

Обзор применения биологической обратной связи в терапии пациентов с депрессивными расстройствами

С.А. Галкин¹, Г.Г. Симуткин¹, Е.Д. Счастный¹, С.А. Иванова^{1, 2}, Н.А. Бохан^{1, 2}

¹ Научно-исследовательский институт психического здоровья, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук, Томск, Россия

² ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Томск, Россия

РЕЗЮМЕ

В статье представлен литературный обзор исследований применения методов биоуправления в терапии депрессивных расстройств. Проблема эффективной терапии, профилактики и реабилитации пациентов с депрессивными расстройствами имеет в современных условиях особую актуальность. Несмотря на появление большого количества современных антидепрессантов, число терапевтически резистентных больных составляет около 30 %. В связи с этим в настоящее время возрастает интерес специалистов к использованию в лечении депрессии методов нелекарственной терапии.

Цель исследования – систематизация научных данных об эффективности применения методов биоуправления в терапии пациентов с депрессивными расстройствами.

Выводы: методы биоуправления зарекомендовали себя как достаточно эффективные средства для снижения симптомов депрессии и улучшения самочувствия пациентов. Однако, несмотря на отсутствие доказательств, свидетельствующих о неэффективности методов биоуправления, необходимы дополнительные исследования, чтобы однозначно рекомендовать их к применению в клинической практике.

Материал и методы исследования: по ключевым словам neurofeedback, depression, biofeedback, electroencephalography, electromyogram, respiratory training, relaxation были отобраны в базах данных (MEDLINE/PubMed и в других источниках) научные публикации с 1980 по 2020 г.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: биологическая обратная связь, нейрофизиология, терапия, депрессия

КОНТАКТ: s01091994@yandex.ru

Галкин С.А. <https://orcid.org/0000-0002-7709-3917>

Симуткин Г.Г. <https://orcid.org/0000-0002-9813-3789>

Счастный Е.Д. <https://orcid.org/0000-0003-2148-297X>

Иванова С.А. <https://orcid.org/0000-0001-7078-323X>

Бохан Н.А. <https://orcid.org/0000-0002-1052-855X>

КАК ЦИТИРОВАТЬ ЭТУ СТАТЬЮ: Галкин С.А., Симуткин Г.Г., Счастный Е.Д., Иванова С.А., Бохан Н.А. Обзор применения биологической обратной связи в терапии пациентов с депрессивными расстройствами // Современная терапия психических расстройств. – 2020. – № 3. – С. 38–43. – DOI: 10.21265/PSYPH.2020.53.52.005

Проблема эффективной терапии, профилактики и реабилитации пациентов с депрессивными расстройствами (ДР) в современных условиях имеет особую актуальность. Накапливающиеся эпидемиологические данные в отношении ДР отчетливо демонстрируют высокие показатели их распространенности во всем мире [1, 2]. Депрессивные расстройства, по мнению многих исследователей, являются серьезным социально-экономическим и медицинским бременем для современного общества [1, 3, 4]. Также отмечается неуклонно возрастающее в последние годы число самоубийств больных с ДР [5, 6]. Анализ суицидальности в России демонстрирует значительные показатели в сравнении с европейскими странами [5]. Важнейшим аспектом проблемы является хронификация ДР. В 40 % случаев состояние заболевших депрессией через год по-прежнему отвечает критериям ДР, в 20 % наблюдений депрессивный эпизод продолжается более 2 лет, в 17 % случаев депрессия длится в течение всей жизни [7, 8]. Длительное течение заболевания, осложненное соматическими жалобами, требует курсового назначения фармакологических средств, что, в свою очередь, угрожает развитием лекарственной зависимости и другими побочными эффектами [9].

Несмотря на появление большого количества современных антидепрессантов и прогресс в понимании

механизма развития ДР, число терапевтически резистентных больных устойчиво составляет около 30 % [10]. Кроме того, даже чувствительные к терапии пациенты часто неохотно принимают антидепрессанты, которые необходимо принимать в течение длительного времени и, таким образом, испытывают повышенный риск рецидива [9, 11]. Вместе эти сложные проблемы подчеркивают необходимость применения более эффективных вариантов лечения и предотвращения рецидивов при депрессии, а также решений, которые должны разрабатываться посредством взаимодействия между исследователями, клиницистами и самими пациентами.

В связи с этим в настоящее время возрастает интерес специалистов к использованию в лечении нелекарственных методов биологической терапии, таких как светотерапия (фототерапия), цветоимпульсная терапия, электросудорожная терапия, транскраниальная магнитная стимуляция, стимуляция блуждающего нерва, депривация сна, методы биологической обратной связи (БОС-терапия) и т. п. [12]. Одним из наиболее интересных и перспективных направлений медицины и психиатрии в частности является метод компьютерного самоуправления, базирующийся на универсальном принципе биологической обратной связи. Известно, что многие физиологические процессы, протекающие в организме человека,

не осознаются им. Однако с помощью технических средств, используемых в методологиях БОС, информация о параметрах физиологических процессов становится легко воспринимаемой и после некоторой тренировки вполне доступной осознанному изменению в заданном направлении [13]. Дальнейшая тренировка позволяет фиксировать достигнутые изменения путем произвольной саморегуляции с целью применения вновь приобретенных или восстановленных навыков и приемов биоуправления для лечения и реабилитации [13]. С помощью технологии биоуправления удастся достичь понимания пациентом интегративной связи между физиологическими реакциями человека, а также его мыслями, эмоциями и представлениями [13]. Пациент обучается чувствовать свое тело, обретает способность дифференцировать свои соматические ощущения и эмоциональные реакции [13]. Особыми преимуществами этой методики являются высокое временное разрешение, неинвазивность, доступность и достаточно высокая информативность.

Цель настоящего обзора – систематизация научных данных об эффективности применения методов биоуправления в терапии пациентов с депрессивными расстройствами.

ЭЭГ-биоуправление при депрессивных расстройствах

Методы БОС-терапии пациентов с ДР первоначально были основаны на модели эмоционального подхода R.J. Davidson, согласно которой положительные и отрицательные эмоции связаны с активностью нейронов в левой и правой лобной коре головного мозга [14]. Таким образом, у пациентов с ДР наблюдается выраженная асимметрия альфа-активности на электроэнцефалограмме (ЭЭГ) [14, 15]. В терминах нейробиоуправления логическим следствием будет обучение пациентов снижению индекса асимметрии, чтобы сбалансировать уровни активации между полушариями головного мозга. Эта модель асимметрии альфа-активности косвенно подтверждается наблюдениями пациентов с инсультами, у которых депрессия чаще всего возникает после повреждения левого полушария [16, 17]. Однако современные психоневрологические данные свидетельствуют о том, что нет однозначной связи между депрессией и повреждением левого полушария. Далеко не все авторы обнаружили более высокую альфа-активность в левом полушарии у пациентов с ДР по сравнению со здоровыми лицами. Индивидуальная изменчивость асимметрии ЭЭГ ограничивает ее пользу в качестве основной мишени нейробиоуправления. Тем не менее недавний метаанализ подтвердил модель асимметрии мозговой активности при ДР, основанную на данных ЭЭГ в состоянии покоя [18]. В протоколе ЭЭГ-биоуправления, основанном на асимметрии, был использован индекс асимметрии альфа-мощности в качестве сигнала обратной связи, и в процессе терапии пациентов учили снижать соотношение альфа-активности в правых и левых отделах лобной коры головного

мозга, по существу восстанавливая баланс предполагаемой гипоактивации левого полушария [19]. На основе этой теории J.P. Rosenfeld разработал так называемый ALAY-протокол (Alpha Asymmetry) для нормализации аномальной асимметрии при ДР [20]. ALAY-протокол (созданный для коррекции альфа-асимметрии) в качестве параметра обратной связи использует отношение $(R - L)/(R + L) \times 100 \%$, где R и L – значения спектральной мощности альфа-активности (полученной с помощью быстрого преобразования Фурье) в правом и левом фронтальном электроде соответственно [20]. В недавнем исследовании была показана достаточно высокая эффективность БОС-терапии, реализованной с помощью ALAY-протокола [21]. В это исследование были включены 44 пациента с депрессией, 24 из которых проходили 5-недельную БОС-терапию, 20 пациентов получали только психотерапию. Пациенты в первой группе показали улучшение более чем на 7 пунктов по 17-балльной шкале оценки депрессии Гамильтона (HDRS) с 11,33 до 4,08. Во второй группе пациентов улучшение было минимальным (с 12,36 до 11,08) [21]. Тем не менее объем выборки этого исследования был небольшим с достаточно низкой тяжестью депрессии до лечения (средний балл HDRS 12 указывает на легкую депрессию). E Baehr et al., изучив 1–5-летний катамнез пациентов, использовавших ALAY-протокол, установили, что изменения клинической картины после тренинга были стойкими и фронтальная альфа-асимметрия не только изменилась в конце лечения, но и оставалась на физиологическом уровне в течение длительного периода наблюдения [22]. В 2016 г. Wang et al. исследовали эффективность нейробиоуправления при альфа-асимметрии у пациентов с тяжелым ДР [23]. Пациенты были случайным образом распределены в группу обучения нейробиоуправлению либо в контрольную группу. В течение шести недель пациенты из группы нейробиоуправления проходили обучение в течение одного часа каждую неделю. На тренинге те, кто отвечал на тренировку нейробиоуправления, отмечали улучшение депрессивной симптоматики при сравнении показателей до и после курса нейробиоуправления. Полученные данные подчеркивают преимущества нейробиоуправления при асимметрии левой и правой лобной активности у пациентов с ДР. Тем не менее оставались пациенты, у которых значимых изменений клинических симптомов ДР не произошло. Авторы предположили, что таким пациентам, возможно, требуется больше сеансов обучения.

До настоящего времени исследователи разработали и оценили эффективность многих других протоколов ЭЭГ-биоуправления в терапии пациентов с ДР. В том же 2016 г. Cheon et al. оценили влияние нейробиоуправления на симптомы депрессии у пациентов с большим ДР [24]. Двадцать пациентов, страдающих депрессией, были отобраны для участия в 8-недельном исследовании для оценки эффективности бета-тренинга в левой лобной коре. Протокол терапии состоял в том, что 2 или 3 раза в неделю пациенты повышали бета-активность в отведении F3 в течение восьми недель. Было обнаружено, что депрессивные

симптомы значительно улучшились (согласно данным в анкетах самоотчетов) после лечения нейробиоуправлением. Несмотря на некоторые ограничения, такие как небольшой размер выборки и отсутствие контрольной группы для сравнения, это исследование показывает, что нейробиоуправление в бета-диапазоне также может быть эффективным у пациентов с ДР. В другом исследовании J.E. Walker и R. Lawson провели исследование эффективности бета-тренинга у резистентных к терапии пациентов с депрессией [25]. В исследование было включено 183 пациента с терапевтически резистентной депрессией, которые проходили 6 сеансов нейробиоуправления, направленного на уменьшение активности в диапазоне 2–7 Гц и увеличение в диапазоне 15–18 Гц в точке FP2 (правое лобно-полярное отведение стандартной ЭЭГ). Значительное улучшение симптомов ($\geq 50\%$) было обнаружено у 84 % пациентов. Еще у 9 % пациентов наблюдалась частичное улучшение самочувствия. Положительная динамика сохранялась в течение одного года или дольше у всех пациентов, кроме трех пациентов (1 % всей группы).

В некоторых исследованиях была показана высокая эффективность альфа/тета-тренинга у пациентов с депрессией. Так, H. Marzbani, H.R. Marateb и M. Mansourian, используя протокол альфа/тета-тренинга по 30 мин в течение восьми недель, показали значительное улучшение депрессивных симптомов (по шкале HDRS) и снижение уровня тревожности (по шкале депрессии Бека) [26]. Увеличение альфа-и тета-активности с одновременным снижением бета-активности также приводит к снижению депрессивных симптомов [27].

Некоторые исследователи показали улучшение когнитивных функций у пациентов с ДР в процессе БОС-терапии. Как известно, при депрессии часто отмечается нарушение исполнительных функций, рабочей памяти, когнитивной гибкости и т. д. [28, 29]. Многие исследователи связывают низкую эффективность лекарственной терапии с когнитивной дисфункцией [28, 29]. Кроме того, одним из побочных эффектов современных антидепрессантов является снижение когнитивного функционирования [7, 9]. В исследовании, проведенном Escolano et al. в 2014 г., изучалось влияние нейробиоуправления на когнитивные функции у пациентов с ДР [30]. Используемый протокол был нацелен на увеличение верхней альфа-активности (11–13 Гц) в теменно-затылочной области коры головного мозга. Тестовая группа по нейробиоуправлению участвовала в восьми тренировочных сессиях, результаты испытаний сравнивали с контрольной группой без БОС-терапии. Когнитивные функции, включая рабочую память, внимание и исполнительное функционирование оценивали до и после терапии. Тестовая группа, прошедшая тренинг по нейробиоуправлению, показала значимое улучшение производительности, а также скорости обработки информации. Сообщалось также о положительной корреляции между улучшением скорости обработки информации и увеличением бета-активности.

Тем не менее в настоящее время не существует единого (универсального) протокола ЭЭГ-биоуправ-

ления для терапии пациентов с ДР. Некоторые протоколы, такие как ALAY-протокол альфа-асимметрии, могут иметь больший успех, чем другие, однако этот протокол не следует считать универсальным. Вероятнее всего, на первом этапе необходимо провести анализ количественной ЭЭГ с целью выявления отклонений спектральных характеристик альфа-, бета-или тета-активности, на основе которых выстраивать индивидуальные протоколы ЭЭГ-биоуправления:

- альфа-тренинг: наиболее распространенным протоколом является тренировка префронтальной альфа-асимметрии при депрессии. Этот протокол был успешным в снижении симптомов депрессии и тревоги, одновременно улучшая когнитивный дефицит, связанный с данным расстройством;

- бета-тренинг: считается, что некоторые пациенты с депрессией имеют недостаточную бета-активность в определенных регионах коры головного мозга. Бета-волны связаны с бдительностью и концентрацией внимания, в случае снижения бета-активности в префронтальной коре пациент может испытывать симптомы, подобные синдрому дефицита внимания и гиперактивности (СДВГ);

- тета-тренинг: у пациентов с ДР может быть большое количество тета-волн, что связано с эмоциональной дисфункцией и длительностью заболевания [31]. Избыток тета-волн в таких областях, как префронтальная кора, может снижать способность логически мыслить [28].

Электромиографический и кожно-гальванический тренинг при депрессивных расстройствах

Управление тонусом мышц с использованием технологии биоуправления широко и эффективно используется в реабилитационной медицине. Это обусловлено целым рядом причин, и прежде всего тем, что активность двигательной системы в наибольшей степени по сравнению со всеми остальными системами организма контролируется волевыми, осознаваемыми процессами [32]. Ранее сообщалось, что более высокие показатели электромиограммы (ЭМГ) лицевых мышц являются характерной особенностью пациентов с депрессией. В исследовании J.F. Greden et al. было показано, что пациенты с депрессивными расстройствами имели показатели ЭМГ, отличающиеся от показателей для здоровых лиц, в виде более высоких абсолютных значений тонуса мимических мышц [33]. J.G. Gehricke, D. Shapiro изучали различия лицевой ЭМГ у 21 женщины с депрессией и 22 женщин без депрессии. Испытуемых просили представлять радостные и грустные ситуации. Пациенты с депрессией показали отсутствие значимых изменений ЭМГ во время представления грустных образов. Похожие результаты были получены Luijckx R. et al. [34]. В экспериментальной ситуации (при мысленном переживании радости, печали и гнева) ЭМГ-профили здоровых лиц и пациентов с ДР были схожи по форме, но различались степенью выраженности изменений активности отдельных мышц. Так, изменения

активности мышц-корrugаторов у депрессивных пациентов в ситуации воображаемой радости были гораздо менее выражены, а в ситуации гнева – более выражены, чем у здоровых испытуемых.

Пациенты, страдающие ДР, нередко имеют сопутствующую патологию в виде хронической головной боли напряжения [35]. У данной категории пациентов ЭМГ-биоуправление можно рассматривать как важное дополнение к психотерапии и фармакотерапии, что особенно актуально в случае хронических головных болей напряжения с вовлечением перикраниальной мускулатуры. Существует ряд исследований, показавших относительно высокую эффективность ЭМГ-биоуправления в терапии головных болей напряжения [36, 37].

В настоящее время кожногальваническая реакция (КГР) является предпочтительным термином для коррекции электропроводимости кожи, которая зависит от функционирования потовых желез ладонной и подошвенной областей. Поскольку КГР, отражая активность потовых желез, опосредовано свидетельствует об активности симпатической нервной системы, по степени активации которой можно судить об уровне эмоционального возбуждения, КГР-биоуправление широко используется как метод психоэмоциональной коррекции. Одно из первых исследований КГР при депрессии было опубликовано Straub et al. в начале 1990-х годов [38]. Было показано, что гипоактивность КГР ассоциировалась с ДР, однако ставилось под сомнение, можно ли считать КГР маркером депрессии, учитывая противоречивые результаты и различия в последующих исследованиях. Однако недавний метаанализ подтвердил, что пациенты с ДР демонстрируют низкий или плоский профиль КГР [39]. КГР-тренинг при ДР в течение восьми и более сеансов показал достоверное уменьшение эмоциональной напряженности и тревожности у пациентов [39]. Тем не менее пока рано говорить об эффективности этих методик БОС-терапии в лечении депрессивных расстройств, поскольку количество исследований остается до сих пор недостаточным.

Заключение

На основании анализа всех исследований, посвященных применению биоуправления в терапии депрессии, не обнаружено результатов, свидетельствующих о том, что это малоэффективное вмешательство. Хотя в большинстве исследований размер выборки был ограничен и они значительно различались в зависимости от используемых протоколов,

можно сделать осторожный вывод, что БОС-терапия облегчает симптомы депрессии. Многие исследователи используют ALAY-протокол (коррекция фронтальной асимметрии альфа-ритма) при депрессии, однако остается открытым вопрос о том, следует ли считать этот протокол универсально эффективным вариантом для лечения всех вариантов депрессии.

Существует множество трудностей в оценке эффективности БОС-терапии при депрессии. Возможно, самой большой из них является отсутствие крупномасштабных двойных слепых рандомизированных плацебо-контролируемых исследований, которые необходимы для проверки терапевтической эффективности. Во многих исследованиях авторы не придерживались единой шкалы оценки тяжести депрессии, что увеличивает сложность сравнительного анализа между исследованиями. Ряд исследователей не учитывали индивидуальные различия нейрофизиологических показателей у пациентов с ДР. Большое значение имеет возраст пациентов, что может иметь решающее значение для эффективности нейробиоуправления. Хорошо известно, что функциональная активность коры головного мозга формируется до 20–25 лет [40, 41], и пациенты моложе этого возраста могут показать ложный эффект от БОС-терапии, или же пациенты пожилого возраста могут быть нечувствительны к биоуправлению вследствие сниженной пластичности головного мозга [42].

Тем не менее необходимы дополнительные исследования, с целью лучшего понимания возможностей и эффективности данной терапии. Кроме того, ни в одном из исследований не было обнаружено никаких существенных побочных эффектов биоуправления. Рекомендуется сначала провести нейрофизиологическое обследование (компьютерный анализ ЭЭГ, оценка тонуса скелетных мышц, кожной проводимости и т. п.) и персонализировать протоколы по биоуправлению на основании полученных отклонений нейрофизиологических показателей. Например, пациенту, у которого на фоновой ЭЭГ наблюдается дефицит альфа-ритма, подошел бы альфа-тренинг, направленный на увеличение индекса альфа-ритма. Таким образом, если у пациента наблюдается повышенный тонус скелетных мышц, то было бы целесообразно назначить ЭМГ-тренинг на релаксацию этих мышц. Поэтому для повышения эффективности БОС-терапии в психиатрической практике нейрофизиологическое обследование пациентов с депрессией всегда следует проводить до начала сеансов биоуправления.

ЛИТЕРАТУРА

REFERENCES

1. Краснов В.Н. Депрессия как социальная и клиническая проблема современной медицины // Российский психиатрический журнал. – 2011. – № 6. – С. 8–10.
2. Kessler R.C., Bromet E.J. The epidemiology of depression across cultures // Annu Rev Public Health. – 2013. – Vol. 34. – P. 119–138. – DOI: 10.1146/annurev-publhealth-031912-114409
3. Куликов А.Ю., Дедюрина Ю.М. Анализ стоимости болезни лечения пациентов, страдающих депрессивными расстройствами, в условиях здравоохранения Российской Федерации // Фармакоэкономика. Современная фармакоэкономика и фармакоэпидемиология. – 2011. – № 1. – С. 24–33.
4. Freeman A., Tyrovolas S., Koyanagi A. The role of socio-economic status in depression: results from the COURAGE (aging survey in Europe) // BMC Public Health. – 2016. – Vol. 16, No. 1. – P. 1098. – DOI: 10.1186/s12889-016-3638-0
1. Krasnov V.N. Depressiya kak sotsial'naya i klinicheskaya problema sovremennoy meditsiny // Rossiiskii psikiatricheskii zhurnal. – 2011. – № 6. – С. 8–10.
2. Kessler R.C., Bromet E.J. The epidemiology of depression across cultures // Annu Rev Public Health. – 2013. – Vol. 34. – P. 119–138. – DOI: 10.1146/annurev-publhealth-031912-114409
3. Kulikov A.Yu., Dedyurina Yu.M. Analiz stoimosti bolezni lecheniya patsientov, stradayushchikh depressivnymi rasstroistvami, v usloviyakh zdoravookhraneniya Rossiiskoi Federatsii // Farmakoekonomika. Sovremennaya farmakoekonomika i farmakoepidemiologiya. – 2011. – № 1. – С. 24–33.
4. Freeman A., Tyrovolas S., Koyanagi A. The role of socio-economic status in depression: results from the COURAGE (aging survey in Europe) // BMC Public Health. – 2016. – Vol. 16, No. 1. – P. 1098. – DOI: 10.1186/s12889-016-3638-0

5. Васильев В.В., Ковалев Ю.В., Имашева Э.Р. Суицидальные мысли при депрессивном синдроме // Суицидология. – 2014. – № 1. – С. 30–35.
6. Bachmann S. Epidemiology of suicide and the psychiatric perspective // Int J Environ Res. Public Health. – 2018. – Vol. 15, No. 7. – P. 1425. – DOI: 10.3390/ijerph15071425
7. Симуткин Г.Г. Особые паттерны течения аффективных расстройств. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2010. – С. 9–15.
8. Смилевич А.Б., Андрищенко А.В., Романов Д.В., Захарова Н.В. Ремиссии при аффективных заболеваниях: эпидемиология, психопатология, клинический и социальный прогноз, вторичная профилактика // Журнал неврологии и психиатрии имени С.С. Корсакова. – 2014. – № 3. – С. 4–13.
9. Васильева С.Н., Симуткин Г.Г., Счастный Е.Д., Смирнова Н.С., Горшкова Л.В., Лукьянова Е.В., Бальчева Т.А. Эффективность психофармакотерапии в сочетании с интерперсональной и социальной ритмической психотерапией // Сибирский вестник психиатрии и наркологии. – 2018. – № 1. – С. 104–107.
10. Мосолов С.Н., Костюкова Е.Г. Лечение больных с рекуррентным депрессивным расстройством // Психиатрия: национальное руководство / под ред. Н.Г. Незнанова, Ю.А. Александровского. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – С. 347–378.
11. Городничев А.В., Костюкова Е.Г. Сравнительная профилактическая эффективность пароксетина, флуоксетина, тianeптина и amitриптилина при длительной терапии рекуррентного депрессивного расстройства с частыми рецидивами // Биологические методы терапии психических расстройств. Доказательная медицина – клинической практике / под ред. С.Н. Мосолова. – М.: Социально-политическая мысль, 2012. – С. 365–386.
12. Мосолов С.Н., Егоров А.Ю., Скоромец Т.А., Цукарзи Э.Э., Горелик А.Л., Нарышкин А.Г., Аничков А.Д., Поляков Ю.И. Нелекарственные методы биологической терапии в психиатрии // Психиатрия: национальное руководство / под ред. Н.Г. Незнанова, Ю.А. Александровского. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – С. 952–995.
13. Пузин М.Н., Кипарисова Е.С., Хоженко Е.В., Лелаев Ю.В., Денищук И.С., Афанасьев Б.Г., Дымочка М.А., Штелле А.А., Прокофьев А.С., Тарасова Л.А. Биоправление и болевые расстройства // Медикосоциальная экспертиза и реабилитация. – 2017. – № 3. – С. 162–168.
14. Linden D.E. Neurofeedback and networks of depression // Dialogues Clin Neurosci. – 2014. – Vol. 16, No. 1. – P. 103–112.
15. Allen J.J., Reznik S.J. Frontal EEG asymmetry as a promising marker of depression vulnerability: Summary and methodological considerations // Curr Opin Psychol. – 2015. – Vol. 10, No. 4. – P. 93–97. – DOI: 10.1016/j.copsyc.2014.12.017
16. Shi Y., Yang D., Zeng Y., Wu W. Risk Factors for Post-stroke Depression: A Meta-analysis // Front Aging Neurosci. – 2017. – Vol. 9. – P. 218. – DOI: 10.3389/fnagi.2017.00218
17. Sutton S.K., Davidson R.J., Science S.P., May N. Prefrontal brain asymmetry: A biological substrate of the behavioral approach and inhibition systems // Psychol Sci. – 2014. – Vol. 8. – P. 204–210.
18. Thibodeau R., Jorgensen R.S., Kim S. Depression, anxiety, and resting frontal EEG asymmetry: a meta-analytic review // J Abnorm. Psychol. – 2006. – Vol. 115. – P. 715–729.
19. Quaedflieg C.W., Smulders F.T., Meyer T., Peeters F., Merckelbach H., Smeets T. The validity of individual frontal alpha asymmetry EEG neurofeedback // Soc Cogn Affect Neurosci. – 2016. – Vol. 11, No. 1. – P. 33–43. – DOI: 10.1093/scan/nsv090
20. Baehr E., Rosenfeld J.P., Baehr R. The clinical use of an alpha asymmetry protocol in the neurofeedback treatment of depression: Two case studies // Journal of Neurotherapy. – 1997. – Vol. 2, No. 3. – P. 10–23. – DOI: 10.1300/J184v02n03_02
21. Lee Y.J., Lee G.W., Seo W.S., Koo B.H., Kim H.G., Cheon E.J. Neurofeedback treatment on depressive symptoms and functional recovery in treatment-resistant patients with major depressive disorder: An open-label pilot study // J Korean Med Sci. – 2019. – Vol. 34, No. 42. – P. e287. – DOI: 10.3346/jkms.2019.34.e287
22. Baehr E., Rosenfeld J.P., Baehr R. Clinical use of an alpha asymmetry neurofeedback protocol in the treatment of mood disorders // Journal of Neurotherapy. – 2016. – Vol. 4, No. 4. – DOI: 10.1300/J184v04n04_03
23. Wang Yu., Lin I., Peper E., Chen Yu., Tang T., Yeh Yi., Tsai Yu., Chu C. The efficacy of neurofeedback among patients with major depressive disorder: Preliminary study // Neuro-Regulation. – 2016. – Vol. 3, No. 3. – DOI: 10.15540/nr.3.3.127
24. Cheon E., Koo B., Choi J. The efficacy of neurofeedback in patients with major depressive disorder: An open labeled prospective study // Appl Psychophysiol. Biofeedback. – 2016. – Vol. 41, No. 1. – P. 103–110. – DOI: 10.1007/s10484-015-9315-8
25. Walker E., Lawson R. FP02 Beta Training for Drug-Resistant Depression – A New Protocol That Usually Reduces Depression and Keeps It Reduced // Journal of Neurotherapy: Investigations in Neuromodulation, Neurofeedback and Applied Neuroscience. – 2013. – Vol. 17, No. 3. – P. 198–200. – DOI: 10.1080/10874208.2013.785784
26. Marzbani H., Marateb H.R., Mansourian M. Neurofeedback: A Comprehensive Review on System Design, Methodology and Clinical Applications // Basic Clin Neurosci. – 2016. – Vol. 7, No. 2. – P. 143–158. – DOI: 10.15412/J.BCN.03070208
27. Hurt E., Arnold L.E., Lofthouse N. Quantitative EEG neurofeedback for the treatment of pediatric attention-deficit/hyperactivity disorder, autism spectrum disorders, learning disorders, and epilepsy // Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America. – 2014. – Vol. 23, No. 3. – P. 465–486.
28. Галкин С.А., Пешковская А.Г., Симуткин Г.Г., Васильева С.Н., Рощина О.В., Иванова С.А., Бохан Н.А. Нарушения функции пространственной рабочей памяти при депрессии легкой степени тяжести и их нейрофизиологические корреляты // Журнал неврологии и психиатрии имени С.С. Корсакова. – 2019. – № 10. – С. 56–61.
5. Vasil'ev V.V., Kovalev Yu.V., Imasheva E.R. Suitsidalnye mysl' pri depressivnom sindrome // Suitsidologiya. – 2014. – № 1. – S. 30–35.
6. Bachmann S. Epidemiology of suicide and the psychiatric perspective // Int J Environ Res. Public Health. – 2018. – Vol. 15, No. 7. – P. 1425. – DOI: 10.3390/ijerph15071425
7. Simutkin G.G. Osobyie patterny techeniya affektivnykh rasstroivstv. – Tomsk: lzd-vo Tom. un-ta, 2010. – S. 9–15.
8. Smulevich A.B., Andryushenko A.V., Romanov D.V., Zakhara N.V. Remissii pri affektivnykh zabolevaniyakh: epidemiologiya, psikhopatologiya, klinicheskii i sotsial'nyi prognoz, vtorichnaya profilaktika // Zhurnal nevrologii i psikhiiatrii imeni S.S. Korsakova. – 2014. – No. 3. – S. 4–13.
9. Vasil'eva S.N., Simutkin G.G., Schastnyi E.D., Smirnova N.S., Gorshkova L.V., Luk'yanova E.V., Balycheva T.A. Effektivnost' psikhofarmakoterapii v sochetanii s interpersonal'noi i sotsial'noi ritmicheskoi psikhoterapii // Sibirskii vestnik psikhiiatrii i narkologii. – 2018. – No. 1. – S. 104–107.
10. Mosolov S.N., Kostyukova E.G. Lechenie bol'nykh s rekurrentnym depressivnym rasstroivstvom // Psikhiiatriya: natsional'noe rukovodstvo / pod red. N.G. Neznanova, Yu.A. Aleksandrovskogo. – M.: GEOTAR-Media, 2018. – S. 347–378.
11. Gorodnichev A.V., Kostyukova E.G. Sravnitel'naya profilakticheskaya effektivnost' paroksetina, fluoksetina, tianeptina i amitriptilina pri ditek'noi terapii rekurrentnogo depressivnogo rasstroivstva s chastymi retsidivami // Biologicheskie metody terapii psikhicheskikh rasstroivstv. Dokazatel'naya meditsina – klinicheskoi praktike / pod red. S.N. Mosolova. – M.: Sotsial'no-politicheskaya mysl', 2012. – S. 365–386.
12. Mosolov S.N., Egorov A.Yu., Skoromets T.A., Tsukarzi E.E., Gorelik A.L., Naryshkin A.G., Anichkov A.D., Polyakov Yu.I. Nelekarstvennyye metody biologicheskoi terapii v psikhiiatrii // Psikhiiatriya: natsional'noe rukovodstvo / pod red. N.G. Neznanova, Yu.A. Aleksandrovskogo. – M.: GEOTAR-Media, 2018. – S. 952–995.
13. Puzin M.N., Kiparisova E.S., Khozhenko E.V., Lelapav Yu.V., Denishchuk I.S., Afanasyev B.G., Dymochka M.A., Shtelle A.A., Prokofev A.S., Tarasova L.A. Biopravlenie i bolevyye rasstroivstva // Medikosotsial'naya ekspertiza i reabilitatsiya. – 2017. – No. 3. – S. 162–168.
14. Linden D.E. Neurofeedback and networks of depression // Dialogues Clin Neurosci. – 2014. – Vol. 16, No. 1. – P. 103–112.
15. Allen J.J., Reznik S.J. Frontal EEG asymmetry as a promising marker of depression vulnerability: Summary and methodological considerations // Curr Opin Psychol. – 2015. – Vol. 10, No. 4. – P. 93–97. – DOI: 10.1016/j.copsyc.2014.12.017
16. Shi Y., Yang D., Zeng Y., Wu W. Risk Factors for Post-stroke Depression: A Meta-analysis // Front Aging Neurosci. – 2017. – Vol. 9. – P. 218. – DOI: 10.3389/fnagi.2017.00218
17. Sutton S.K., Davidson R.J., Science S.P., May N. Prefrontal brain asymmetry: A biological substrate of the behavioral approach and inhibition systems // Psychol Sci. – 2014. – Vol. 8. – P. 204–210.
18. Thibodeau R., Jorgensen R.S., Kim S. Depression, anxiety, and resting frontal EEG asymmetry: a meta-analytic review // J Abnorm. Psychol. – 2006. – Vol. 115. – P. 715–729.
19. Quaedflieg C.W., Smulders F.T., Meyer T., Peeters F., Merckelbach H., Smeets T. The validity of individual frontal alpha asymmetry EEG neurofeedback // Soc Cogn Affect Neurosci. – 2016. – Vol. 11, No. 1. – P. 33–43. – DOI: 10.1093/scan/nsv090
20. Baehr E., Rosenfeld J.P., Baehr R. The clinical use of an alpha asymmetry protocol in the neurofeedback treatment of depression: Two case studies // Journal of Neurotherapy. – 1997. – Vol. 2, No. 3. – P. 10–23. – DOI: 10.1300/J184v02n03_02
21. Lee Y.J., Lee G.W., Seo W.S., Koo B.H., Kim H.G., Cheon E.J. Neurofeedback treatment on depressive symptoms and functional recovery in treatment-resistant patients with major depressive disorder: An open-label pilot study // J Korean Med Sci. – 2019. – Vol. 34, No. 42. – P. e287. – DOI: 10.3346/jkms.2019.34.e287
22. Baehr E., Rosenfeld J.P., Baehr R. Clinical use of an alpha asymmetry neurofeedback protocol in the treatment of mood disorders // Journal of Neurotherapy. – 2016. – Vol. 4, No. 4. – DOI: 10.1300/J184v04n04_03
23. Wang Yu., Lin I., Peper E., Chen Yu., Tang T., Yeh Yi., Tsai Yu., Chu C. The efficacy of neurofeedback among patients with major depressive disorder: Preliminary study // Neuro-Regulation. – 2016. – Vol. 3, No. 3. – DOI: 10.15540/nr.3.3.127
24. Cheon E., Koo B., Choi J. The efficacy of neurofeedback in patients with major depressive disorder: An open labeled prospective study // Appl Psychophysiol. Biofeedback. – 2016. – Vol. 41, No. 1. – P. 103–110. – DOI: 10.1007/s10484-015-9315-8
25. Walker E., Lawson R. FP02 Beta Training for Drug-Resistant Depression – A New Protocol That Usually Reduces Depression and Keeps It Reduced // Journal of Neurotherapy: Investigations in Neuromodulation, Neurofeedback and Applied Neuroscience. – 2013. – Vol. 17, No. 3. – P. 198–200. – DOI: 10.1080/10874208.2013.785784
26. Marzbani H., Marateb H.R., Mansourian M. Neurofeedback: A Comprehensive Review on System Design, Methodology and Clinical Applications // Basic Clin Neurosci. – 2016. – Vol. 7, No. 2. – P. 143–158. – DOI: 10.15412/J.BCN.03070208
27. Hurt E., Arnold L.E., Lofthouse N. Quantitative EEG neurofeedback for the treatment of pediatric attention-deficit/hyperactivity disorder, autism spectrum disorders, learning disorders, and epilepsy // Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America. – 2014. – Vol. 23, No. 3. – P. 465–486.
28. Galkin S.A., Peshkovskaya A.G., Simutkin G.G., Vasil'eva S.N., Roshchina O.V., Ivanova S.A., Bokhan N.A. Narusheniya funktsii prostranstvennoi rabochei pamyati pri depressii legkoi stepeni tyazhesti i ikh neirofiziologicheskie korrelyaty // Zhurnal nevrologii i psikhiiatrii imeni S.S. Korsakova. – 2019. – No. 10. – S. 56–61.

29. Perini G, Cotta Ramusino M, Sinfiorani E, Bernini S, Petrachi R, Costa A. Cognitive impairment in depression: recent advances and novel treatments // *Neuropsychiatr Dis Treat.* – 2019. – Vol. 15. – P. 1249–1258. – DOI: 10.2147/NDT.S199746
30. Escolano C., Navarro-Gil M., Garcia-Campayo J., Congedo M., De Ridder D., Minguez J. A controlled study on the cognitive effect of alpha neurofeedback training in patients with major depressive disorder // *Front Behav Neurosci.* – 2014. – Vol. 8. – P. 296. – DOI: 10.3389/fnbeh.2014.00296
31. Галкин С.А., Ткачева Г.Д., Симуткин Г.Г., Васильева С.Н., Рошина О.В., Иванова С.А., Бокхан Н.А. Изменения показателей биоэлектрической активности мозга при депрессивных расстройствах в процессе терапии СИОЗС // *Психическое здоровье.* – 2020. – № 3. – С. 3–8.
32. Миографический тренинг. – URL: https://boslab.ru/methods/boslabMethods/mio_boslab.php (дата обращения 12.05.2020).
33. Gehricke J.G., Shapiro D. Facial and Autonomic Activity in Depression: Social Context Differences During Imagery // *Int. J. Psychophysiol.* – 2001. – Vol. 41, No. 1. – P. 53–64. – DOI: 10.1016/S0167-8760(00)00181-1
34. Luijckx R., Hermens H.J., Bodar L., Vossen C.J., Van Os J., Lousberg R. Experimentally induced stress validated by EMG activity // *PLoS One.* – 2014. – Vol. 9, No. 4. – P. e95215. – DOI: 10.1371/journal.pone.0095215
35. Антипова О.С. Расстройства аффективного спектра при хронической мигрени: вопросы коморбидности // *Вестник психиатрии и психологии Чувашии.* – 2011. – № 7. – С. 8–20.
36. Прищепца А.В., Данилов А.Б. Эффективность метода биологической обратной связи в лечении хронической головной боли напряжения и хронической мигрени // *Медицинский алфавит.* – 2018. – № 17. – С. 19–25.
37. Сорокина Н.Д., Селицкий Г.В., Ильина Е.С. Применение различных видов биологической обратной связи в терапии головной боли напряжения и их эффективность // *Современная наука: тенденции развития.* – 2016. – № 12. – С. 179–185.
38. Straub R., Hole G., Wolfersdorf M. Electrodermal hypoactivity in depression: Psychobiological marker or differential psychophysiological disposition? // *Schweiz Arch Neurol Und Psychiatrie.* – 1992. – Vol. 143, No. 1. – P. 41–59.
39. Sarchiapone M., Gramaglia C., Iosue M. The association between electrodermal activity (EDA), depression and suicidal behaviour: A systematic review and narrative synthesis // *BMC Psychiatry.* – 2018. – Vol. 18, No. 22. – DOI: 10.1186/s12888-017-1551-4
40. Hadders-Algra M. Early human brain development: Starring the subplate // *Neuroscience and Biobehavioral.* – 2018. – Vol. 92. – P. 276–290. – DOI: 10.1016/j.neubiorev.2018.06.017
41. Johnson S.B., Blum R.W., Giedd J.N. Adolescent maturity and the brain: The promise and pitfalls of neuroscience research in adolescent health policy // *J Adolesc Health.* – 2009. – Vol. 45, No. 3. – P. 216–221. – DOI: 10.1016/j.jadohealth.2009.05.016
42. Oberman L., Pascual-Leone A. Changes in plasticity across the lifespan: Cause of disease and target for intervention // *Prog Brain Res.* – 2013. – Vol. 207. – P. 91–120. – DOI: 10.1016/B978-0-444-63327-9.00016-3
29. Perini G, Cotta Ramusino M, Sinfiorani E, Bernini S, Petrachi R, Costa A. Cognitive impairment in depression: recent advances and novel treatments // *Neuropsychiatr Dis Treat.* – 2019. – Vol. 15. – P. 1249–1258. – DOI: 10.2147/NDT.S199746
30. Escolano C., Navarro-Gil M., Garcia-Campayo J., Congedo M., De Ridder D., Minguez J. A controlled study on the cognitive effect of alpha neurofeedback training in patients with major depressive disorder // *Front Behav Neurosci.* – 2014. – Vol. 8. – P. 296. – DOI: 10.3389/fnbeh.2014.00296
31. Galkin S.A., Tkacheva G.D., Simutkin G.G., Vasil'eva S.N., Roshchina O.V., Ivanova S.A., Bokhan N.A. Izmeneniya pokazatelei bioelektricheskoi aktivnosti mozga pri depressivnykh rasstroistvakh v protsesse terapii SIOZS // *Psikhicheskoe zdorov'e.* – 2020. – No. 3. – S. 3–8.
32. Miograficheskii trening. – URL: https://boslab.ru/methods/boslabMethods/mio_boslab.php (data obrashcheniya 12.05.2020).
33. Gehricke J.G., Shapiro D. Facial and Autonomic Activity in Depression: Social Context Differences During Imagery // *Int. J. Psychophysiol.* – 2001. – Vol. 41, No. 1. – P. 53–64. – DOI: 10.1016/S0167-8760(00)00181-1
34. Luijckx R., Hermens H.J., Bodar L., Vossen C.J., Van Os J., Lousberg R. Experimentally induced stress validated by EMG activity // *PLoS One.* – 2014. – Vol. 9, No. 4. – P. e95215. – DOI: 10.1371/journal.pone.0095215
35. Antipova O.S. Rasstroistva affektivnogo spektra pri khronicheskoi migreni: voprosy komorbidnosti // *Vestnik psikhiiatrii i psikhologii Chuvashii.* – 2011. – No. 7. – S. 8–20.
36. Prishchepca A.V., Danilov A.B. Effektivnost' metoda biologicheskoi obratnoi svyazi v lechenii khronicheskoi glavnoi boli napryazheniya i khronicheskoi migreni // *Meditssinskii alfavit.* – 2018. – No. 17. – S. 19–25.
37. Sorokina N.D., Selitskii G.V., Il'ina E.S. Primeneniye razlichnykh vidov biologicheskoi obratnoi svyazi v terapii glavnoi boli napryazheniya i ikh effektivnost' // *Sovremennaya nauka: tendentsii razvitiya.* – 2016. – No. 12. – S. 179–185.
38. Straub R., Hole G., Wolfersdorf M. Electrodermal hypoactivity in depression: Psychobiological marker or differential psychophysiological disposition? // *Schweiz Arch Neurol Und Psychiatrie.* – 1992. – Vol. 143, No. 1. – P. 41–59.
39. Sarchiapone M., Gramaglia C., Iosue M. The association between electrodermal activity (EDA), depression and suicidal behaviour: A systematic review and narrative synthesis // *BMC Psychiatry.* – 2018. – Vol. 18, No. 22. – DOI: 10.1186/s12888-017-1551-4
40. Hadders-Algra M. Early human brain development: Starring the subplate // *Neuroscience and Biobehavioral.* – 2018. – Vol. 92. – P. 276–290. – DOI: 10.1016/j.neubiorev.2018.06.017
41. Johnson S.B., Blum R.W., Giedd J.N. Adolescent maturity and the brain: The promise and pitfalls of neuroscience research in adolescent health policy // *J Adolesc Health.* – 2009. – Vol. 45, No. 3. – P. 216–221. – DOI: 10.1016/j.jadohealth.2009.05.016
42. Oberman L., Pascual-Leone A. Changes in plasticity across the lifespan: Cause of disease and target for intervention // *Prog Brain Res.* – 2013. – Vol. 207. – P. 91–120. – DOI: 10.1016/B978-0-444-63327-9.00016-3

Review of the Use of Biofeedback in the Treatment of Patients with Depressive Disorders

S.A. Galkin¹, G.G. Simutkin¹, E.D. Schastnyy¹, S.A. Ivanova^{1, 2}, N.A. Bokhan^{1, 2}

¹ *Mental Health Research Institute, Tomsk National Research Medical Center (NRMC) of the Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russian Federation*

² *Siberian State Medical University (SSMU), Tomsk, Russian Federation*

SUMMARY:

The article presents a literary review of research on the use of biofeedback methods in the treatment of depressive disorders. The problem of effective therapy, prevention and rehabilitation of patients with depressive disorders is of particular relevance in modern conditions. Despite the appearance of a large number of modern antidepressants, the number of therapeutically resistant patients is about 30 %. In this regard, the interest of specialists in the use of non-drug therapy methods in the treatment of depression is currently growing.

The purpose of the study is to systematize scientific data on the effectiveness of the use of biofeedback methods in the treatment of patients with depressive disorders.

Conclusions: bio-management methods have proven to be quite effective in reducing symptoms of depression and improving the well-being of patients. However, despite the fact that there is no evidence that bio-management methods are ineffective, additional research is needed to clearly recommend their use in clinical practice.

Research material and methods: the keywords "neurofeedback", "depression", "biofeedback", "electroencephalography", "electromyogram", "respiratory training", "relaxation" were selected in databases (MEDLINE/PubMed and other sources) scientific publications from 1980 to 2019.

KEY WORDS: biofeedback, neurophysiology, therapy, depression

CONTACTS: s01091994@yandex.ru

Galkin S.A. <https://orcid.org/0000-0002-7709-3917>

Simutkin G.G. <https://orcid.org/0000-0002-9813-3789>

Schastnyy E.D. <https://orcid.org/0000-0003-2148-297X>

Ivanova S.A. <https://orcid.org/0000-0001-7078-323X>

Bokhan N.A. <https://orcid.org/0000-0002-1052-855X>

CITATION: Galkin S.A., Simutkin G.G., Schastnyy E.D., Ivanova S.A., Bokhan N.A. Review of the use of biofeedback in the treatment of patients with depressive disorders // *Sovrem. ter. psih. rasstrojstv.* – 2020. – No. 3. – P. 38–43. – DOI: 10.21265/PSYPH.2020.53.52.005