



Бизюкевич С.В. ✉, Станько Э.П.

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Нефармакологические методы лечения психических расстройств: от традиций к инновациям

Конфликт интересов: не заявлен.

Вклад авторов: концепция и дизайн научной статьи, сбор и анализ литературных источников, обработка, написание текста – Бизюкевич С.В.; критический пересмотр, редактирование, написание текста – Станько Э.П.

Подана: 17.12.2024

Принята: 20.02.2025

Контакты: psyhiatr@grsmu.by

Резюме

Данная статья представляет собой обзор нефармакологических методов лечения психических расстройств в историческом контексте, начиная с древних времен и заканчивая современностью. В ней также рассматриваются перспективные научные исследования современных физиотерапевтических методов. Особое внимание уделяется влиянию на терапевтический отклик при лечении психических расстройств с использованием таких методов, как электросудорожная терапия, транскраниальная микрополяризация, транскраниальная магнитотерапия, гипербарическая оксигенация и гипокситерапия.

Ключевые слова: немедикаментозные, физиотерапевтические методы лечения, электросудорожная терапия, транскраниальная микрополяризация, транскраниальная магнитотерапия, гипербарическая оксигенация

Bizyukevich S. ✉, Stanko E.

Grodno State Medical University, Grodno, Belarus

Non-Pharmacological Methods of Treatment of Mental Disorders: from Tradition to Innovation

Conflict of interest: nothing to declare.

Authors' contribution: the concept and design of a scientific article, collection and analysis of literary sources, processing, writing of the text – Bizyukevich S.; critical revision, editing, writing of the text – Stanko E.

Submitted: 17.12.2024

Accepted: 20.02.2025

Contacts: psyhiatr@grsmu.by

Abstract

This article provides an overview of non-pharmacological treatments for mental disorders in a historical context, from ancient times to the present. It also reviews promising research on modern physiotherapeutic methods. Particular attention is paid to the impact

on therapeutic response in the treatment of mental disorders using techniques such as electroconvulsive therapy, transcranial micropolarisation, transcranial magnetotherapy, hyperbaric oxygenation and hypoxotherapy.

Keywords: non-drug, physiotherapeutic methods of treatment, electroconvulsive therapy, transcranial direct current stimulation, transcranial magnetic therapy, hyperbaric oxygenation

Современная терапия психических заболеваний достигла значительных успехов благодаря прогрессу в фармакотерапии и разнообразию психофармакологических препаратов, а также эффективному применению методов биологического воздействия [1]. Термин «биологическая терапия» охватывает методы лечения, направленные на использование биологических процессов и механизмов, лежащих в основе психических нарушений, с целью активации компенсаторных возможностей организма для борьбы с различными заболеваниями [1, 2]. Показаниями для применения данных методов терапии являются острые состояния шизофренического спектра, тяжелые аффективные расстройства с бредовой структурой, острые параноидные состояния, а также явления детского аутизма [1, 2].

Истоки биологической терапии восходят к маляриотерапии, которую применил в 1918 году J. Wagner-Jauregg для лечения прогрессивного паралича, а также к методу наркотического сна, введенному J. Klaesi в 1922 году. Важную эпоху в развитии биологической терапии составили шоковые методы, такие как инсулинокоматозная терапия (Sakel M., 1935), впервые использованная в России А.С. Кронфельдом и Э.Я. Штернбергом, медикаментозная судорожная терапия (Meduna L., 1937) и электросудорожная терапия (Carletti H., 1938; Bini L., 1938), распространению которых в России способствовали исследования М.Я. Серейского и Г.Я. Ротштейна, а также атропинокоматозная терапия (Бажин Е.Ф., 1984; Forrer S., 1950).

В настоящее время наряду с использованием психофармакологических современных средств нового поколения с мультимодальным действием наблюдается растущий интерес к нефармакологическим методам лечения психических расстройств, как в рамках монотерапии, так и в сочетании с фармакологическим лечением. На протяжении многих лет воздействие нефармакологических методов лечения на биологическую основу психических расстройств вызывало искренний интерес у врачей различных специальностей. Обратившись к истории, можно увидеть, что даже ранние попытки влияния на биологические процессы в организме человека приводили к определенным изменениям в течении многих психических расстройств. Однако недостаток знаний об этиологии и патогенезе, а также клинических навыков и технического оборудования вместе с примитивными теологическими верованиями о «овладении душами бесами» не позволяли развивать современные и эффективные методы лечения.

В древние времена психические расстройства часто воспринимались как проявления демонического влияния или колдовства. Люди верили, что страдающие от таких состояний были одержимы злыми духами, и это объяснение определяло подходы к лечению. Одним из самых распространенных методов, использовавшихся для изгнания «злого духа», была трепанация – хирургическая процедура, при которой

в черепе пациента делали отверстие [3]. Считалось, что это позволит освободить душу от злых сил, которые захватили тело. Хотя такая практика сегодня воспринимается как примитивная и опасная, она отражает ранние попытки человечества понять и лечить психические расстройства в условиях недостатка знаний о психике и медицине.

С 1807 года начинается эпоха активных попыток лечения «душевных болезней» с использованием различных нефармакологических методов. В это время медицинская практика погружается в мрак жестоких и порой ужасающих методов физического стеснения. Пациентов помещали в специальные клетки, словно животных, а тех, кто проявлял беспокойство, привязывали ремнями к кровати. Ошейники и цепи становились символами безысходности, а смирительные рубашки и «смирительные кресла» использовались как средства контроля, лишая человека свободы и возможности выразить свои чувства [4]. Эти методы отражали не только недостаток знаний о психических расстройствах, но и глубинное непонимание человеческой природы, ставя под сомнение гуманность подходов того времени.

В начале XIX века, когда медицина только начинала осознавать сложность человеческой психики, принципы лечения психических расстройств порой принимали на себя облик настоящих пыток. Так, Е. Horn (1818) предложил метод, который сегодня кажется невообразимым: беспокойных пациентов заставляли стоять в позе, напоминающей распятие, удерживали их в этом уничижительном положении, как будто они были марионетками в руках врачей, не понимающих глубины страдания [4]. Не менее жестоким методом терапии была гидротерапия. Здесь, в водной стихии, разыгрывались настоящие драмы: человека помещали в ледяную ванну на целые сутки или же в голом виде приковывали к стене и обливали его мощным напором воды [4]. Это было не просто лечение – это был шок, который должен был «пробудить» разум, но на самом деле усугублял страдания. Специальные устройства, такие как ванны и капельные машины, разрабатывались для того, чтобы усилить этот ужасный опыт, превращая лечение в настоящую пытку (Краепелин Е., 1918).

Еще один способ лечения психических расстройств, предложенный Эразмом Дарвином, отражает все страдания от медицинских экспериментов того времени. Ротационная терапия, по сути, представляла собой изощренную пытку: пациента пристегивали к стулу, подвешенному в воздухе, и крутили в безумном танце часами напролет. Этот «лечебный» процесс вызывал оглушение сознания и неукротимую рвоту, оставляя за собой не излечение от болезни, а следы страха и страдания [4]. Тем не менее данный метод считался весьма эффективным для усмирения «буйных» пациентов, что привело к появлению множества модификаций ротационной терапии – вращающая кровать (Horn E., 1818), вращательная машина (Guislan J., 1828) и даже вращательное колесо Гейнрота (Краепелин Е., 1918) стали символами той эпохи, когда человечность уступала место жестокости.

Не менее карательным методом терапии, особенно для женщин, страдающих от истерии, была клиторидэктомия. Врачебная практика тех лет, полная предрассудков и незнания, считала, что сексуальное возбуждение может спровоцировать психические заболевания [3]. Поэтому истеричных женщин подвергали этой ужасной процедуре, лишая их не только физической, но и эмоциональной свободы.

В контексте этих жестоких практик стоит вспомнить и о Гиппократе, который, живя в IV веке до нашей эры, предложил совершенно иной взгляд на причины

психических заболеваний. Он считал, что мания, меланхолия и эпилепсия возникают из-за дисбаланса в организме – крови, лимфы и желчи. Исходя из этого, он применял более гуманные методы лечения: кровопускание, гирудотерапию, флеботомию и очищение организма через правильное питание [3]. Гиппократ стал одним из первых, кто пытался понять человека, а не просто подчинить его жестоким методам, что делает его подход поистине революционным для своего времени.

В 40-е годы XX века на горизонте медицины возник метод, который вскоре обрел зловещую популярность – лоботомия. Этот хирургический подход основан на теории Антониу Эгаша Мониша (1935), который утверждал, что именно поражение лобных долей мозга является источником безумия. В ходе этой процедуры хирурги, словно искусные скульпторы, вырезали часть лобных долей, перерезая проводящие пути, соединяющие зоны, ответственные за логическое мышление (неокортекс, лобная доля) и эмоциональные реакции (гипоталамус). Пациенты, подвергшиеся этой операции, выходили из операционной не просто измененными, а фактически лишенными своей индивидуальности. Их разум, некогда способный к анализу и принятию решений, становился недоступным, а вместо этого возникало безвольное существо, существующее в состоянии подобия вегетативной жизни [5]. Эта практика, увы, стала символом времени, когда стремление к контролю над человеческим разумом затмевало гуманность и понимание.

Существенные изменения в развитии лечения психических расстройств стали возможны благодаря выдающейся деятельности Эмилия Крепелина (1856–1926), одного из самых влиятельных психиатров своего времени. Его новаторский подход заключался в том, что каждое психическое заболевание должно рассматриваться как уникальное явление, обладающее своей этиологией, патогенезом, патоморфологией, течением и исходом. В своем учебнике по психиатрии, опубликованном в 1900 году, Э. Крепелин впервые систематизировал различные методы лечения, включая фармакологические, шоковые и нефармакологические подходы. Он подчеркивал важность гуманности в терапии, отмечая, что «...теплые ванны играют при лечении душевных болезней большую роль, особенно при возбужденном состоянии маниакального, паралитического или делириантного характера...». Эти слова отразили его веру в то, что забота и внимание к пациенту могут стать ключом к исцелению, открывая новую эру в психиатрии, где страдания людей получают не только научное, но и человеческое понимание.

Первое упоминание о немедикаментозных и аппаратных (физиотерапевтических) методах лечения психических расстройств уходит своими корнями в далекое прошлое – в I век н. э., когда электричество стало предметом исследования и применения. В Риме этот загадочный источник энергии использовался для облегчения головных болей: к больному месту прикладывали электрических рыб, словно призывая к жизни силу природы [1].

Однако настоящая эволюция лечения с помощью электричества произошла лишь в 1930-е годы в Венгрии. Здесь Л. Медуна выдвинул смелую гипотезу: эпилепсия и шизофрения, по его мнению, были абсолютными антагонистами. Он предположил, что искусственно вызванные судороги могут стать ключом к лечению шизофрении. Тем не менее для достижения этого эффекта использовался коразол, который вызывал приступы судорог, открывая новые горизонты в понимании человеческого разума и его недугов.

Электросудорожная терапия (ЭСТ), предложенная У. Черлетти в 1937 году, быстро завоевала популярность благодаря своей простоте и отсутствию неприятных воспоминаний, связанных с медикаментозной судорожной терапией с использованием коразола [1, 6]. Метод заключается в наложении электродов на височную область головы с двух сторон (билатерально) или же с одной (монолатеральный вариант) с последующей подачей в электроды электрического тока, что вызывает судорожный припадок. Минимальную судорожную дозу подбирали эмпирически для каждого пациента, начинали с 80 вольт и экспозиции 0,5 секунды. Судорожный припадок возникал сразу же после включения тока и сопровождался возникновением сначала тонических, а затем клонических судорог [1, 6].

Современные исследования открыли новые горизонты в понимании ЭСТ. Оказывается, этот метод может способствовать нейрогенезу – процессу, при котором в мозге образуются новые нейроны, укрепляя синаптические связи в гиппокампе. Чем больше сеансов терапии, тем сильнее синаптические связи в гиппокампе, хотя длительное применение может истощать долговременную активацию и вызывать расстройства памяти [7–10].

В настоящее время ЭСТ используется чаще как метод для достижения быстрого клинического ответа при тяжелых психических расстройствах, когда традиционные методы лечения оказываются неэффективными, либо в качестве метода первой линии выбора при ряде ургентных, угрожающих жизни состояний. Это особенно актуально для случаев с высоким риском суицида, фебрильной шизофренией, тяжелой депрессией и кататонией [7–10].

Современные технологии сделали ЭСТ более безопасной: анестезия, непрерывная оксигенация, миорелаксация, использование токов с короткоимпульсным сигналом, а также методов мониторинга церебральных, сердечных и мышечных реакций [7, 9, 10]. Эта терапия продолжает активно применяться в психиатрии, в том числе и в Республике Беларусь, где она сохраняет свою популярность и эффективность [11]. Несмотря на достижения, научные представления о воздействии электрического тока на биологические процессы головного мозга продолжают развиваться, открывая новые страницы в истории ЭСТ и ее влиянии на человеческое сознание.

В 70-е годы XX века в стенах физиологического отдела им. И.П. Павлова НИИ ЭМ СССР началась настоящая революция в лечении неврологических и психических заболеваний [12]. Здесь под руководством ученых разрабатывались технологии, способные помочь тем, кто страдал от последствий мозговых инсультов и задержек развития у детей. Одним из таких методов стала транскраниальная микрополяризация (ТКМП), которая вскоре завоевала признание.

В настоящее время ТКМП – это один из самых известных немедикаментозных подходов к лечению психических и неврологических расстройств. Метод основан на воздействии слабого постоянного электрического тока на определенные зоны головного мозга, что, согласно научным исследованиям, является физиологически обоснованным способом взаимодействия с нервной системой [12–16]. Под действием направленной микрополяризации активизируются нейропластические и компенсаторные механизмы, что способствует восстановлению нарушенных функциональных связей и оптимизации межнейронных взаимодействий [16].

За последние пять лет количество клинических испытаний, посвященных ТКМП, значительно возросло. Эти исследования подтвердили эффективность метода в

терапии шизофрении, депрессии, неврологических расстройств, болезни Паркинсона, хронической боли, мигрени, и даже в лечении инсульта и болезни Альцгеймера [17–26]. Особенно впечатляющие результаты были получены в детской психиатрии, где ТКМП помогала в преодолении общих расстройств развития и речевых нарушений [13, 16, 27–29].

Зарубежные ученые также отметили значительные улучшения у пациентов с депрессией и шизофренией, особенно в когнитивном функционировании [17, 18]. В одном из исследований, проведенных Leandro da Costa Lane Valiengo и соавт. (2020), было показано, что активная ТКМП не только снижает выраженность позитивных симптомов шизофрении, но и значительно уменьшает негативные. Пациенты, получавшие лечение, продемонстрировали более выраженные улучшения по шкале PANSS, а частота положительного ответа на негативные симптомы была в разы выше по сравнению с контрольной группой. Побочные эффекты применения ТКМП, как правило, минимальны и ограничиваются лишь легким жжением на коже головы [30].

В последние годы ТКМП стала настоящим маяком надежды в детской психиатрии, особенно в борьбе с нарушениями речи, задержками психологического развития и расстройствами аутистического спектра (РАС). Этот метод, по мнению ученых, открывает двери новым возможностям для детей, сталкивающихся с трудностями в общении и взаимодействии с миром [16]. Исследования показывают, что ТКМП приносит ощутимые результаты в лечении аутизма, особенно когда он сопровождается коморбидными расстройствами, такими как дислексия и гиперактивность [28]. В одном из исследований было установлено, что дети, страдающие от сочетания РАС и дислексии, демонстрируют заметные улучшения как в области речевых навыков, так и в проявлениях аутизма. А в случаях, когда гиперактивность сопутствует РАС, отмечается значительное снижение симптомов, что позволяет детям легче адаптироваться к окружающему миру [31].

Другие исследования также подтверждают эффективность ТКМП для детей с РАС. Результаты показывают, что применение метода способствует снижению степени выраженности аутизма, причем чем выше был уровень исходного развития ребенка, тем более ярким оказывался положительный эффект [31]. По мнению исследовательской группы под руководством Кузенковой Л.М. (2021), результаты применения ТКМП в лечении детей с РАС не только впечатляют, но и дают надежду на скорейшее улучшение состояния уже после первого курса лечения [32].

В последние годы ТКМП часто интегрируется в комплексную медицинскую реабилитацию, сочетаясь с психолого-педагогической коррекцией и медикаментозным лечением. Это позволяет достигать максимального терапевтического эффекта при работе с расстройствами развития речи и нейропсихическими расстройствами [14, 33]. Таким образом, ТКМП становится важным инструментом в арсенале специалистов, стремящихся помочь детям раскрыть свой потенциал и сделать шаг навстречу миру.

Метод транскраниальной магнитной стимуляции (ТМС) уверенно занял свою нишу в мире нефармакологического лечения психических расстройств, подобно искусному дирижеру, который управляет симфонией человеческого разума. Его терапевтическое воздействие основано на принципе электромагнитной индукции, где магнитное поле, создаваемое электрическим током в катушке стимуляции, проникает в глубины центральной нервной системы. Этот невидимый поток энергии

вызывает индуцированные токи в головном мозге, приводя к изменениям в мозговом кровотоке, метаболизме и электрической активности, словно меняя ноты в музыкальной партитуре нашего сознания [27, 34, 35].

ТМС широко применяется при различных психических расстройствах, таких как депрессия, шизофрения и неврологические заболевания, включая болезнь Альцгеймера, перинатальный инсульт, детский церебральный паралич и синдром Туретта [36–38]. Особенно впечатляющей является его клиническая эффективность при РАС, где метод раскрывает свои неинвазивные, безболезненные и безопасные качества [39]. Используя различную интенсивность, частоту, место стимуляции и направление катушки, можно достигнуть хороших терапевтических эффектов при различных функциональных состояниях мозга пациентов. С каждым сеансом ТМС мозг пациента начинает звучать в унисон, открывая новые горизонты возможностей и надежды на лучший результат.

Интересно отметить, что ТМС может эффективно купировать как позитивные, так и негативные симптомы шизофрении. В исследовании группы авторов под руководством Yanhai Wu (2022) было продемонстрировано, что высокочастотная повторяющаяся ТМС использует короткие и мощные импульсы магнитного поля, позволяя ему быстро пересекать череп и воздействовать на корковые складки, а также прилегающее белое вещество мозга. Это приводит к возбуждению нейронов и высвобождению нейротрансмиттеров, таких как дофамин, что, в свою очередь, способствует снижению выраженности клинических симптомов шизофрении [40].

В другой научной работе было изучено лечение шизофрении с использованием нейрорептика зипразидона в сочетании с повторяющейся ТМС. Результаты показали, что такая комбинация также приводит к уменьшению выраженности симптомов острой фазы возбуждения у пациентов с некоторым краткосрочным продолжением эффективности. Эти исследования подчеркивают многообещающие перспективы ТМС как дополнение к традиционным методам лечения шизофрении [40].

Большинство ученых в настоящее время считают, что низкая функция дофамина в левой дорсолатеральной префронтальной коре связана с негативными симптомами шизофрении у пациентов [41]. Поэтому использование ТМС, обладающей стимулирующим действием на высвобождение нейромедиаторов, может эффективно применяться для коррекции негативной симптоматики шизофрении, включая эмоциональную заторможенность, обедненность речи, отсутствие мотивации, апатию и социальную изоляцию. Группа ученых Мао, Jinyu и др. (2019) показала, что использование режима коротких быстрых импульсов тета повторяющихся ТМС приводит не только к уменьшению тяжести негативных симптомов, но и к улучшению социальных функций пациентов, что позволяет им лучше адаптироваться к социальной жизни и возвращаться в общество [41].

Имеется ряд научных исследований, отражающих опыт применения ТМС в детской психиатрии для лечения РАС и общих расстройств развития [42–46]. В ряде исследований показано использование различных протоколов ТМС при РАС. В данных публикациях отмечено, что низкочастотная ТМС, применяемая к дорсолатеральной префронтальной коре, и прерывистая ТМС, применяемая к задней верхней височной коре, улучшили социальное взаимодействие и уменьшили выраженность стереотипного повторяющегося поведения [44–46]. Также были выявлены факторы, указывающие на более благоприятный ответ на терапию: более высокий показатель

интеллекта, сохранность когнитивных процессов, меньшая выраженность социально-коммуникативных нарушений, а также низкие степени выраженности основных психопатологических симптомов РАС и коморбидной патологии в виде дефицита внимания и гиперактивности [47]. В свою очередь, применение низкочастотной стимуляции над дорсолатеральной префронтальной корой улучшило социальное функционирование и понимание речи, а также уменьшило раздражительность и гиперактивность [48, 49].

В Республике Беларусь в научных публикациях описан комбинированный метод применения ЭСТ и ТМС при лечении фармакорезистентных депрессий. Авторы отмечают, что совместное применение методов ЭСТ и ТМС повышает эффективность лечения, элиминирует риск развития осложнений и обладает большей доступностью, а также меньшими затратами средств и времени на его реализацию [11]. На основании проведенных исследований авторы предложили инструкцию по применению метода лечения аффективных расстройств с использованием комбинированной электросудорожной терапии и транскраниальной магнитной стимуляции [11].

Одним из перспективных методов комбинированного лечения психических расстройств, включая тревожно-депрессивные состояния, а также речевые и когнитивные нарушения у детей с РАС, является гипербарическая оксигенация (ГБО) [50–54]. Данный метод, благодаря своим антигипоксическим и гипероксическим эффектам, способствует улучшению нейропластичности, что, в свою очередь, оказывает противовоспалительное действие и способствует восстановлению функций митохондрий, играющих ключевую роль в сложных патогенетических механизмах развития РАС [50, 55, 56].

В исследованиях зарубежных ученых было продемонстрировано, что после проведения терапии с использованием ГБО наблюдаются положительные изменения в показателях коммунибельности, что подтверждается данными контрольного списка для оценки лечения аутизма (АТЕС) [52]. Основываясь на одной из теорий этиопатогенеза РАС, объясняющей развитие аутистических расстройств с точки зрения митохондриальной и иммунной дисфункций, группа исследователей также оценила эффективность метода ГБО в коррекции симптомов РАС [53]. В своих исследованиях Abdel-Rahman E.A. и соавторы (2021) отметили, что в тромбоцитах Aut-N у детей с РАС наблюдается значительное снижение обычного базального дыхания и скорости окислительного фосфорилирования. Применение метода ГБО позволяет уменьшить клиническую выраженность симптомов аутизма, что подчеркивает его потенциальную значимость в комплексной терапии данного расстройства [53].

Другим методом, основанным на теории развития РАС вследствие митохондриальной дисфункции, является гипокситерапия. Данный метод предполагает попеременное дыхание смесью с пониженным содержанием кислорода и смесью с повышенным содержанием кислорода, что инициирует множественные физиологические адаптации в организме. В исследовании Yi-da Pan и соавторов (2024) были получены результаты, указывающие на то, что гипокситерапия активирует серотонинергические нейроны через повышение регуляции фактора гипоксии HIF1 α . Это, в свою очередь, приводит к снижению выраженности фенотипических проявлений аутизма, что открывает новые терапевтические возможности для лечения РАС [54]. Данные результаты подчеркивают потенциал гипокситерапии как инновационного подхода в комплексной терапии данного расстройства.

Таким образом, немедикаментозные методы лечения психических расстройств, а также их разнообразные комбинации с уже известными физиотерапевтическими подходами в последние годы привлекают внимание врачей, специалистов, ученых и исследователей. Это явление обусловлено, с одной стороны, накопленными знаниями о существующих немедикаментозных методах терапии и коррекции психических недугов, которые открывают широкий спектр возможностей, отличающихся доступностью и минимальным количеством побочных эффектов и ограничений. С другой стороны, остается нерешенной проблема недостаточной изученности и, соответственно, клинической эффективности нефармакологических методов лечения, особенно в области детской психиатрии. Это создает необходимость для ученых и исследователей различных специальностей активно проводить новые научные изыскания, направленные на поиск более эффективных решений.

В современном медицинском ландшафте, где каждый новый шаг в исследовании психических расстройств может стать поворотным моментом, существует одна неразгаданная загадка, которая требует внимания и глубокого анализа. Это загадка комбинированной терапии РАС, где медикаментозное лечение, нефармакологические методы и психолого-педагогическая коррекция переплетаются в сложную, многогранную структуру. Однако, несмотря на все усилия, количество публикаций, освещающих эту важную тему, остается ограниченным. Эта нехватка информации подчеркивает настоятельную необходимость в дальнейшем научном исследовании, которое могло бы пролить свет на эффективность этих комбинированных подходов. Ученые продолжают исследовать комбинированные подходы в лечении психических расстройств, стремясь к более глубокому пониманию и открытию эффективных методов. Эти исследования не только способствуют научному прогрессу, но и направлены на помощь людям, сталкивающимся с серьезными вызовами. Каждое новое исследование и публикация могут стать важным шагом к разработке более эффективных и доступных методов лечения, открывая новые возможности для пациентов.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Avrukkii G., Neduva A. *Treatment of the Mentally Ill: A Guide for Physicians*. 2-e izd. pererab. i dop. Moscow: Medicina; 1988. (in Russian)
2. Tiganov A. *Handbook of Psychiatry in 2 Volumes: Volume 1*. Moscow: Medicina; 1999. (in Russian)
3. *Treatment of mental disorders: from ancient times to the present day*. Moskovskij Gorodskoj Psihoendokrinologicheskij Centr; 2004. Available at: <https://arbat25.ru/myi-lechim/psichicheskie-rasstrojstva/lechenie-psichicheskix-rasstrojstv-s-drevnosti-do-nashix-dnej?ysclid=m6unk9ecom191195803>. (accessed 08 february 2025).
4. Kovalev Yu. *Atlas of Psychiatry. Book One. General Psychopathology*. Moscow: Izdatelskii dom BINOM. 2023. (in Russian)
5. Dubynin V. *A course in neurophysiology for students of the Faculty of Biology of Lomonosov Moscow State University*. Moscow State University; 2015. (in Russian)
6. Nel'son A. *Electroconvulsive therapy in psychiatry, narcology and neurology* Moscow: BINOM. Laboratoriya znanij; 2005. (in Russian)
7. Hsieh M.H. Electroconvulsive therapy for treatment-resistant depression. *Prog. Brain. Res.* 2023;281:69–90. doi: 10.1016/bs.pbr.2023.01.004
8. Shamrej V., Marchenko A. *Psychiatry*. Saint Petersburg: SpecLit; 2019. (in Russian)
9. Cukarzi E. Modern methods of brain stimulation: achievements and prospects of application. *Social and clinical psychiatry*. 2013;1:93–99. (in Russian)
10. Ninke T., Groene P. Electroconvulsive therapy: recent advances and anesthetic considerations. *Curr. Opin. Anaesthesiol.* 2023;36(4):441–446. doi: 10.1097/ACO.0000000000001279
11. Dokukina T., Hodzhaev A., Evsegnee R. Electroconvulsive therapy. Experience of use. *Psychiatry, psychotherapy and clinical psychology*. 2022;13(1):63–71. doi: 10.34883/Pl.2022.13.1.007. (in Russian)
12. Kozhushko N. *Micropolarizations in children with mental retardation or how to raise the bar of limited capabilities*. Saint Petersburg: KAPO; 2011. (in Russian)
13. Suslova G., Suslov V., Caryov I. Transcranial micropolarization in the correction of cognitive impairment in preschool patients. *Medicine: theory and practice*. 2023;8(1):41–46. doi: 10.56871/MTP.2023.27.40.005. (in Russian)
14. Bennabi D., Haffen E. Transcranial Direct Current Stimulation (tDCS): a promising treatment for major depressive disorder? *Brain Sci.* 2018;8(5):81. doi: 10.3390/brainsci8050081
15. Stagg C.J., Antal A., Nitsche M.A. Physiology of Trans-cranial Direct Current Stimulation. *J. ECT.* 2018;34(3):144–152. doi: 10.1097/YCT.0000000000000510
16. Timchenko P. Analysis of the application of transcranial micropolarization in modulation of nervous activity. *Clinical medicine*. 2023;3:237–241. doi: 10.37882/2223–2966.2023.03.35. (in Russian)
17. Chase H.W., Boudewyn M.A., Carter C.S. Transcranial direct current stimulation: a roadmap for research, from mechanism of action to clinical implementation. *Molecular Psychiatry*. 2020;25:397–407. doi: 10.1038/s41380-019-0499-9
18. Herrera-Melendez A.-L., Bajbouj M., Aust S. Application of Transcranial Direct Current Stimulation in Psychiatry. *Neuropsychobiology*. 2020;79(6):372–383. doi: 10.1159/000501227

19. Shohyusupov Sh.B., Shukurov B. Transcranial micropolarization in the rehabilitation of stroke patients. *Academic research in educational sciences*. 2022;3(3):80–90. doi: 10.24412/2181-1385-2022-3-80-90. (in Russian)
20. Kostina E. Efficiency of transcranial micropolarization in the treatment of neurological pathology in children. *Russian Bulletin of Perinatology and Pediatrics*. 2020;65(4):288–289. (in Russian)
21. Brak I., Filimonova E., Zakhariya O. Transcranial current stimulation as a tool of neuromodulation of cognitive functions in Parkinson's disease. *Front Neurosci*. 2022;16:781488. doi: 10.3389/fnins.2022.781488
22. Nascimento R.M.D., Cavalcanti R.L., Souza C.G. Transcranial direct current stimulation combined with peripheral stimulation in chronic pain: a systematic review and meta-analysis. *Expert. Rev. Med. Devices*. 2023;20(2):121–140. doi: 10.1080/17434440.2022.2039623
23. Moshfeghinia R., Shekouh D., Mostafavi S. The effects of transcranial direct-current stimulation (tDCS) on pain intensity of patients with fibromyalgia: a systematic review and meta-analysis. *BMC. Neurol*. 2023;23(1):395. doi: 10.1186/s12883-023-03445-7
24. Hong P., Liu Y., Wan Y. Transcranial direct current stimulation for migraine: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *CNS. Neurosci. Ther*. 2022;28(7):992–998. doi: 10.1111/cns.13843
25. Hong-Yu Li., Zhi-Jie Z., Juan Li. Effects of Cerebellar Transcranial Direct Current Stimulation in Patients with Stroke: a systematic review. *Cerebellum*. 2023;22(5):973–984. doi: 10.1007/s12311-022-01464-7
26. Tariq R., Kansal B., Shaikh R. Outcomes and Factors Affecting Transcranial Direct Current Stimulation in Alzheimer's Disease Patients: a systematic review. *Curr. Alzheimer. Res*. 2023;20(4):250–266. doi: 10.2174/1567205020666230601095957
27. Wischnewski M., Alekseichuk I. Neurocognitive, physiological, and biophysical effects of transcranial alternating current stimulation. *Trends in Cognitive Sciences*. 2023;27(2):189–205. doi: 10.1016/j.tics.2022.11.013
28. Salehinejad M.A., Ghanavati E., Glineski B. A systematic review of randomized controlled trials on efficacy and safety of transcranial direct current stimulation in major neurodevelopmental disorders: ADHD, autism, and dyslexia. *Brain Behav*. 2022;12(9):e2724. doi: 10.1002/brb3.2724
29. Knyazeva O., Belousova M., Prusakov V. The use of transcranial micropolarization in complex rehabilitation of children with expressive speech disorder. *Bulletin of modern Clinical Medicine*. 2019;12(1):64–69. doi: 10.20969/VSKM.2019.12(1).64-69. (in Russian)
30. Valiengo L. da C. L., Goerick S., Gordon P.C. Efficacy and Safety of Transcranial Direct Current Stimulation for Treating Negative Symptoms in Schizophrenia: a randomized clinical trial. *JAMA Psychiatry*. 2020;77(2):121–129. doi: 10.1001/jamapsychiatry.2019.3199
31. Garcia-Gonzalez S., Lugo-Marín J., Setien-Ramos I. Transcranial direct current stimulation in autism spectrum disorder: a systematic review and meta-analysis. *Eur. Neuropsychopharmacol*. 2021;48:89–109. doi: 10.1016/j.euroneuro.2021.02.017
32. Kuzenkova L., Lashkova A., Konova, O. Experience of using transcranial micropolarization in children with autism spectrum disorders. *L.O. Badalyan Neurological Journal*. 2021;2(1):22–28. doi: 10.46563/2686-8997-2021-2-1-22-28. (in Russian)
33. Kuzneceva E. Speech Delay: a neurophysiological approach. *Doctor*. 2017;8:47–50.
34. Jannati A., Oberman L.M., Rothenberg A. Assessing the mechanisms of brain plasticity by transcranial magnetic stimulation. *Neuropsychopharmacology*. 2023;48(1):191–208. doi: 10.1038/s41386-022-01453-8
35. Lefaucheur. J.-P., Aleman A., Baeken C. Evidence-based guidelines on the therapeutic use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS): an update (2014–2018). *Clinical Neurophysiology*. 2020;131(2):474–528. doi: 10.1016/j.clinph.2019.11.002
36. Boscutti A., Figueiredo J.M.De., Razuou D. Noninvasive brain stimulation techniques for treatment-resistant depression: transcranial magnetic stimulation and transcranial direct current stimulation. *Psychiatr Clin. North. Am*. 2023;46(2):307–329. doi: 10.1016/j.jpsc.2023.02.005
37. Kochanowski B., Kageki-Bonner K., Pinkerton E.A. A Review of transcranial magnetic stimulation and transcranial direct current stimulation combined with medication and psychotherapy for depression. *Harv. Rev. Psychiatry*. 2024;32(3):77–95. doi: 10.1097/HRP.0000000000000396
38. Begemann M.J., Brand B.A., Curcio-Blake B. Efficacy of non-invasive brain stimulation on cognitive functioning in brain disorders: a meta-analysis. *Psychol. Med*. 2020;50(15):2465–2486. doi: 10.1017/S0033291720003670
39. Brunoni A.R., Santos J.M. Anodal transcranial direct-current stimulation for autism spectrum disorder: a promising approach? *Med. Child. Neurol*. 2024;66(9):1121–1122. doi: 10.1111/dmcn.15884
40. Su Z.X., Xing N.J. A controlled study of ziprasidone injection combined with repetitive transcranial magnetic stimulation to improve acute phase agitation symptoms and short-term continuation efficacy in patients with schizophrenia. *Journal of Psychiatry*. 2019;32(3):217–220.
41. Mao J.Y., Yi F., Mei J. Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation with theta burst stimulation paradigm on negative symptoms and social functions in patients with chronic schizophrenia. *Journal of Psychiatry*. 2019;32(3):183–187. doi: 10.12740/PP/153375
42. Vaishnavi S. Transcranial Magnetic Stimulation for Developmental Neuropsychiatric Disorders with Inflammation. *Neurosci*. 2023;45(6):342–348. doi: 10.1159/000535103
43. Smith J.R., DiSalvo M., Green A. Treatment Response of transcranial magnetic stimulation in intellectually capable youth and young adults with autism spectrum disorder: a systematic review and meta-analysis. *Neuropsychol Rev*. 2023;33(4):834–855. doi: 10.1007/s11065-022-09564-1
44. Sokhadze E., Lamina E., Casanova E., Kelly D.P., Opris I., Tasman A., Casanova M. Exploratory study of rTMS neuromodulation effects on electrocortical functional measures of performance in an oddball test and behavioral symptoms in autism. *Front. Syst. Neurosci*. 2018;28:12:20. doi: 10.3389/fnsys.2018.00020
45. Kang J., Zhang Z., Wan L. Effects of 1Hz repetitive transcranial magnetic stimulation on autism with intellectual disability: A pilot study. *Comput. Biol. Med*. 2022;141:105167. doi: 10.1016/j.combiomed.2021.105167
46. Ni H.C., Chen Y.L., Chao Y.P. Intermittent theta burst stimulation over the posterior superior temporal sulcus for children with autism spectrum disorder: a 4-week randomized blinded controlled trial followed by another 4-week open-label intervention. *Autism*. 2021; 25(5):1279–1294. doi: 10.1177/13623613211990534
47. Oberman L.M., Benussi A. Transcranial magnetic stimulation across the lifespan: impact of developmental and degenerative processes biological psychiatry. *Biol. Psychiatry*. 2024;95(6):581–591. doi: 10.1016/j.biopsych.2023.07.012
48. Abujadi C., Croarkin P.E., Bellini B.B. Intermittent theta-burst transcranial magnetic stimulation for autism spectrum disorder: An open-label pilot study. *Braz. J. Psychiatry*. 2018;40(3):309–311. doi: 10.1590/1516-4446-2017-2279
49. Sokhadze E.M., El-Baz A.S., Sears L.L. rTMS neuromodulation improves electrocortical functional measures of information processing and behavioral responses in autism. *Front Syst Neurosci*. 2014;6:8:134. doi: 10.3389/fnsys.2014.00134
50. Polyanskiy D., Milekhina A., Dracheva E. Application of hyperbaric oxygen therapy in complex treatment of patients with recurrent depressive disorder. *Social and clinical psychiatry*. 2023;33(4):48–54. doi: 10.34757/0869-4893.2023.33.4.006. (in Russian)
51. Fischer I., Barak B. Molecular and therapeutic aspects of hyperbaric oxygen therapy in neurological conditions. *Biomolecules*. 2020;10(9):1247. doi: 10.3390/biom10091247
52. Kostukow A., Samborski W. The effectiveness of hyperbaric oxygen therapy (HBOT) in children with autism spectrum disorders. *Pol. Merk. Lekarski*. 2020;48(283):15–18.
53. Abdel-Rahman E.A., Zaky E.A., Aboulsaud M. Autism spectrum disorder (ASD)-associated mitochondrial deficits are revealed in children's platelets but unimproved by hyperbaric oxygen therapy. *Free Radic. Res*. 2021;55(1):26–40. doi: 10.1080/10715762.2020.1856376
54. Pan Y., Zhang Y., Zheng W.-Y. Intermittent hypobaric hypoxia ameliorates autistic-like phenotypes in mice. *J. Neurosci*. 2024;44(7):e1665232023. doi: 10.1523/JNEUROSCI.1665-23.2023
55. Ahmadi F., Khalatbary A.R. A review on the neuroprotective effects of hyperbaric oxygen therapy. *Medical Gas. Research*. 2021;11(2):72–82. doi: https://doi.org/10.4103/2045-9912.311498
56. Hadanny A., Efrati S. Editorial: Hyperbaric oxygen and the brain. *Front. Neurol*. 2022;13:1078544. doi: https://doi.org/ 10.3389/fneur.2022.1078544