm. Metab. Res.*, pp. 467–482.

Kan D. P. X. and Lee P. F. (2015) Decrease alpha waves in depression: An electroencephalogram (EEG) study [Umenschenie alfa-voln pri depressii: issledovanie elektroensefalogrammy (EEG)]. *International Conference on BioSignal Analysis, Processing and Systems (ICBAPS)*, Kuala Lumpur, pp. 156-161.

Daly J. and Wolpaw J. (2008) Brain-computer interfaces in neurological rehabilitation [Interfeis mozg-kompter v nevrologicheskoi reabilitatsii]. *The Lancet Neurology*, pp. 1032-1043.

Davidson, R. J. (1992) Emotion and affective style: Hemispheric substrates [Emocii i affektivnyj stil': substraty polushariya]. *Psychological Science*, pp. 39–43.

Davidson, R. J., & Fox, N. A. (1989) Frontal brain asymmetry predicts infant response to maternal separation [Frontal'naya asimetriya golovnogo mozga predskazyvaet reakciyu mladenca na razluchenie s mater'yu]. *Abnormal Psychol.*, pp. 127-131.

Drechsler R. (2011) Ist Neurofeedbacktraining eine wirksame Therapiemethode zur Behandlung von ADHS? Ein Überblick über aktuelle Befunde. *Zeitschrift für Neuropsychologie*, pp. 131-146.

Egner T. and Gruzelier J. (2004) EEG Biofeedback of low beta band components: frequency-specific effects on variables of attention and event-related brain potentials [Biologicheskaya obratnaya svyaz' EEG komponentov nizkogo beta-diapazona: chastotno-zavisimyye efekty na peremennyye vnimaniya i svyazannyye s sobyitiyami potentsialy mozga]. *Clinical Neurophysiology*, pp. 131-139.

Egner T. and Gruzelier J. (2001) Learned self regulation of EEG frequency components affects attention and event-related brain potentials in humans [Priobretennaya samoregulyaciya chastotnyh komponentov EEG vliyaet na vnimanie i svyazannyye s sobyitiyami mozgovyye potentsialy cheloveka]. *Neuroreport*, pp. 4155-4159.

Epel E.S., Blackburn E.H., Lin J., Dhabhar F.S., Adler N.E., Morrow J.D., Cawthon R.M. (2004). Accelerated telomere shortening in response to life stress [Uskorennoye ukorochenie telomer v otvet na zhiznennyj stress]. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, pp. 17312–17315.

Evans D.L., Charney D.S., Lewis L., Golden R.N., Gorman J.M., Krishnan K.R., Nemeroff C.B., Bremner J.D., Carney R.M., Coyne J.C., DeLong M.R., Frasure-Smith N., Glassman A.H., Gold P.W., Grant I., Gwyther L., Ironson G., Johnson R.L., Kanner A.M., Katon W.J., Kaufmann P.G., Keefe F.J., Ketter T., Laughren T.P., Leserman J., Lyketsos C.G., McDonald W.M., McEwen B.S., Miller A.H., Musselman D., O'Connor C., Petito J.M., Pollock B.G., Robinson R.G., Roose S.P., Rowland J., Sheline Y., Sheps D.S., Simon G., Spiegel D., Stunkard A., Sunderland T., Tibbits P., Jr, Valvo W.J. (2005) Mood disorders in the medically ill: scientific review and recommendations [Rasstrojstva nastroyeniya u bol'nyh somaticheskimi zabozevaniyami: nauchnyj obzor i rekomendacii]. *Biol. Psychiatry*, pp. 175–189.

Fritson K., Wadkins T., Gerdes P. & Hof D. (2008) The Impact of Neurotherapy on College Students' Cognitive Abilities and Emotions [Vliyanie nejroterapii na kognitivnyye sposobnosti i emocii studentov]. *Journal of Neurotherapy*, pp. 1-9.

Golant M., Golant S. Chto delat', kogda tot, kogo vy ljubite, v depressii. Pomogi sebe – pomogi drugomu. Rukovodstvo.- Per. s ang [What to do when the one you love is depressed. Help yourself – help another. Manual – Translated from English]. *Izd-vo Institut psihoterapii*, pp. 176.

Henriques, J. B., & Davidson, R. J. (1991) Left frontal hypoactivation in depression [Depressiya gipoaktivacii levoj lobnoj chasti]. *Journal of Abnormal Psychology*, pp. 535–545.

Herrington JD, Heller W, Mohanty A, Engels AS, Banich MT, et al. (2010) Localization of asymmetric brain function in emotion and depression [Lokalizaciya asimmetrichnoj funkicii mozga pri emociyah i depressii]. *Psychophysiology*, pp. 442–454. <https://mkb-10.com/index.php?pid=4193>

Knol M.J., Twisk J.W., Beekman A.T., Heine R.J., Snoek F.J., Pouwer F. (2006) Depression as a risk factor for the onset of type 2 diabetes mellitus. A meta-analysis [Depressiya kak faktor riska razvitiya saharnogo diabeta 2 tipa. Metaanaliz]. *Diabetologia*, pp. 837–845.

Krishnan V., Nestler E.J. (2008) The molecular neurobiology of depression [Molekulyarnaya nejrobiologiya depressii]. *Nature*, pp. 894–902.

Lubar J., Shouse M. (1976) EEG and Behavioral Changes in a Hyperkinetic Child Concurrent with Training of the Sensorimotor Rhythm (SMR): A Preliminary Report [EEG i izmeneniya povedeniya u giperkineticheskogo rebenka odnovremenno s trenirovkoj sensomotornogo ritma (SMR): predvaritel'nyj otchet]. *Biofeedback and Self-Regulation*, pp. 293-306.

Mathers C., Boerma T., Fat D.M. The global Burden of Disease: World Health Organization, Geneva, 2004.

Nestler E.J., Barrot M., DiLeone R.J., Eisch A.J., Gold S.J., Monteggia L.M. (2002) Neurobiology of depression [Nejrobiologiya depressii]. *Neuron*, pp. 13–25.

Pfurtscheller G., Scherer R., Muller-Putz G.R., Lopes da Silva F.H. (2008) Short-lived brain state after cued motor imagery in naive subjects [Kratkovremennoye sostoyaniye mozga posle zadannyh dvigatel'nyh obrazov u naivnyh sub'ektov]. *European Journal of Neuroscience*, pp. 1419-1426.

Rasey H., Lubar F., McIntyre A., Zoffuto A. & Abbott P. (2008) EEG Biofeedback for the Enhancement of Attentional Processing in Normal College Students [Biologicheskaya obratnaya svyaz' EEG dlya uluchsheniya obrabotki vnimaniya u studentov normal'nyh kolledzhej]. *Journal of Neurotherapy*, pp. 15-21.

Ressler K.J., Mayberg H.S. (2007) Targeting abnormal neural circuits in mood and anxiety disorders: from the laboratory to the clinic [Orientaciya na anomal'nyye nervnyye cepi pri rasstrojstvah nastroyeniya i trevozhnyh rasstrojstvah: ot laboratorii do kliniki]. *Nat. Neurosci.*, pp. 1116–1124.

Rosenfeld, J. P. (1997) EEG biofeedback of frontal alpha asymmetry in affective disorders [Biologicheskaya obratnaya svyaz' EEG frontal'noj al'fa-asimmetrii pri affektivnyh rasstrojstvah]. *Biofeedback*, pp. 8–25.

Rosenfeld J. P., Cha G., Blair T., & Gotlib I. (1995) Operant biofeedback control of left-right frontal alpha power differences [Operantnoye biologicheskoye upravleniye raznicej frontal'noj al'fa-moshchnosti sleva i sprava]. *Biofeedback and Self-Regulation*, pp. 241–258.

Sohlberg M., Johnson L., Paule L., Raskin S., & Mateer C. (2001). Evaluation of Attention Process Training and Brain Injury Education in Persons with Acquired Brain Injury [Ocenka trenirovki processa vnimaniya i obucheniya travm golovnogo mozga u lic s priobretennoj travmoj golovnogo mozga]. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, pp. 656-76.

Tomarken, A. J., Simien, C., & Garber, J. (1994). Resting frontal brain asymmetry discriminates adolescent children of depressed mothers from low-risk controls [Asimmetriya lobnogo mozga v sostoyanii pokoya otlichaet detej-podrostkov ot materej s depressiej ot kontrol'noj grupy s nizkim urovnem riska]. *Psychophysiology*, pp. 97–98.

Whitehead W.E., Palsson O., Jones K.R. (2002). Systematic review of the comorbidity of irritable bowel syndrome with other disorders: what are the causes and implications? [Sistematicheskij obzor komorbidnosti sindroma razdrzhenogo kishechnika s drugimi zabozevaniyami: kakovy prichiny i posledstviya?]. *Gastroenterology* pp. 1140–1156.

Suggested citation. Depression and Other Common Mental Disorders: Global Health Estimates. Geneva: World Health Organization (2017), pp. 7.