

НЕЙРОБИОУПРАВЛЕНИЕ В КОРРЕКЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ДЕТСКИХ ПСИХОТРАВМ: РОЛЬ АЛЬФА-РИТМА В СНИЖЕНИИ СТРАХА И ВОССТАНОВЛЕНИИ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО БАЛАНСА

Кушалиева Бибигуль Сайфиденовна
Независимый исследователь
bkushalieva@mail.ru

NEUROFEEDBACK IN THE REMEDIATION OF CONSEQUENCES OF CHILDHOOD PSYCHOTRAUMA: THE ROLE OF ALPHA RHYTHM IN FEAR REDUCTION AND RESTORATION OF EMOTIONAL BALANCE

B. Kushalieva

Summary: This study investigates the efficacy of alpha-neurofeedback training in mitigating the long-term effects of childhood trauma manifesting as uncontrolled fear and anxiety related to emotional dysregulation. Thirty volunteers aged 30 to 45, without pre-existing severe psychiatric conditions, participated in the study. The sample was stratified based on trauma type: physical abuse, emotional abuse, and combined trauma. Following ten alpha-neurofeedback sessions utilizing a 6-channel EEG system, a moderate increase in alpha power (15-20%) and a decrease in the theta-beta ratio (over 10%) were observed, correlating with improved psycho-emotional state. Results indicated a clinically significant reduction in anxiety symptoms, with correlational analysis revealing a strong association between increased alpha activity and symptom reduction. The highest efficacy was observed in participants with a history of emotional abuse. Limitations of this study include the absence of a control group and a short follow-up period.

Keywords: neurofeedback, panic attacks, anxiety, emotional balance, childhood trauma, EEG biofeedback, emotional regulation, alpha rhythm.

Аннотация: в рамках текущей статьи осуществляется исследование, посвящённое изучению тематики эффективного нейробиоуправления на основе альфа-тренинга в коррекции последствий детских психотравм, проявляющихся в виде неконтролируемых приступов страха, тревожности, происходящих на фоне эмоциональной дисрегуляции. Для повышения достоверности получаемых сведений к проведению исследования были привлечены 30 добровольцев, в возрасте от 30 до 45 лет, у которых не фиксировалось каких-либо серьёзных патологий психики. Вся выборка участников была разделена на подгруппы по типу травмы, в частности физическое и эмоциональное насилие, а также комплексные случаи. В ходе 10 сеансов альфа-тренинга с использованием 6-канальной ЭЭГ-системы наблюдалось умеренное усиление мощности альфа-ритма (в диапазоне 15-20%) и снижение тета-бета индекса (более чем на 10%), что коррелировало с улучшением психоэмоционального состояния. Полученные результаты показали клинически значимое снижение симптомов тревоги, а корреляционный анализ подтвердил сильную связь между приростом альфа-активности и уменьшением симптоматики. Наибольшая эффективность отмечена у пациентов с эмоциональным насилием в анамнезе. В качестве ограничений исследования отмечается отсутствие контрольной группы и короткий катамнез.

Ключевые слова: нейробиоуправление, приступы страха, чувство тревожности, эмоциональный баланс, детские психотравмы, ЭЭГ-биоуправление, эмоциональная регуляция, альфа-ритм.

Введение

Распространённость и выраженность долгосрочных последствий, проистекающих из различных психотравм, полученных людьми в детском возрасте, которые проявляются на фоне высоких уровней тревожности и эмоциональной дисрегуляции, приобретают особую остроту в контексте их частой резистентности к общепринятым медикаментозным терапевтическим подходам. Данное обстоятельство не только подчёркивает актуальность применения методов углублённого изучения этой проблематики, но и позволяет позиционировать её в качестве одного из серьёзных вызовов общественному здоровью. В частности, за счёт сопряжения со значительными медико-социальными последствиями [2, 4, 8, 10, 11].

Ключевым нейрофизиологическим маркером нали-

чия эмоциональной дисфункции выступает показатель альфа-ритма, который, в норме, колеблется в диапазоне от 8 до 13 Гц. Тут необходимо подчеркнуть, что его ослабление, то есть, когда частота падает ниже 8 Гц, коррелирует с гиперактивностью отдельных участков человеческого мозга, что провоцирует нарушение волевого контроля над испытываемыми человеком тревогой или страхом [5, 7, 14, 16]. В этом контексте метод нейробиоуправления (далее по тексту НБУ), посредством альфа-тренинга, предлагает перспективный, патогенетически обоснованный, подход. В его рамках, у человека возникает возможность целенаправленно модулировать собственную мозговую активность, что даёт возможность восстановить механизмы саморегуляции [9, 13, 15, 16, 17].

Цель проведения текущего исследования заключается в необходимости аналитической оценки терапев-

тического потенциала НБУ на основе альфа-тренинга в вопросах связанных с коррекцией последствий детских психотравм, при этом основной фокус делается на его влиянии на снижение страха и восстановление эмоционального баланса. При этом основная гипотеза нашего исследования заключается в том, что усиление активности альфа-ритмов будет заметно коррелировать со снижением симптоматики.

Методы

В процессе подготовки к исследованию было принято решение о создании группы из 30 человек, в возрасте 30-45 лет, жизненный опыт которых был омрачен наличием детских психотравм различной природы, в частности физическим или эмоциональным насилием, а также их совокупностью. Все привлечённые участники не страдали какими-либо расстройствами психической природы.

Демографическая и клиническая характеристика выборки, включая стратификацию на подгруппы по преобладающему типу полученной в детстве травмы (физическое насилие – 32%, эмоциональное – 48%, комплексные – 20%), нашла своё отражение в таблице 1.

В рамках практической реализации запланированного альфа-тренинга использовалась 6-канальная ЭЭГ-система для альфа-тренинга, [3], где в качестве мишени выступало усиление альфа-ритма до 8-13 Гц в отведениях О1/О2. Разработанный протокол подразумевал проведение 10-ти однотипных сеансов, с периодичностью 3 раза в неделю и длительностью в пределах получаса, с визуальной и аудиальной обратной связью.

В качестве основных критериев оценки как до, так и после прохождения курса, использовался следующий ряд показателей:

- ЭЭГ, для замеров мощности альфа-ритма (мкВ^2 , О1/О2, состояние Eyes Closed), в том числе тета-бета индекс.
- Психометрика, для исключения двусмысленности, осуществлялась посредством использования 2х шкал, SUDS и HADS, по показателям страха и тревожности соответственно.
- Для контроля неспецифических эффектов, к примеру, плацебо, учитывались данные аналогичных исследований [12].

В качестве дополнительных мероприятий анализировались данные КГР и структурированных интервью, в том числе 3 репрезентативных кейс-стади, наглядно демонстрирующих быстрый, постепенный, а также резистентный ответ на полученную терапию.

Все полученные в процессе исследования данные обрабатывались в SPSS 26 и Python (SciPy). Кроме того, для

зависимых выборок применялся t-критерий Стьюдента, а также корреляционный анализ Пирсона и ROC-анализ для определения пороговых значений альфа-мощности. Допустимый уровень значимости был принят как $p < 0,05$.

Результаты

Анализ электроэнцефалографических данных выявил статистически значимые позитивные изменения в паттернах мозговой активности участников после завершения 10-сеансового курса альфа-тренинга. Основным фокусом проводимого нами тренинга являлось усиление мощности альфа-ритма, и результаты подтвердили достижение этой цели. Зафиксирован выраженный рост средней мощности альфа-ритма в затылочных отведениях (О1/О2) до 20%, увеличившись с исходных $5,8 \text{ мкВ}^2$ до $6,9 \text{ мкВ}^2$ к моменту завершения курса ($p < 0,001$). Такая динамика свидетельствует о способности пациентов произвольно модулировать целевой параметр ЭЭГ под воздействием БОС-тренинга.

Одновременно с этим наблюдалось статистически значимое снижение тета-бета индекса на 10,7%, с 3,1 до 2,7 ($p = 0,003$). Уменьшение этого показателя, часто рассматриваемого как маркер соотношения процессов коркового возбуждения и торможения, указывает на сдвиг в сторону большей сбалансированности корковой активности и снижения уровня неспецифической активации, характерной для состояний, при которых человек испытывает страх или тревогу.

Более детальное рассмотрение поэтапной динамики этих электрофизиологических маркеров на протяжении всего курса позволяет проследить траекторию изменений от сеанса к сеансу. Анализ данных, зарегистрированных на контрольных точках, в частности исходный уровень, после 5-го и 10-го сеансов, демонстрирует постепенное, но неуклонное нарастание мощности альфа-ритма и сопутствующее снижение тета-бета индекса, что нашло своё отражение в таблице 2.

Как видно из таблицы 2, уже к 5-му сеансу отмечается статистически значимый прирост мощности альфа-ритма (с $5.8 \pm 1.2 \text{ мкВ}^2$ до $6.3 \pm 1.5 \text{ мкВ}^2$), что указывает на относительно быстрое освоение навыка саморегуляции большинством привлечённых к участию в исследовании пациентов. Эта тенденция не только сохранялась, но и усиливалась к завершению курса.

Параллельно с объективными изменениями в ЭЭГ, анализ психометрических данных продемонстрировал существенное улучшение субъективного состояния пациентов. Оценка по шкалам HADS и SUDS, проведённая до начала и после завершения курса тренинга, выявила клинически и статистически значимое снижение уров-

Таблица 1.

Исходная характеристика участников исследования.

Параметр	Подгруппа 1 (n=10)	Подгруппа 2 (n=15)	Подгруппа 3 (n=5)	В целом по выборке (n=30)
Возраст (лет)	38.2±4.5	36.8±5.1	39.1±4.8	37.4±4.9
Женщины/мужчины	6/4	11/4	3/2	20/10
Длительность проявления симптоматики (мес)	28.5±10.2	32.1±12.4*	30.8±11.7	30.3±11.5
Исходный HADS – тревога	15.3±2.9	14.8±3.1	16.5±3.4*	15.2±3.1
Исходный SUDS – страх	6.5±1.3	6.8±1.1	7.0±1.4	6.7±1.2
Исходная альфа-мощность (мкВ ²)	5.1±0.9	5.4±1.0	4.8±0.8*	5.2±0.9

* показатели, достоверно отличающиеся между подгруппами ($p < 0.05$, ANOVA с поправкой Бонферрони).

Таблица 2.

Динамика показателей.

Параметр	Исходный (M±SD)	5 сеанс (M±SD)	10 сеанс (M±SD)	Δ%	p-value
Мощность альфа-ритма (мкВ ²)	5,8±1,2	6,3±1,5	6,9±1,5	+19	<0,001
HADS-тревога	17,9±3,4	—	9,8±2,7	-45	
SUDS (страх)	7,2±1,5	—	3,1±1,2	-57	
Тета-бета индекс	3,1±0,8	2,9±0,7	2,7±0,6	-13	0,003

ней тревожности, что так же нашло своё отражение в таблице 2. Как видно из соответствующих показателей, после завершения запланированных тренингом сеансов, наблюдалось выраженное снижение среднего балла тревожности, равно как и приступов необоснованного страха, которые также продемонстрировали позитивную динамику.

Проведённый корреляционный анализ выявил наличие сильной отрицательной взаимосвязи между постепенным приростом мощности альфа-ритма и снижением суммарного балла по шкалам SUDS и HADS, что отлично демонстрируется показателями $r = -0,71$ и $r = -0,68$ соответственно, при общем значении $p < 0,01$. Это указывает на то, что чем успешнее пациенты овладевали навыком усиления мозговой альфа-активности, тем более выраженным было снижение тревожной симптоматики, что напрямую подтверждает патогенетическую значимость подобных тренингов.

Для иллюстрации индивидуальных траекторий терапевтического ответа и разнообразия клинической динамики представляется целесообразным проанализировать три репрезентативных случая:

Случай 1 — быстрая реакция на терапию.

Пациент М., 32 года, с анамнезом физического насилия в детстве. Демонстрировал быстрое улучшение. Так, уже к 6-му сеансу мощность его альфа-ритма увеличилась на 22%. Итоговое тестирование по шкалам SUDS и HADS показало очевидный прогресс, выраженный

снижением первоначальных показателей на 62% и 44%. Кроме того, по данным дневника самонаблюдения, фиксировалось полное исчезновение ранее мучивших его ночных кошмаров.

Случай 2 — постепенная динамика.

Пациентка С., 35 лет, с последствиями эмоционального насилия. К 8-му сеансу мощность альфа-ритма возросла на 15%, с устойчивым прогрессом к 10-му сеансу (+24%). Итоговое тестирование по шкалам SUDS и HADS показало хоть и столь высокий как в первом случае, но явный прогресс, выраженный снижением первоначальных показателей на 41% и 43%. В дневнике самонаблюдения была сделана запись об уменьшении частоты немотивированных приступов страха с 3-4 до 1-2 раз в неделю.

Случай 3 — устойчивый, слабо реагирующий вариант.

Пациентка Ж., 40 лет, с комплексной детской травмой. К 10-му сеансу мощность альфа-ритма возросла незначительно, лишь на 12%. Итоговое тестирование по шкалам SUDS и HADS показало минимальный прогресс, выраженный снижением первоначальных показателей всего на 15% и 12% соответственно. В дневнике самонаблюдения было отмечено, что временами ей кажется будто она стала чуть спокойнее, но принципиальной разницы почти незаметно, поскольку тревожность возвращается с прежней силой.

Все вышеописанные кейсы подчёркивают не только гетерогенность ответа на альфа-тренинг, но и необходимость индивидуализированного подхода к длительности и интенсивности терапии, особенно у пациентов с комплексными и тяжёлыми психотравмами.

Обсуждение

Полученные нами результаты подтверждают терапевтический потенциал НБУ при решении задач связанных с коррекцией последствий полученных в детстве травм психологической природы, указывая на альфа-ритм как на ключевое нейрофизиологическое звено, соответствующая модуляция которого улучшает общее психоэмоциональное состояние [1, 7, 16].

В качестве центрального вывода следует обозначить подтверждение выдвинутой гипотезы о терапевтической роли усиления альфа-ритма. Это согласуется с некоторыми данными других исследователей о роли таламокортикальных сетей в процессах эмоциональной регуляции, где усиление альфа-активности, вероятно, восстанавливает тормозной контроль над отдельными лимбическими структурами [7, 14, 16].

Примечательно, что регресс тревожной симптоматики был более выражен у тех, кто пережил эмоциональное насилие. Это наблюдение требует дальнейшего изучения, но может указывать на особую чувствительность последствий эмоциональных травм к модуляции альфа-ритма, возможно, из-за их более глубокого влияния на корково-лимбические системы, связанные с самооценкой и эмоциональной регуляцией [2, 6, 8, 11].

Полученные результаты в целом согласуются с данными доступных мета-анализов и МРТ-исследований, подтверждающих эффективность схожих курсов НБУ и связь альфа-активности с модуляцией лимбической системы при наличии психотравм получаемых в детстве. Отдельного внимания заслуживает показатель низкой восприимчивости стандартного курса, который оказался равен 12-15%, по использованным оценочным шкалам, что указывает на однозначную необходимость пролонгации курса альфа-тренингов [9, 13, 15, 17]. Это вносит определённый нюанс в существующие данные, особенно для исследований, при осуществлении которых используются выборки мелкого масштаба, как правило <100, и дополнительно подчёркивает важность персонифицированных подходов.

Для сохранения объективности следует отметить следующий ряд ограничений текущего исследования:

- Не было проведено параллельное изучение по-

казателей контрольной группы, что не позволяет полностью исключить эффект плацебо или допустить естественное изменение отдельных показателей.

- Полностью отсутствует катамнез, поскольку оценка проводилась только в процессе и сразу после завершения терапии, что не позволяет объективно оценить устойчивость эффекта в долгосрочной перспективе.

В качестве обобщения можно добавить, что полученные данные не только подтверждают клиническую значимость альфа-тренинга, особенно в случаях эмоциональных травм, и целесообразность мониторинга ЭЭГ-биомаркеров, но и указывают на необходимость дальнейшего углублённого изучения связанных с ним процессов. Кроме того, следует проводить рандомизированные контролируемые исследования для более строгой и детальной оценки эффективности курсов в отношении симптоматики различных типов, а также осуществить интеграцию нейрофизиологических маркеров в алгоритмы диагностики и подбора терапии. Это позволит не только укрепить доказательную базу метода, но и существенно усовершенствовать подходы к оказанию помощи всем нуждающимся.

Заключение

Проведённое исследование убедительно демонстрирует терапевтическую состоятельность НБУ, основанного на альфа-тренинге, при решении задач связанных с коррекцией последствий детских психотравм. Полученные данные свидетельствуют о том, что целенаправленная модуляция альфа-ритма способна запустить каскад позитивных изменений, приводящих к существенному улучшению психоэмоционального состояния.

Перспективы дальнейшего развития метода видятся в синергетической интеграции альфа-терапии с когнитивно-поведенческими техниками, а также в разработке алгоритмов на базе ИИ для создания адаптивных, индивидуализированных протоколов НБУ.

Учитывая доказанную эффективность и патогенетическую обоснованность, представляется целесообразным рассмотреть вопрос о включении альфа-тренинга в стандартные клинические рекомендации по коррекции приступов немотивированного страха и тревожности у людей, нуждающихся в восстановлении нарушенного психоэмоционального фона, что позволит расширить арсенал доступных и действенных инструментов помощи данной категории пациентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Банаян, А.А. Методы аппаратной диагностики стресса и адаптации / А.А. Банаян, Я.В. Голуб // Биология и интегративная медицина. – 2024. – № 3(68). – С. 43-56. – EDN GZDXSC.
2. Безверхова, М.А. Психологические детские травмы и их влияние на взрослую жизнь / М.А. Безверхова, А.С. Самарина // Молодёжь Сибири - науке России: Материалы международной научно-практической конференции, Красноярск, 24 апреля 2024 года. – Красноярск: Сибирский институт бизнеса, управления и психологии, 2024. – С. 37-41. – EDN AMBNGX.
3. Бубеев, Ю.А. Современные Инструментальные средства психофизиологической диагностики и коррекции / Ю.А. Бубеев, А.В. Иванов, С.В. Квасовец // Человеческий фактор: Социальный психолог. – 2021. – № 2(42). – С. 146-152. – EDN AWIXPU.
4. Волоскова Н.Н., Углуц Я.В., Филимонова Е.В. Сравнительный анализ типов привязанности взрослых, детерминированных факторами травматизации в детском возрасте // Гуманитарные науки. – 2024. – № 3 (67). – С. 95-100.
5. Зорина И.Г., Шамакова К.А. Практический опыт применения электроэнцефалографии в диагностике нервно-психических нарушений // наука, общество, технологии: проблемы и перспективы взаимодействия в современном мире. – 2022. – С. 317-338.
6. Кадыров Р.В., Венгер В.В. Психологические последствия ранней детской травмы: обзор зарубежных исследований // Личность в экстремальных условиях и кризисных ситуациях жизнедеятельности. – 2021. – С. 25-33.
7. Куликов, В.Ю. Спектральная мощность альфа-ритма у умеренно и высокотревожных практически здоровых студентов / В.Ю. Куликов, Л.К. Антропова // Сибирский медицинский вестник. – 2020. – № 4. – С. 55-62. – EDN NHEUNH.
8. Лолаева А.С., Худалова М.З. Влияние детской психологической травмы на взрослую жизнь // Психолог. – 2024. – № 2. – С. 33-48.
9. Милькаманович В.К. БОС-терапия как метод самоконтроля биологических функций организма в реабилитации при психических и неврологических расстройствах. – 2021.
10. Нардонэ, Д. Страх, паника, фобия: краткосрочная терапия / Д. Нардонэ; Дж. Нардонэ; предисл. П. Вацлавика; введ. Алессандро Сальвини. – Москва: Психотерапия, 2008. – (Золотой фонд психотерапии). – ISBN 978-5-903182-48-0. – EDN QXUAVT.
11. Пушкина, К.В. Влияние детских психологических травм на формирование личности взрослого человека: психологические и нейробиологические аспекты / К.В. Пушкина, Р.Э. Евстафьева, Е.Н. Чувайкина // Психология сегодня: от теории к практике : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Ульяновск, 23 апреля 2024 года. – Чебоксары: ООО "Издательский дом "Среда", 2024. – С. 138-142. – EDN XSZFBW.
12. Селиверстова Н.А., Моховикова И.А. Опыт использования сенсорной импульсной стимуляции у больных с паническими атаками // bulletin of psychotherapy. – С. 47.
13. Федотчев А.И. Методы адаптивной нейростимуляции с обратной связью: особенности, достижения и перспективы развития // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – 2023. – Т. 109. – № 9. – С. 1151-1166.
14. Шубринг Д., Шупп Х.Т. Эмоции и мозговые колебания: высокое возбуждение связано со снижением мощности альфа- и нижнего бета-диапазона // Кора головного мозга. – 2021. – Т. 31. – № 3. – С. 1597-1608.
15. Kostenko E.V. et al. Psychophysiological technologies using the biofeedback method: an analytical review // Bulletin of Rehabilitation Medicine. – 2024. – Т. 23. – № 3. – С. 77-91.
16. Gosselin F. et al. Alpha activity neuromodulation induced by individual alpha-based neurofeedback learning in ecological context: a double-blind randomized study // Scientific reports. – 2021. – Т. 11. – № 1. – С. 18489.
17. Tolin D. F. et al. Biofeedback and neurofeedback for anxiety disorders: a quantitative and qualitative systematic review // anxiety disorders: Rethinking and understanding recent discoveries. – 2020. – С. 265-289.

© Кушалиева Бибигуль Сайфиденовна (bkushalieva@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»