

ОТЗЫВ

на технологию и транскраниальные фототерапевтические аппараты «Elmedlife H» (производитель – ООО «Элторг»)

В лаборатории медицинской биофизики Университетской клиники Приволжского исследовательского медицинского университета проведены испытания и выполнен анализ возможностей технологии транскраниальной фотобиомодуляции с использованием фототерапевтических аппаратов «Elmedlife H» (производитель – ООО «Элторг»), содержащими излучающие модули как красного, так и инфракрасного света. Изучены возможности аппарата в неврологии и психиатрии, выполнен комплексный анализ современного состояния проблемы.

Общие сведения о технологии. Фотобиомодуляция (ФБМ) – сравнительно молодая медицинская технология, интегрирующая усилия физиков, инженеров и специалистов в области биомедицины и включающая различные способы светового воздействия на клетки и ткани организма. Основными вариантами подобного воздействия являются световое излучение видимого и ИК-спектра, генерируемое LED-источниками, и низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ), требующее применение лазеров с особыми характеристиками. В связи с этим, ранее исследователями рассматривались только эффекты НИЛИ. До сих пор в некоторых публикациях отождествляют его с ФБМ, несмотря на принципиально большую широту данного понятия. Среди источников светового излучения наиболее часто для фотобиомодуляции используются те, которые продуцируют свет с длиной волны, соответствующей красной и ближней инфракрасной области (600-1100 нм).

В настоящее время существуют различные варианты применения фотобиомодуляции. В частности, для задач неврологии и психиатрии, предполагающих воздействие на головной мозг, выделяют интраоральную, интраназальную, интракраниальную и транскраниальную обработку ткани мозга. При этом потенциальный спектр применения интракраниальной фотобиомодуляции крайне ограничен, так как сопряжен с обязательным проникновением внутрь черепной коробки, а интраназальное и интраоральное воздействие позволяют обработать только небольшой и узконаправленный участок мозга. На этом основании наиболее оптимальным и универсальным вариантом является транскраниальная фотобиомодуляция. Транскраниальная фотобиомодуляция представляет собой форму световой терапии, использующую монохроматичный свет видимого и инфракрасного диапазонов от источников неионизирующего излучения (лазеры, светодиоды), которые размещают на волосистой части головы, на лбу или интраназально таким образом, чтобы проецировать световой поток непосредственно на целевые области головного мозга. В последние годы наблюдается лавинообразный рост интереса неврологов и психиатров именно к транскраниальной фотобиомодуляции.

Область применения фотобиомодуляции. За последние десятилетия появились многочисленные сообщения, посвященные экспериментальной и клинической оценке эффективности фотобиомодуляции, в том числе – описательные и систематические обзоры и результаты рандомизированных плацебо-контролируемых клинических исследований. При этом область применения рассматриваемого метода крайне широка и включает неврологическую, травматолого-ортопедическую, офтальмологическую патологию, ряд заболеваний психиатрического профиля и др. Кроме того, в литературе появляются

сведения о положительном опыте использования технологии ФБМ в стоматологии, регенеративной медицине (в частности, для задач лечения ран различного происхождения, лечении алопеции и стимуляции остеогенеза) и посттравматических состояний, спортивной медицине и даже лечении некоторых форм онкологических заболеваний. Подобный обширный диапазон клинических приложений технологии обусловлен разноплановыми эффектами фотобиомодуляции, однако для полноценного понимания патогенетических механизмов реализации ее действия и таргетного включения метода в клинические рекомендации необходимо дальнейшее раскрытие как фундаментальных аспектов проблемы, так и проведение масштабной клинической апробации технологии у различных категорий пациентов.

Возможности фотобиомодуляции в неврологической и психиатрической практике. Физические методы лечения на протяжении многих десятилетий используются в практике неврологов и психиатров с различной степенью успешности. Так, В. Guo et al. (2023) указывают, что, например, при депрессивных расстройствах применяются магнитная, электрическая, электроконвульсивная, вагальная стимуляция мозга, а также фотобиомодуляция. В настоящее время (на 2023 год) в базе PubMed содержится 78 статей по применению ФБМ при депрессиях (с 2015 г.), причем 50 из них посвящены транскраниальному варианту технологии. Исследователями предполагается, что антидепрессивное действие метода обусловлено положительным влиянием на функционирование митохондрий и нормализацией церебрального кровотока. Кроме того, приводятся данные о возможности стимуляции синапто- и нейрогенеза под воздействием красного и инфракрасного излучения. На основании экспериментального моделирования депрессивного расстройства у лабораторных животных было показано, что применение ФБМ способствует оптимизации окислительного метаболизма (снижению интенсивности липопероксидации, увеличению общей антиоксидантной активности, концентрации глутатиона и каталитических свойств супероксиддисмутазы) в гиппокампе и префронтальной коре, снижает уровень маркеров нейровоспаления (NF- κ B, p38, JNK и др.) в структурах центральной нервной системы, влияет на параметры апоптоза нейронов (редукция Bax, Bcl-2, каспаз 3 и 9), а также снижает выраженность индукторов стресс-реакции (концентрации кортизола, кортикостерона, α TNF, IL-6) [40]. Кроме того, H. Zhao et al. (2023) приводят данные об уменьшении c-Fos в инфраламбической коре, а D. Zhang et al. (2021) указывают на стимуляцию глутаматергических эффектов при действии красного и инфракрасного света, опосредуемую GLT-1, а также повышение сохранности астроцитов как в коре головного мозга, так и в гиппокампе.

Приведенные молекулярно-клеточные механизмы действия ФБМ обуславливают ее клинические эффекты. Так, даже у здоровых добровольцев в рамках плацебо-контролируемого исследования при воздействии красного света показано улучшение памяти и внимания, а также времени реакции на стимулы и оптимизация дельта-волн на ЭЭГ. При этом L. Yang et al. (2020) прямо указывают на митохондрии как основную цель для осуществления нейропротекции в клинических условиях.

В многочисленных клинических исследованиях показана редукция симптомов депрессии и тревоги под воздействием ФБМ, причем эти закономерности установлены как для первичных (большое депрессивное расстройство), так и вторичных (возникающих при соматической патологии - например, в рамках воспалительных заболеваний кишечника) нарушений. Подобные сведения о положительном влиянии красного и инфракрасного излучения имеются и в отношении нейродегенеративных заболеваний (болезнь Альцгеймера, болезнь Паркинсона и др.). Отдельной областью применения технологии

является постинсультная реабилитация, способствующая ускоренному восстановлению речевых функций и вербальных навыков. Ряд публикаций посвящены эффективности использования метода в лечении пациентов с травматическим поражением головного мозга. Авторы отмечают снижение выраженности головной боли, нарушений сна, ускоренной нормализации когнитивных функций, устранения симптомов депрессии, тревоги и раздражительности. Аналогичные данные получены W. Stephan et al. (2017) для пациентов с посттравматическим стрессовым расстройством, что подтверждено более поздними экспериментальными исследованиями H. Zhao et al. (2023). Необычным клиническим эффектом, рассмотренным A. Valverde et al. (2023), является положительное влияние ФБМ на параметры сна у различных категорий пациентов.

В настоящее время большинство комплексов для осуществления технологии ориентированы на генерацию либо красного, либо инфракрасного света, что требует оптимизации и унификации оборудования. Компания «Элторг» разработала и зарегистрировала в России и в Казахстане, активно применяемые в клинической практике транскраниальные фототерапевтические аппараты «Elmedlife II», включающие излучающие модули как красного, так и инфракрасного света (<https://elmed.life/>).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный нами анализ состояния проблемы в области изучения биологических эффектов светового излучения, красного и инфракрасного света продемонстрировал предпосылки для формирования нового синтетического научного направления – **фотобионики**. Данная трансляционная дисциплина ориентирована на разработку патогенетически обоснованных технологий лечения заболеваний различного профиля, в том числе неврологической и психической патологии. Представленные в литературе результаты экспериментальных и клинических исследований свидетельствуют об эффективности применения фотобиомодуляции при депрессии, посттравматическом стрессовом расстройстве, в постинсультной реабилитации, при болезни Альцгеймера, болезни Паркинсона и других нейродегенеративных заболеваниях, в лечении пациентов с травматическим поражением головного мозга.

Эти благоприятные эффекты могут быть достигнуты с применением протестированного нами фототерапевтического аппарата «Elmedlife II» (производитель – ООО «Элторг»).

Главный научный сотрудник, руководитель лаборатории медицинской биофизики
Университетской клиники ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский
медицинский университет» Минздрава России
доктор биологических наук, доцент,
академик Российской академии естествознания

А.К. Мартусевич

Подпись руки	<i>Мартусевича А.К.</i>
Завещаю	
Генеральный специалист управления кадрами	<i>Машин Е.А.</i> Е.А. Машин
	15.02.2024
	дата

