

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПАЦИЕНТАМ,  
ПЕРЕНЕСШИМ COVID-19 (SARS-CoV-2) (обзор литературы)

Р.А. БОДРОВА\*, Г.Е. ИВАНОВА\*\*, Г.М. КАРИМОВА\*\*\*, Г.Ю. ФАДЕЕВ\*, Р.О. ЧАЙКОВСКИЙ\*

\*Казанская государственная медицинская академия – филиал ФГБОУ дополнительного профессионального образования «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» МЗ РФ, ул. Муштары, д. 11, г. Казань, 420012, Россия, e-mail: ksma.rf@tatar.ru; kafedra-reabil-kgma@mail.ru

\*\*ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» МЗ РФ, ул. Островитянова, д. 1, стр. 6, Москва, 117513, Россия

\*\*\*Казанский (Приволжский) федеральный университет, медико-санитарная часть, ул. Николая Еришова, д. 2, Казань, 420061, Россия

**Аннотация. Введение.** Важным направлением борьбы с мутирующими формами коронавирусной инфекции является интенсивное изучение клинических и эпидемиологических особенностей, разработка новых средств профилактики, лечения и применение оздоровительных технологий после перенесенной инфекции. **Цель исследования** – подготовить обзор литературы, с использованием российских и зарубежных источников. Представить данные современных исследований по применению физиотерапевтических методов, обладающих вируцидными, бактерицидными свойствами; общим иммуностимулирующим, противовоспалительным, противоотечным, репаративно-регенераторным действием; улучшающих микроциркуляцию, ускоряющих сроки рассасывания инфильтративных изменений; направленные на нормализацию психо-эмоционального состояния и вегетативной регуляции организма, что позволит защитить и обезопасить каждого от новой коронавирусной инфекции COVID-19. Перед специалистами здравоохранения стоит важная задача в быстрой диагностике, оказании медицинской помощи пациентам и внедрению реабилитационных технологий, используемых для оздоровления после перенесенной новой коронавирусной инфекции. Применение в профилактике и оздоровлении после перенесенной инфекции COVID-19, различных методов рефлексотерапии. Наиболее эффективно комплексное лечение с применением методов рефлексотерапии, поэтому целесообразно использовать их сочетание во время одного сеанса. К методам рефлексотерапии относятся: иглоукалывание, цзю, поверхностная многоиглольчатая стимуляция, микроиглотерапия, виды восточного массажа, аппликационная рефлексотерапия, криопунктура и другие современные модификации рефлексотерапии (электропунктура, электроакупунктура, лазеропунктура и другие), и роко используемые в настоящее время. **Заключение.** Опыт работы с контингентом пациентов, перенес и м COVID-19 (SARS-CoV-2) показал важность применения оздоровительных технологий. Целесообразно применять физиопротективные, физиооздоровительные, рефлексотерапевтические методы людям, контактирующим и перенес им новую коронавирусную инфекцию COVID-19. Данные методы в восстановительный период позволяют повысить физическую работоспособность организма, улучшить эмоциональный фон, положительно влиять на функцию органов дыхания, нервной, сердечно-сосудистой системы, органов пищеварения, эндокринной и мочевой системы, а так же усилить компенсаторные механизмы и увеличить резервные возможности организма.

**Ключевые слова:** реабилитация, оздоровление, COVID-19, физиотерапия, рефлексотерапия.

USE OF HEALTH TECHNOLOGIES FOR PATIENTS WITH COVID-19 (SARS-CoV-2)  
(literature review)

R.A. BODROVA\*, G.E. IVANOVA\*\*, G.M. KARIMOVA\*\*\*, G.J. FADEEV\*, R.O. TCHAIKOVSKY\*

\*KSMA - Branch Campus of the FSBEI FPE RMACPE MOH Russia, Mushtari str., 11, Kazan, 420012, Russia

\*\*Pirogov Russian National Research Medical University (RNRMU),

Ostrovityanova str., 1, p. 6, Moscow, 117513, Russia

\*\*\*Medical unit of University Clinic, Nikolay Yershov str., 2, Kazan, 420061, Russia

**Abstract. Introduction.** An important direction in the fight against mutating forms of coronavirus infection is an intensive study of clinical and epidemiological features, the development of new means of prevention, treatment and the use of health technologies after an infection. **Purpose of the study.** Health professionals are faced with an important task in the rapid diagnosis, provision of medical care to patients and the implementation of rehabilitation technologies used to recover from a new coronavirus infection. The use of physiotherapeutic methods with viricidal, bactericidal properties; general immunostimulating, anti-inflammatory, decongestant,

reparative-regenerative action; improving microcirculation, accelerating the resorption of infiltrative changes; aimed at normalizing the psycho-emotional state and autonomic regulation of the body will protect and protect everyone from the new coronavirus infection COVID-19. In the prevention and recovery after the transferred COVID-19 infection, various methods of reflexology are used. The most effective is complex treatment using various methods of reflexology, so it is advisable to use their combination during one session. Reflexology methods include: acupuncture, tszyu, superficial multi-needle stimulation, micro-acupuncture, types of oriental massage, application reflexology, craniopuncture and other modern modifications of reflexology (electropuncture, electroacupuncture, laser puncture, etc.), which are widely used now. **Conclusion.** The experience of working with the contingent of patients who underwent COVID-19 (SARS-CoV-2) has shown the importance of using health technologies. It is advisable to use physioprophylactic, physiotherapy, reflexotherapy, exercise therapy methods for people in contact with and have had a new coronavirus infection COVID-19. During the recovery period, these methods can increase the physical performance of the body, improve the emotional background, positively influence the function of the respiratory, nervous, cardiovascular, digestive, endocrine and muscular systems, as well as enhance compensatory mechanisms and increase the body's reserve capabilities.

**Key words:** rehabilitation, health improvement, COVID-19, physiotherapy, reflexology.

**Введение.** В Китайской Народной Республике в период с декабря 2019 г. по март 2020 г. получила распространение новая коронавирусная инфекция *COVID-19*. Международный комитет по таксономии вирусов 11 февраля 2020 г. присвоил официальное название возбудителю инфекции – *SARS-CoV-2*.

Наибольшее количество заболевших было выявлено в провинции Хубэй, в городе Ухань (более 84% от общего числа случаев в КНР). С февраля 2020 года *COVID-19* начал регистрироваться во многих странах мира. В России появились единичные случаи новой коронавирусной инфекции в конце января 2020 года. Рост заболеваемости начался во второй половине марта, и число ежедневно регистрирующихся случаев возрастало до июля 2020 года [16]. Наиболее распространенным клиническим проявлением «первой волны» коронавирусной инфекции являлась двусторонняя пневмония (вирусное диффузное альвеолярное повреждение с микроангиопатией), у 3-4% пациентов регистрировалось развитие *острого респираторного дистресс-синдрома* (ОРДС). У части больных развивался гиперкоагуляционный синдром с тромбозами и тромбоземболиями, поражались также другие органы и системы (центральная нервная система, миокард, почки, печень, желудочно-кишечный тракт, эндокринная и иммунная системы), возможным было развитие сепсиса и септического шока [11].

10 июня 2021 года директор Европейского регионального бюро Всемирной организации здравоохранения *Hans Henri P. Kluge* спрогнозировал распространение индийского штамма коронавирусной инфекции в Европе. В заявлении *Hans Henri P. Kluge* от 1 июля 2021 года сказано, что продолжаясь 10 недель период снижения заболеваемости *COVID-19* в 53 странах Европейского региона ВОЗ подошло к концу, число заболевших выросло на 10%, что обусловлено более интенсивными социальными контактами, путями сообщения, массовыми мероприятиями и ослаблением ограничений. Он обеспокоен тем, что изменение ситуации характеризуется появлением нового варианта вируса – вариант «Дельта». Мутирующий индийский штамм коронавируса «Дельта» на 60% опаснее британского (кентского, «Альфа»), который привел к «третьей волне» пандемии в Европе. *Hans Henri P. Kluge* отметил, что вариант «Дельта» широко распространяется, вытесняя вариант «Альфа», и уже приводит к росту случаев госпитализации и летальных исходов. *Hans Henri P. Kluge* предполагает, что к августу 2021 вариант «Дельта» будет доминировать в Европейском регионе [38]. 2 июля 2021 года на брифинге в Женеве, по сообщению ТАСС, генеральный директор Всемирной организации здравоохранения Тедрос Аданом Гебрейесус сообщил, что разновидность коронавируса «Дельта», является опасным, и он продолжит эволюционировать и мутировать, данный штамм обнаружен, по меньшей мере, в 98 странах и быстро распространяется в государствах с низким и высоким охватом вакцинаций.

Важным направлением борьбы с мутирующими формами коронавирусной инфекции является интенсивное изучение клинических и эпидемиологических особенностей, разработка новых средств профилактики, лечения и применение оздоровительных технологий после перенесенной инфекции. Поскольку *SARS-CoV-2* является высоко-контагиозным заболеванием, задача, которая стоит перед специалистами здравоохранения, состоит как в быстрой диагностике и оказании медицинской помощи пациентам, а так же внедрению реабилитационных технологий, используемых для профилактики и для оздоровления после перенесенной новой коронавирусной инфекции.

Применение физических методов профилактики и оздоровления людей, контактирующих и перенесших новую коронавирусную инфекцию *COVID-19*, позволит защитить и обезопасить каждого от данного заболевания [25].

**Физиотерапевтические методы профилактики заболеваний органов дыхания.** Все физиотерапевтические (ФТ) методы профилактики заболеваний органов дыхания, в том числе, при *COVID-19*, условно можно разделить на 3 группы: ФТ методы, обладающие вируцидными, бактерицидными свойствами; ФТ методы, обладающие общим иммуностимулирующим, противовоспалительным, противоотеч-

ным, репаративно-регенераторным действием; ФТ методы, направленные на нормализацию психоэмоционального состояния и вегетативной регуляции организма.

К ФТ методам, обладающим вируцидными и бактерицидными свойствами, применяемые для профилактики заболеваний органов дыхания, относятся *ультрафиолетовое излучение* (УФ-излучение) и озонотерапия.

Исследования показали, что УФ-излучение может инактивировать коронавирусы, включая *коронавирус с тяжелым острым респираторным синдромом (SARS-CoV)* и *коронавирус с ближневосточным респираторным синдромом (MERS-CoV)*. Это предполагает, что в помещении с высоким риском инфицирования, использование УФ-ламп, уменьшает вероятность заражения *COVID-19* [41, 32]. УФ-излучение как метод дезинфекции, предотвращает репликацию микроорганизмов, путем повреждения рибонуклеиновой кислоты. Бактерицидное УФ-излучение поглощается *кислородом* ( $O_2$ ) с разрывом ковалентной связи, создавая *озоновый слой* ( $O_3$ ), способный ингибировать репликацию вируса и улучшить дыхание легких [6]. В условиях дефицита средств индивидуальной защиты была отмечена высокая эффективность применения УЗ-излучения в дезинфекции респираторов [44]. В облученных средах образуется больше количество озона, что по данным исследований является эффективной мерой, направленной против распространения вируса [34]. Для снижения внутрибольничной инфекции, рекомендовано все помещения оборудовать очистителями воздуха, аппаратами с ультрафиолетовым излучением. В реанимационных и стационарных палатах, помещениях для медицинского персонала применяется УИКБ-01-«Альфа». Данный аппарат является эффективным методом дезинфекции и способствует созданию и поддержанию благоприятной эпидемиологической обстановки внутри лечебно-профилактических учреждений [48].

Лечебное воздействие озонотерапии делится на местные и общие (системные) методы. В медицине используется озонкислородная смесь, состоящая из 0,05-10% озона и 99,95-90,0% чистого кислорода, получаемая с помощью специальных медицинских генераторов – озонаторов, путем разложения сверхчистого кислорода в слабом электрическом разряде. Одним из первых методов применения озонотерапии в медицине явилась местная озонотерапия, с использованием локального воздействия высоких и низких концентраций. Местное применение озонкислородных газовых смесей, в том числе проточной газации в пластиковой камере в условиях пониженного давления; местное применение озонированных растворов дистиллированной воды и 0,9% физиологического раствора *хлорида натрия* ( $NaCl$ ); аппликация озонированными мазями, растительными маслами; используемое в бальнеотерапии также относится к данным методам озонотерапии. Системная озонотерапия использует внутривенное введение озонированного физиологического раствора; порции аутокрови, проинкубированной с озонкислородной смесью (большая и малая аутогемотерапия озонированной кровью; экстракорпоральная обработка плазмы и лимфы). Широко используется системное воздействие метода внутривенного капельного введения озона [8, 31, 47]. Возможности применения озона в медицине связаны как с путем введения озона в организм человека, так и с его различными дозировками. Бактерицидными, фунгицидными, вируцидными свойствами обладают высокие концентрации озона (10-100 мг/л). Для эпителизации и заживления раневой поверхности применяются низкие концентрации озона (0,5-5 мг/л) [14, 52].

Проведенные исследования показали, что озонотерапия затянувшихся пневмоний значительно повышает эффективность антибактериального лечения. Так же ускоряет сроки рассасывания инфильтративных изменений, определяемых рентгенологически. Позволяет на 2-3 недели раньше, чем в контрольной группе, добиться санации мокроты при посевах на микоплазмы и хламидии. Значительно улучшает общее состояние пациентов. В литературных источниках представлены работы воздействия озона на различные виды вирусов путем активирующего влияния на перекисное окисление липидов с последующим повреждением липидной и белковой оболочек, 30 секундное применение озона, ведет к инактивации 99% вирусов, связанное с повреждением полипептидных цепей оболочки, нарушением прикрепления к клеткам-мишеням и разрушением однопочечной РНК. Озон рассматривается как высокоэффективное дезинфицирующее средство для борьбы с вирусами [4, 20, 23, 49]. Низкая концентрация озона способствует накоплению на мембранах фагоцитирующих клеток, моноцитов и макрофагов гидрофильных соединений – озонидов, которые стимулируют синтез в этих клетках различных классов цитокинов, которые выполняют определенную защитную функцию [24, 51]. Во время вирусных инфекций, в степени тяжести острого повреждения легких, таких как тяжелый острый респираторный синдром, большую роль играет окислительный стресс и врожденный иммунитет. Озон в терапевтической дозе модулирует ядерные факторы *Nrf2* и *NfkB* и вызывает восстановление равновесия антиоксидантной среды [1, 42, 46]. Максимальная противовирусная эффективность озона требует короткого периода высокой влажности (>90% относительной влажности) после достижения пиковой концентрации газообразного озона (20-25 ppm, 39-49 мг/м<sup>3</sup>) [39]. Экспериментальные многоцентровые исследования лечебных свойств озона подтвердили способность оказывать одновременно полиорганное метаболическое и антисептическое действия. Проводились исследования обработки озоном образцов, содержащих вирусные частицы на различных поверхностях (пластмассе, стали, стекле, ткани, хлопок и ковер). Было показано,

что используя генераторы, при соответствующих концентрациях озона, достигается дезинфекция различных помещений (квартир, офисов, больничных палат, общественного транспорта). Уделяется внимание так же тому, что из-за токсической природы озона при вдыхании во время обеззараживания в помещении не должны находиться люди и/или животные [32, 36, 37]. Парентеральное введение озона в инфицированный организм способствовало снижению летальности от инфекционных болезней [2, 35].

Выбор медицинских портативных озонаторов достаточно широк. Примером, для дезинфекции жилого, офисного помещения, больничной палаты, может служить ионизатор «Гиппократ Офис ИВ-2». В кабинете врача рекомендуется установить озонатор или ионизатор «Гиппократ медицина», к которому прилагается переходной конус и сменные насадки для направленной подачи ионизированного воздуха на зоны необходимого воздействия.

Ко второй группе физиотерапевтических методов, используемых для профилактики заболеваний органов дыхания, относятся технологии обладающие общим иммуностимулирующим противовоспалительным, противоотечным, репаративно-регенеративным действием такие как, полихроматическое поляризованное излучение, *крайне высокочастотная терапия* (КВЧ), нормоксическая баротерапия, галотерапия, гипокситерапия, лазерная терапия, низкочастотная магнитотерапия. Перед применением ФТ методов, обладающих общим иммуностимулирующим действием, рекомендовано высчитывать индекс Гаркави.

Индекс Гаркави высчитывается по формуле:

$$\frac{\text{лимфоциты}}{\text{сегментоядерные нейтрофилы}}$$
, где

- Реакция «стресса»  $\leq 0,3$  (60 мин.);
- Реакция «тренировки»  $0,31-0,5$  (45 мин.);
- Реакция «спокойной активации»  $0,51-0,70$  (30 мин.);
- Реакция «повышенной активации»  $>0,71$ .

Применение полихроматического поляризованного излучения влияет на активность термомеханочувствительных волокон кожи, стимулирует сегментарно-рефлекторные и местные реакции микроциркуляторного русла. Интегральное видимое излучение избирательно поглощается молекулами хромофоров различных типов и вызывает транскутанную фотомодификацию компонентов крови и эндотелия в сосудах микроциркуляторного русла. Зарегистрированы структурные изменения мембран эритроцитов, улучшение их реологических и транспортных свойств, а также усиление кровотока за счет активации видимым спектром *NO*-синтазы, дезагрегация тромбоцитов, активация антикоагулянтной и фибринолитической систем плазмы [45]. Полихроматическое поляризованное излучение снижает уровень атерогенных липидов и глюкозы, вызывает повышение уровня антиатерогенных  $\alpha$ -липопротеидов. В зоне облучения и на системном уровне изменяются функциональные свойства лейкоцитов и усиливается цитотоксичность *NK*-клеток, фагоцитоз моноцитов и нейтрофилов и синтез ими бактерицидных белков, продукции *IgM* и *IgA* и активатора клеточного звена иммунитета *IFN- $\gamma$* ; снижается содержание провоспалительных цитокинов (*TNF- $\alpha$* , *IL-6*, *IL-12*); возрастает уровень противовоспалительных цитокинов и ростовых факторов (*IL-10*, *TGF- $\beta$ 1*) [30], пролиферация клеток дермы (кератиноцитов и эндотелиоцитов) и соединительной ткани (фибробластов). В зависимости от клинических проявлений и сопутствующей патологии, возможно назначение различных световых фильтров. Продолжительность процедуры составляет 10-20 минут, проводится 1-2 раза в день, на курс – 8-10 процедур. Курсовое воздействие монохроматического поляризованного света способствует выраженному регрессу симптомов и снижению частоты повторных острых респираторных заболеваний [32, 55]. Иммуностимулирующий эффект данной процедуры применим с целью профилактики и лечения заболеваний органов дыхания и, в том числе новой коронавирусной инфекции *COVID-19*.

К лечебным методам воздействия *электромагнитным излучением* (ЭМИ) *миллиметрового* (ММ) диапазона (1-10 мм), крайне высокой частоты (30-300 ГГц) и низкой интенсивности (менее 10 мВт/см<sup>2</sup>) относится крайне высокочастотная терапия. Применение КВЧ-терапии активизирует механизмы повышения неспецифической резистентности организма и иммунитета. В клетках повышается синтез ферментов, восстанавливающих структуру частично денатурированных макромолекул и поврежденных клеточных органелл. Наблюдается активация механизмов антиоксидантной защиты (повышение активности супероксиддисмутазы, каталазы, пероксидазы, церуллоплазмينا, содержания витамина *E*); стимулируется фагоцитарная функция макрофагов в отношении и различных микроорганизмов (*E. coli*, *St. aureus*); запускаются механизмы реализации общего адаптационного синдрома; улучшается периферическое кровообращение и кислородтранспортная функция крови; стимулируется пролиферация, дифференцировка и миграция (перераспределение) лимфоцитов между различными органами иммунной системы; происходит депротенизация определенных локусов ДНК в лимфоцитах и повышение общей транскрипционной активности. Интенсифицируются информационные связи между клетками иммунной системы, в частности, повышается секреция цитокинов ИЛ-1, ИЛ-6 и ФНО-В. Значительно повышается уровень основного противовоспалительного цитокина – ИЛ-10. Коррекция иммунного статуса и перекисного

окисления липидов, наряду с активацией факторов неспецифической резистентности и иммунной защиты, относятся к важным составляющим позитивного клинического эффекта КВЧ-терапии [6, 26, 29].

Несмотря на появление новых антибактериальных препаратов, проблема большой распространенности заболеваний органов дыхания, в частности внебольничных пневмоний остается актуальной [6, 19]. В патогенезе неспецифических заболеваний легких доказана роль окислительного стресса в результате нарушения баланса про- и антиоксидантных систем, что способствует усилению мембранодеструктивных процессов. КВЧ-терапия, и в частности микроволновая резонансная терапия оказывает воздействие на клеточные мембраны [17]. Проведенные исследования показали, что при включении в комплексное лечение пневмоний микроволновой резонансной терапии, достоверно уменьшается уровень гидропероксидов липидов, увеличивается суммарная антиоксидантная активность сыворотки крови, уменьшается дисбаланс свободнорадикального перекисного гомеостаза. Причем, традиционная фармакотерапия не устраняет имеющийся при воспалительном процессе дисбаланс свободнорадикального перекисного гомеостаза [15].

При неспецифической пневмонии использование КВЧ-терапии определяется объемом поражения легочной ткани, поскольку ЭМИ увеличивает кровенаполнение сосудов легких и усиливает интерстициальный отек. Поэтому при лечении острой пневмонии малого объема целесообразно включать КВЧ-терапию, а при обильной острой пневмонии применение данного метода переносят на более поздний период для ускорения процесса рассасывания воспалительных изменений [21]. В качестве профилактической меры применяется КВЧ-С, являющийся стандартный вариант КВЧ-терапии. Предполагается, что используемые стандартные частоты ММ ЭМИ оказывают влияние на общие для различных биологических объектов структуры, такие, как белки-ферменты, клеточные мембраны и т.д. КВЧ-С назначают контактно, на одну из стандартных зон воздействия, в данном случае на область грудины. Длина волны 5,6 мм (7,1 мм), режим непрерывный, продолжительность процедуры – 30 минут (10-15 минут на поле), курс лечения – 8-12 процедур на курс.

Активирующее влияние на иммунную систему оказывает гипоксия, положенная в основу гипоксикаторов и аппаратов горного воздуха. Предпочтение отдают углекислому газу. Данный метод гипоксической тренировки, стимуляции организма, повышает его неспецифическую резистентность. Благодаря этому достигается эффект лечения и профилактики многих заболеваний, формирование устойчивости организма к различным неблагоприятным воздействиям, а также повышение физической и умственной работоспособности. Возрастают практически все показатели гуморального иммунитета. Повышается количество В-лимфоцитов, Т-лимфоцитов и Т-хелперов, а также возрастают уровни содержания IgG, IgA, IgM. Использование гипокситерапии сопровождается выраженной активацией иммунной системы у практически здоровых людей, что позволяет использовать данный метод в целях профилактики иммуноопосредованных заболеваний.

Лечебные эффекты галотерапии, определяются особыми физико-химическими свойствами галоаэрозоля. Вследствие механического воздействия на кристаллы соли при измельчении, частицы электризуются и поляризуются, появляется множество освобожденных электрических носителей. Благодаря таким свойствам, галоаэрозоль действует как физиологический стимулятор защитных реакций дыхательных путей. В результате повышается активность альвеолярных макрофагов, усиливается электрофизиологическая активность клеток эпителия дыхательных путей, стимулируются местные гуморальные реакции (уровень *SlgA*, активность альвеолярных макрофагов и др.) [28]. Выявлено, что галотерапия оказывает выраженное влияние на интерферогенез и, прежде всего, на продукцию гамма-интерферона, также увеличивается содержание лизоцима, что указывает на активацию факторов местного иммунитета.

При возникновении острого бронхита и обострение хронического бронхита, с обструктивным компонентом использование лазерной терапии, в частности, *низкоинтенсивного лазерного излучения* (НИЛИ), приводит к более быстрому наступлению ремиссии. *Лазерная терапия* (ЛТ) является физиотерапевтическим методом, в основе которого используется электромагнитное излучение оптического диапазона – когерентный свет или НИЛИ. Основными свойствами лазерного света являются монохроматичность, поляризованность, когерентность и направленность. В данных ситуациях, лазерная терапия назначается с целью уменьшения степени гипоксемии, нормализации показателей бронхиальной проходимости, уменьшения степени одышки, увеличения толерантности к физической нагрузке, пиковой скорости выдоха, сатурации кислородом, повышения активности супероксиддисмутазы, каталазы, снижением уровня первичных (диеновые конъюгаты) и конечных (Шиффовы основания) продуктов липопероксидации, уменьшением интегрального показателя оценки респираторных и системных проявлений хронической обструктивной болезни легких [12]. В схему лазерной терапии целесообразно включать один из методов общего воздействия (лазеропунктура или внутривенное лазерное облучение крови), и местное, чрескожное воздействие, непосредственно на область поражения.

Местное воздействие НИЛИ проводится непосредственно на пораженную область, находящуюся близко к поверхности тела, либо контактно через зеркальную насадку, либо дистанционно, на неболь-

о м расстоянии от поверхности (1-2 см), стабильно. Для местного лазерного воздействия чаще всего используют:

- непрерывное НИЛИ красного спектра (635 нм), *плотность мощности* (ПМ) – 10-15 мВт/см<sup>2</sup>,
- импульсное НИЛИ красного спектра (635 нм), ПМ – 4-5 Вт/см<sup>2</sup>, длительность импульса 100-150 нс, частота 80-10000 Гц,
- импульсное *инфракрасное* (ИК) НИЛИ (890-904 нм), ПМ – 8-10 Вт/см<sup>2</sup>, длительность импульса 100-150 нс, частота 80-10000 Гц.

Частота для импульсных лазеров варьируется в зависимости от требуемого эффекта: регенерация – 80-150 Гц, обезболивание – 3000-10000 Гц. На одну область до 2-3 локальных зон, экспозиция на каждую зону 2-5 мин.

Местное воздействие НИЛИ на кожу в проекции пораженного органа отличается от поверхностного облучения, поскольку используются исключительно импульсные ИК лазеры, желательны матричные, обеспечивающие лечебный эффект на глубине до 15 см: длина волны 890-904 нм, ПМ – 8-10 Вт/см<sup>2</sup>, длительность импульса 100-150 нс, частота 80-10000 Гц. При увеличении частоты у импульсных лазеров пропорционально увеличивается и средняя мощность излучения, что позволяет воздействовать на более глубокие области.

Лазеропунктура проводится посредством специальной акупунктурной насадки, предназначенной для концентрации энергии лазерного света в область диаметром 1-2 мм. Длина волны 635 нм (красный спектр), непрерывный или модулированный режимы, мощность на выходе насадки 2-3 мВт, экспозиция на одну корпоральную точку акупунктуры 20-40 с, на аурикулярную – 5-10 с.

Лазерное облучение крови предусматривает два варианта методики: внутривенным или неинвазивным (надвенышным, наружным, чрескожным, транскутанным) способом воздействия. Соответственно, это *внутривенное лазерное облучение крови* (ВЛОК) и *неинвазивное лазерное облучение крови* (НЛОК).

Для ВЛОК всегда используется НИЛИ в непрерывном режиме, воздействие проводят внутривенно через специальные одноразовые стерильные световоды с пункционной иглой. Для реализации ВЛОК в настоящее время применяются дифференцированные методики с использованием лазерного света различного спектра:

ВЛОК-635 (длина волны 635 нм, красный спектр, мощность 1,5-2 мВт, экспозиция 10-20 мин.) обладает универсальным действием, оказывает положительное влияние, как на иммунную систему, так и на трофическое обеспечение тканей.

ВЛОК-525 (длина волны 525 нм, зелёный спектр, мощность 1,5-2 мВт, экспозиция 7-8 мин.) рекомендуется для максимального усиления трофического обеспечения тканей.

*Лазерное ультрафиолетовое облучение крови* (ЛУФОК), длина волны 365-405 нм, мощность 1,5-2 мВт, экспозиция 3-5 мин., предпочтительно для коррекции иммунных нарушений, возникших вследствие болезни или травмы.

*Неинвазивное лазерное облучение крови* (НЛОК) проводят на крупные кровеносные сосуды, близлежащие к очагу поражения. Для НЛОК чаще всего используют импульсные лазеры, преимущественно красного (635 нм) и инфракрасного (890-904 нм) спектра и матричные (8 лазерных диодов) излучатели, либо, как вариант выбора, с одиночным лазером и зеркальной насадкой:

- импульсное НИЛИ красного спектра (635 нм), ПМ – 4-5 Вт/см<sup>2</sup>, длительность импульса 100-150 нс, частота 80 Гц,
- импульсное ИК НИЛИ (890-904 нм), ПМ – 8-10 Вт/см<sup>2</sup>, длительность импульса 100-150 нс, частота 80 Гц.

Частота фиксированная. Возможно воздействие на симметричные зоны, экспозиция на каждую 2-5 мин. [13, 40].

Одним из безопасных и наиболее часто рекомендуемых методов лечения пневмонии является низкочастотная магнитотерапия. Магнитотерапия включена в рекомендации Министерства здравоохранения РФ с целью противовоспалительного, противоотечного, репаративно-регенеративного действия; улучшения микроциркуляции, ускорения сроков рассасывания инфильтративных изменений [11]. Рекомендовано проводить магнитотерапию от основного излучателя аппарата АЛМАГ-02, используя следующие параметры магнитного поля: тип магнитного поля – бегущее справа – налево, магнитная индукция – 20 мТл, частота импульсов – 100 Гц. При проведении процедур основной излучатель аппарата АЛМАГ-02 размещается в области задней поверхности грудной клетки пациента (в проекции легких). Процедуры проводятся 1 раз в день, продолжительностью 20 минут, курсом 15 процедур.

Третья группа ФТ методов, направлена на нормализацию психо-эмоционального состояния и вегетативной регуляции организма. Использование физических методов, таких как аэроионотерапия, селективная хромотерапия и *транскраниальная электростимуляция* (ТЭС-терапия), будут способствовать улучшению сна, повышению общего тонуса организма, уравновешиванию процессов торможения и возбуждения в коре головного мозга.

Аэроионотерапия, метод применения легких отрицательных ионов воздуха (озониды, озон) [10, 32]. Данный метод используется как индивидуально, так и в группах. Для проведения процедуры общей аэроионизации используют электроэффлювиальные ионизаторы, при этом воздушный зазор между электродом и медицинским персоналом должен быть не менее 1,5 м, а при применении гидроаэроионизаторов – 25 см. Во время процедуры групповой аэроионотерапии пациенты располагаются в удобных креслах по кругу на расстоянии 1,5 м от аппарата. Лечебная доза при аэроионотерапии от электроэффлювиальных аппаратов достигается при продолжительности процедуры 10-15 минут, при использовании гидродинамических ионизаторов – 20-30 минут. Удобная регулировка дозировки аэроионов может выполняться с помощью аппарата «Аэроион АИДт-01». Данный аппарат позволяет осуществлять воздействие аэроионами как на респираторный тракт, так и на кожные покровы с индивидуальным подбором дозы. Курс лечения составляет 15-20 процедур, проводимых ежедневно или через день.

Селективная хромотерапия применяет лечебное действие монохроматического видимого излучения. Каждый компонент света (инфракрасный, красный, зеленый, желтый, оранжевый, синий и др.) обладает специфическим действием и может применяться для оптимального лечения различных симптомов новой коронавирусной инфекции *COVID-19*. Для физиопрофилактики используется излучение зеленого света, которое проникая через оптическую фокусирующую систему глаза и волокна зрительного нерва, оказывает успокаивающее действие.

Импульсная *транскраниальная электростимуляция* (ТЭС-терапия) представляет собой неинвазивный метод селективной активации защитных механизмов мозга. В результате многолетних исследований в Институте физиологии им. И.П. Павлова РАН и ряде других ведущих научных и клинических медицинских учреждений РФ было установлено, что прямоугольные импульсы тока определенной частотой и длительностью, подаваемые на электроды, расположенные на коже головы фронтально-ретромастоидально, избирательно активируют эндорфинергические ( $\beta$ -эндорфина) и серотонинергические структуры антиноцицептивной системы мозга, оказывают выраженный иммуномодулирующий эффект [5, 27]. Все аппараты типа «Грансаир» предназначены для селективной электростимуляции защитных механизмов мозга с учетом квазирезонансных свойств структур мозга, поэтому общей их особенностью является запрограммированные характеристики импульсного электровоздействия. Применяется видоспецифичная для человека частота электроимпульса, равная 77,4 Гц. В зависимости от необходимости выбирают различные величины силы тока, продолжительность процедуры и количество курсов. Величина силы тока, используемая для стимуляции, применяется малой и средней интенсивности. Сила тока малой интенсивности находится в диапазоне от 0,2 до 0,4 мА, ниже порога чувствительности кожных рецепторов в местах наложения электродов, сила тока в течение процедуры не увеличивается. Сила тока средней интенсивности (диапазон от 0,4 до 0,6 мА), равна порогу чувствительности кожных рецепторов в местах наложения электродов, применяется без увеличения силы тока в течение процедуры. Во время проведения процедуры могут быть неотчетливые ощущения, преходящее легкое покалывание под прокладками, подергивание и субъективное ощущение мелькания света при закрытых веках. Курсовое лечение состоит из 12-15 процедур, длительностью от 15-20 до 30-40 минут.

**Физиотерапевтические оздоровительные технологии.** Физиотерапевтические методы необходимо также включать в оздоровительные технологии, после перенесенной инфекцией *COVID-19*. К таким методикам относятся электросонотерапия, спелеотерапия, аэроионотерапия, нормоксическая баротерапия или гипербарическая оксигенация, рефлексотерапия, углекислые ванны и ЛФК-методы.

В механизме действия электросонотерапии лежат рефлекторное и непосредственное, прямое воздействие тока на образования мозга. Выделяют две фазы электросна – тормозная и растормаживания. В тормозную фазу проводят стимуляцию импульсным током подкорковых образований, что клинически проявляется дремотой, сонливостью, сном, урежением пульса и дыхания, снижением биоэлектрической активности мозга по данным электроэнцефалограммы. В фазу растормаживания, наблюдается активация функций мозга, проявляющаяся клинически бодростью, повышенной работоспособностью, хорошим настроением, стимуляцией биоэлектрической активности мозга; возникающей после завершения процедуры [18]. Под влиянием электросна происходит снижение условно-рефлекторной деятельности, выравнивание дыхательных волн, выявляется тенденция к расширению мелких и средних сосудов, уменьшение эмоционального напряжения и чувства тревоги.

Применение спелеотерапии (использование микроклимата естественных и искусственных пещер, соляных копей, шахт) также является важным звеном в оздоровительных мероприятиях. Типичная обстановка пещеры восстанавливает процессы торможения в коре головного мозга, запах свежего и насыщенного воздуха приводит к легкости дыхания и психоэмоционального комфорта. Процедуры проводят в карстовых пещерах (классическая спелеотерапия), соляных шахтах, калийных рудниках, гротах. Образующие их породы определяют физико-химический состав воздуха пещер и горных выработок. Основным действующим фактором воздушной среды соляных копей и пещер является мелкодисперсный аэрозоль солей натрия, кальция, калия, магния, отрицательные аэроионы. Концентрация солей, в воздухе составляет 3-5 мкм, а линейные размеры большинства частиц (80-90%) не превышающие 5

мкм, легко проникают в бронхиолы. Температура воздуха в пещерах – 7-22°C, относительная влажность – 40-75%. Вдыхание таких аэрозолей и аэроионов приводит к разжижению мокроты и ускоряет ее выведение из воздухоносных путей, улучшает бронхиальную проходимость, восстанавливает мукоцилиарный клиренс мерцательного эпителия бронхов и кровотока слизистой оболочки дыхательных путей [6, 29]. В результате усиливается вентиляционно-перфузионная функция легких, диффузия кислорода через альвеоло-капиллярный барьер и его утилизация различными тканями организма.

Аэроионотерапия является методом, применения легких отрицательных ионов воздуха (озонидов, озона), обладающих вируцидным, бактерицидным и противовоспалительным действием. Аэроионотерапию проводят индивидуально или в группах. При общей аэроионизации используют электроэффлювиальные ионизаторы. Удобная регулировка дозировки аэроионов может выполняться с помощью аппарата «Аэровион АИДт-01». Данный аппарат позволяет осуществлять воздействие аэроионами как на респираторный тракт, так и на кожные покровы с индивидуальным подбором дозы. Воздушный зазор между электродом и человеком должен быть не менее 1,5 м, а при применении гидроаэроионизаторов около 25 см. Во время групповой аэроионотерапии людей располагают в удобных креслах по кругу на расстоянии 1,5 м от аппарата. Лечебная доза при аэроионотерапии от электроэффлювиальных аппаратов достигается при продолжительности процедуры 10-15 минут, при использовании гидродинамических ионизаторов – 20-30 минут. Курс лечения составляет 15-20 процедур, проводимых ежедневно или через день.

В оздоровительные мероприятия рекомендуется включать нормоксическую баротерапию или гипербарическую оксигенацию. Данная процедура приводит к насыщению тканей кислородом, способствует увеличению органного кровотока, улучшению тканевого дыхания, уменьшению альвеолярной гипоксии, улучшению клинические и вентиляционные показатели, улучшению психоэмоциональный статус. Процедура проводится в барокамере при давлении 0,1-0,3 атмосфер с содержанием кислорода около 30% при скорости подачи 5 л/мин, продолжительность процедуры составляет – 20-40 минут, 1-2 раза в день, курсом 10 процедур [6, 24].

В оздоровлении и профилактике необходимо и широко использовать методы рефлексотерапии (акупунктуры). Перед применением рефлексотерапии рекомендуется проведение акупунктурной диагностики, которая позволяет выбрать метод воздействия, составить индивидуальный акупунктурный рецепт и осуществить последующий контроль эффективности проводимой рефлексотерапии [7]. По мере накопления информации о *COVID-19* и опыта в лечении мы получаем более глубокое понимание болезни. Опыт Китая в борьбе с *COVID-19* методами традиционной китайской медицины показал свою эффективность и уникальность и поддержан ВОЗ. Таким образом, протоколы западной медицины в сочетании с методами традиционной китайской медицины являются признанными и эффективными в лечении и профилактике *COVID-19* [3].

Важная роль китайской медицины в лечении, профилактике и оздоровлении после перенесенной новой коронавирусной инфекции, представлена в статьях китайских коллег [33, 43, 50, 53]. Китайская ассоциация иглоукалывания и прижигания (СААМ) по поручению правительства выпустила «Руководство по лечению *COVID-19* методами китайской традиционной медицины» [3]. Руководство включает три раздела: 1. принципы лечения (строгое соблюдение эпидрежима, сочетание западных и традиционных лекарственных препаратов, применение методов традиционной китайской медицины на всех стадиях лечения); 2. методы лечения (применяются все методы при отсутствии противопоказаний для данного пациента – акупунктура, акупрессура, прижигание, вакуумтерапия, массаж и др.); 3. самостоятельное лечение пациентов под наблюдением врача (самомассаж, дыхательная гимнастика, физические упражнения). В данном руководстве рекомендуется на стадии лечения пациентов с *COVID-19* сочетать западные лекарственные средства с традиционными травяными отварами и иглотерапией. На стадии выздоровления, в реабилитационных клиниках широко применять классические методы традиционной китайской медицины и оздоровительные методики (тайцзы, цигун и другие). «Руководство по лечению *COVID-19* методами китайской традиционной медицины» основано на исследованиях древней литературы и данных современных клинических и экспериментальных исследований влияния акупунктуры и прижигания. Рекомендации Руководства согласуются с этапами лечения, прописанными в «Руководстве по диагностике и лечению коронавирусной болезни 2019» (предварительное седьмое издание), выпущенное Национальной комиссией по здравоохранению КНР (НКС), и они специально ориентированы на особенности методик акупунктуры и прижигания. Руководство определяет дифференцированный подход к применению методик иглоукалывания и прижигания на каждой стадии заболевания, указывает на сочетание иглоукалывания с западными препаратами и китайской традиционной фармакотерапией, учитывает совокупный эффект от акупунктуры и прижигания и считает, что на стадии восстановления при *COVID-19* эффект от акупунктуры и прижигания максимальный, что значительно сдерживает распространение инфекции. В регионах, где широко применялись методы лечения традиционной китайской медицины, частота выздоровления была увеличена, количество тяжелых случаев уменьшилось [3].

Наиболее оптимальным является интегрированный подход с использованием, как эмпирических положений древневосточных теорий, методов традиционной китайской медицины, так и нейрофизиоло-



гических концепций современной рефлексотерапии, с использованием современных модификаций воздействия на акупунктурные точки [7].

В профилактике и оздоровлении после перенесенной инфекции *COVID-19*, используют различные методы рефлексотерапии. Наиболее эффективно комплексное лечение с применением различных методов рефлексотерапии, поэтому целесообразно использовать их сочетание во время одного сеанса. К методам рефлексотерапии относятся: иглоукалывание, цзю, поверхностная многоигольчатая стимуляция, микроиглотерапия, виды восточного массажа, аппликационная рефлексотерапия, краниопунктура и другие современные модификации рефлексотерапии (электропунктура, электроакупунктура, лазеропунктура и другие), и роко используемые в настоящее время.

Использование рефлексотерапии повышает защитные силы организма, положительно влияет на функцию органов дыхания, обладает достоверным положительным влиянием на бронхиальную проходимость, легочную гемодинамику, регионарную вентиляцию легких, функциональную способность диафрагмы, вегетативную регуляцию, показатели кровотока в сосудах головного мозга, способствует восстановлению обоняния и вкусовых ощущений. Методы рефлексотерапии уменьшают проявления болевого миофасциального синдрома, поражающего дыхательную мускулатуру, восстанавливают мышечную силу, снижают уровень личностной и реактивной тревоги [7]. Опыт, представленный в исследованиях специалистов разных стран, способствует повышению эффективности комплексной реабилитации и качества жизни пациентов, перенесших новую коронавирусную инфекцию *COVID-19*.

К оздоровительным методам, после перенесенной новой коронавирусной инфекции, относятся углекислые ванны, обладающие гипотензивным, кардиотоническим, катаболическим, репаративно-регенеративным эффектом. Данная процедура снижает частоту сердечных сокращений, удлиняет диастолу и снижает тонус коронарных сосудов [22]. Концентрация  $CO_2$  в ваннах должна быть от 1 до 1,4 г/л, температура воды 32-35°C, по 8-15 минут, проводимых через день или 2 дня подряд с перерывом на третий; курс составляет 10-12 сеансов.

*Лечебная физкультура* (ЛФК) так же играет важную роль в оздоровлении и направлена на постепенное увеличение толерантности к физической нагрузке. К таким ЛФК-методам можно отнести: лечебную гимнастику, терренкур 500 м - 1,5 км, йога-терапию, занятия на тренажерах – физкультурных имитаторах [6, 9].

**Заключение.** Таким образом, опыт исследований многих отечественных и зарубежных авторов, а так же на собственный опыт работы с контингентом пациентов, перенесшим *COVID-19 (SARS-CoV-2)* показал важность использования оздоровительных технологий. Целесообразно использовать физиопробативные, физиооздоровительные, рефлексотерапевтические методы людям, перенесшим новую коронавирусную инфекцию *COVID-19*. Данные методы обладают возможностью одновременного воздействия на несколько ведущих патофизиологических механизмов нарушений, после перенесенной новой коронавирусной инфекции *COVID-19*. В восстановительный период позволяют повысить физическую работоспособность организма, улучшить эмоциональный фон, положительно влияют на функцию органов дыхания, нервной, сердечно-сосудистой системы, органов пищеварения, эндокринной и мышечной системы, а так же усилить компенсаторные механизмы и увеличить резервные возможности организма.

*Источник финансирования: Средства спонсоров в качестве источника финансирования не использовались*

*Конфликт интересов: Авторы заявляют, что данная работа, её тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов*

## Литература

1. Алекберов Д.Г. Потанин В.П., Белопухов Д.Г. Биологические механизмы озонотерапии и эффективность его применения в медицине // Пермский медицинский журнал. 2007. №1. С. 138–141.
2. Александров А.В., Стручков П.В., Зубкова А.В. Озонотерапия в клинике внутренних болезней // Российский медицинский журнал. 2002. №3. С. 47–50.
3. Беляев А.Ф., Ли И.Л., Гук Ч.В. Традиционная китайская медицина о лечении COVID-19 // Традиционная медицина. 2020. № 3 (62). С. 46–51.
4. Белянин И.И., Шмелев И.И. Озонотерапия затянувшихся пневмоний // Российский медицинский журнал. 2010. №1. С. 6–11.
5. Богданова Ю.А. Иммуномодулирующие эффекты транскраниальной электростимуляции у больных с вторичной иммунной недостаточностью: автореф. дис... к.м.н. Краснодар, 2003. 18 с.
6. Бодрова Р.А., Кирьянова В.Р., Цыкунов М.Б., Делян А.М., Садыков И.Ф., Савина А.И., Хусайнова Э.Р. Возможности физической реабилитации при пневмонии // Вестник восстановительной медицины. 2020. № 97 (3). С. 31–39. DOI: 10.38025/2078-1962-2020-97-3-31-39

7. Бодрова Р.А., Каримова Г.М., Полунина В.В. Применение методов рефлексотерапии в реабилитации пациентов, перенесших новую коронавирусную инфекцию COVID-19 // Вестник восстановительной медицины. 2021. № 20(1). С. 4–12.
8. Василяк Л. М. Применение импульсных электроразрядных ламп для бактерицидной обработки // Электронная обработка материалов. 2009. № 1. С. 30–40.
9. Ватугин Н.Т. Смирнова А.С., Тарадин Г.Г., Гасендич Е.С. Лечебная реабилитация в комплексном лечении пациентов с хронической обструктивной болезнью легких: место глубокого йоговского дыхания // Вестник восстановительной медицины. 2016. № 2. С. 62–65.
10. Вахова Е.Л., Микитченко Н.А., Иванова Д.А., Радецкая Л.И., Бекетова В.В. Современные оздоровительные технологии в реабилитации часто болеющих детей // Вестник восстановительной медицины. 2014. №4. С. 47–56.
11. Временные методические рекомендации профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19) версия 11 от 07.05.2021, 255.
12. Гейниц А.В., Москвин С.В., Ачилов А.А. Внутривенное лазерное облучение крови. М.–Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2012. 336 с.
13. Герасименко М.Ю., Гейниц А.В. Лазерная терапия в лечебно-реабилитационных и профилактических программах: клинические рекомендации. М., 2015. 71 с.
14. Загирова У.З., Исаев У.М., Нуцалова Х.С. Результаты лечения гнойных ран озонотерапией // Медицинская помощь. 2008. №34. С. 27–29.
15. Иванкина Е.В. Обоснование применения микроволновой резонансной терапии в комплексном лечении больных внебольничной пневмонией // Вопросы курортологии физиотерапии и лечебной физической культуры. 2010. № 2. С. 41–44.
16. Иванова Г.Е., Шмонин А.А., Мальцева М.Н., Мишина И.Е., Мельникова Е.В., Бодрова Р.А., Цыкунов М.Б., Бахтина И.Е., Калинина С.А., Баландина И.Н., Соловьева Л.Н., Суворов А.Ю., Дидур М.Д. Медицинские рекомендации при новой коронавирусной инфекции. Временные методические рекомендации. Союз реабилитологов России. Москва, 2020. 105 с.
17. Истомина И.С. КВЧ-терапия в клинической практике // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2012. №1. С. 39–45.
18. Каладзе Н.Н., Ревенко Н.А., Мельцева Е.М., Дусалеева Т.М. Влияние электросонотерапии на динамику биоритмологической активности гормонов адаптации у детей с артериальной гипертензией в процессе санаторно-курортного лечения // Вестник восстановительной медицины. 2017. №3. С. 46–50.
19. Каменев Ю.Ф., Говалло В.И., Саркисян А.Г. Применение электромагнитного излучения низкой интенсивности миллиметрового диапазона (ММ-метрия) для лечения больных с осложненными гнойной инфекцией повреждениями конечностей Методические рекомендации по применению ММ-терапии при различных нозологических формах. М., 1992. С. 28–38.
20. Катюхин В.Н., Зуевская Т.В. Эффективность озонотерапии в лечении острой абсцедирующей пневмонии (клиническая демонстрация) // Врачебные ведомости. 2003. №3. С. 90–92.
21. Москвин С.В., Хадарцев А.А. КВЧ-лазерная терапия. М.–Тверь: Издательство «Триада», 2016. 168 с.
22. Никитюк Ю.В., Петрова М.С., Хан М.А., Микитченко Н.А., Вахова Е.Л., Прикулс В.Ф. Возможности бальнеотерапии в медицинской реабилитации детей, часто болеющих острыми респираторными заболеваниями // Вестник восстановительной медицины. 2019. №4. С. 59–64.
23. Павлов Д.С. Озонотерапия в клинической практике. Физиотерапия // Бальнеология и реабилитация. 2003. №4. С. 49–53.
24. Уянаева А.И., Тупицына Ю.Ю., Турова Е.А., Рассулова М.А., Ксенофонтова И.В., Гозулов А.С. Применение нормоксической баротерапии для профилактики и коррекции повышенной метеочувствительности у больных хронической обструктивной болезнью легких и бронхиальной астмой. Методические рекомендации. Москва, 2018. 16 с.
25. Хадарцев А.А., Токарев А.Р. Реабилитация после перенесенного нового инфекционного заболевания COVID-19. Тула, 2021.
26. Хадарцев А.А. Биофизические аспекты управления жизнедеятельностью коронавирусов (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. 2020. Т. 27. № 1. С. 119–124.
27. Хадарцев А.А., Малыгин А.В., Токарев А.Р., Наумова Э.М., Валентинов Б.Г., Трусов С.В. Транскраниальная электростимуляция. Москва, 2021.
28. Хан М.А., Рассулова М.А., Червинская А.В., Микитченко Н.А., Лян Н.А., Филатова Т.А., Ковальчук Л.В. Роль галотерапии в профилактике и медицинской реабилитации детей // Вестник восстановительной медицины. 2015. №6. С. 36–41.
29. Хан М.А., Котенко К.В., Вахова Е.Л., Лян Н.А., Микитченко Н.А. Инновационные технологии светотерапии в медицинской реабилитации детей // Вестник восстановительной медицины. 2016. №6. С. 1–4.

30. Яковлева Е.И., Горбунова Л.М. Интенсивная терапия и реанимация при эндо- и экзотоксикозах. Екатеринбург, 1993. С. 69–70.
31. Anntoszewski Z., Skowron J.J. Ogolnopolski Kongress Ozonoterapii. Katowice, 1993. P. 13–21.
32. Bedell K., Buchaklian A.H., Perlman S. Efficacy of an Automated Multiple Emitter WholeRoom Ultraviolet-C Disinfection System Against Coronaviruses MHV and MERS-CoV // *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2016. № 37. P. 598–589
33. Fan Yiping, Wang Yanping, Zhang Huamin, Wang Yongyan Analysis on the treatment of new coronavirus pneumonia from cold epidemic // *Chinese Medicine Journal.* 2020. №05. P. 54–55. DOI:10.13288/j.11-2166/r.2020.05.001-R256-20-5454.
34. Hamzavi I.H., Lyons A.B., Kohli I., Narla S., Parks-Miller A., Gelfand J.M., Lim H.W., Ozog D. Ultraviolet germicidal irradiation: possible method for respirator disinfection to facilitate reuse during COVID-19 pandemic // *Journal of the American Academy of Dermatology.* 2020. №82(6). P. 1511–1512. DOI: 10.1016/j.jaad.2020.03.085
35. Hoher M.H., Cazzard B.S. Ozone therapy. *AIDS.* 1991. №5(8). P. 981–984.
36. Hudson J.B., Sharma M., Petric M. Inactivation of Norovirus by ozone gas in conditions relevant to healthcare // *J. Hosp Infect.* 2007. № 66(1). P. 40–45.
37. Hudson J.B., Sharma M., Vimalanathan S. Development of a Practical Method for Using Ozone Gas as a Virus Decontaminating Agent Ozone // *Science & Engineering.* 2009. №31. P. 216–223.
38. <https://www.euro.who.int/ru/about-us/regional-director/statements-and-speeches/2021/statement-covid-19-the-stakes-are-still-high>
39. Imai Y., Kuba K., Neely G.G. Identification of oxidative stress and Toll-like receptor 4 signaling as a key pathway of acute lung // injury. 2008. № 133(2). P. 235–249. DOI: 10.1016/j.cell.2008.02.043
40. Khadartsev A.A., Moskvina S.V. Lasmik laser biorevitalization: mechanisms and therapeutic experience // *Dermatology Reports.* 2021. Vol. 12, № 3. P. 82–87.
41. Jianbo Lai, Simeng Ma, Ying Wang, Zhongxiang Cai, Jianbo Hu, Ning Wei, Jiang Wu, HuiDu, Tingting Chen, Ruiting Li, Huawei Tan, Lijun Kang, Lihua Yao, Manli Huang, Huaifen Wang, Gaohua Wang, Zhongchun Liu, Shaohua Hu. Factors Associated With Mental Health Outcomes Among Health Care Workers Exposed to Coronavirus Disease 2019 // *JAMA.* 2020. № 3(3). P. 36–76. DOI:10.1001.2020.3976
42. Martinez-Sanchez G, Delgado-Roche L. Up-date on the mechanisms of action of ozone and brought hemodification of cellular signaling pathways. Role of Nrf2 and NFkB // *Rev Esp Ozonoterapia.* 2017. №7(2). P. 17–18.
43. Miao Qing, Cong Xiaodong, Wang Bing, Wang Yuguang, Zhang Zhongde Cognition and thinking of new coronavirus pneumonia in traditional chinese medicine. *Chinese Medicine Journal.* 2020. №04. P. 259. DOI: 10.13288/j.11-2166/r.2020.04.003-259-24-7506].
44. Ohnaka T. Health effects of ultraviolet radiation // *Ann Physiol Anthropol.* 1993. № 12(1). P. 1–10. DOI: 10.2114/ahs1983.12.1
45. Ozmen V., Thomes V.O., Healy J.T. // *Am. Surg.* 1993. № 59(5). P. 297–303.
46. Re L., Martinez-Sanchez G., Bordicchia M. Is ozone pre-conditioning effect linked to Nrf2/EpRE activation pathway in vivo? A preliminary result // *Eur J Pharmacol.* 2014. № 742. P. 158–162.
47. Rillingh, S. Praxis der Ozon-Sauerstoff-Therapie. Heidelberg, 1990. 200 p.
48. Rowen R.J. Ozone and oxidation therapies as a solution to the emerging crisis in infectious disease management: a review of current knowledge and experience // *Med Gas Res.* 2019. № 9(4). P. 232–237. DOI: 10.4103/2045-9912.273962
49. Schwartz A., Martínez-Sánchez G. Potential use of ozone in SARS-CoV-2 / COVID-19. International Scientific Committee of Ozone Therapy. Madrid (Spain), 2020. URL: <https://info@isco3.org> www.isco3.org. 16p.(13.03.2020)
50. Wang Yuguang, Qi Wensheng, Ma Jiaju, Ruan Lianguo, Lu Youran, Li Xucheng, Zhao Xin, Zhang Zhongde, Liu Qingquan A preliminary study of the clinical features and differentiation syndrome of the treatment of new coronavirus pneumonia // *Chinese Medicine Journal.* 2020. №04. P. 21. DOI: 10.13288 / j.11-2166 / r.2020.04.002
51. Wolf C., von Gunten U., Kohn T. Kinetics of Inactivation of Waterborne Enteric Viruses by Ozone // *Environ Sci Technol.* 2018. № 52(4). P. 2170–2177.
52. Wolf H. Das medizinische Ozon. Heidelberg, 1979. 130 p.
53. Zheng Wenke, Zhang Junhua, Yang Fengwen, Wang Yuguang, Liu Qingquan, Zhang Boli Comprehensive analysis of diagnosis and treatment programs for prevention and treatment of new coronavirus pneumonia by traditional chinese medicine // *Chinese Medicine Journal.* 2020. №04. P. 66. DOI: 10.13288/j.11-2166/r.2020.04.001-R259-24-6654
54. Zhevalo N., Samoilova K., Obolenskaya K. The regulatory effect of polychromatic (visible and infrared) light on human humoral immunity, 2003. DOI: 10.1039/ b305615e

55. Zhevago N., Samoilo K., Calderhead G. Polychromatic Light Similar to the Terrestrial Solar Spectrum Without its UV Component Stimulates DNA Synthesis in Human Peripheral Blood Lymphocytes In Vivo and In Vitro, 2006: DOI: 10.1562/2005-04-01-RA-473

### References

1. Alekberov DG, Potanin VP. Biologicheskie mehanizmy ozonoterpii i effektivnost' ego primeneniya v medicine [Biological mechanisms of ozone therapy and the effectiveness of its use in medicine]. Permskiy medicinskiy jurnal. 2007;138-41. Russian.
2. Aleksandrov AV, Struchkov PV, Zubkova AV. Ozonoterapiya v klinike vnutrennikh boleznei [Ozonotherapy in the clinic of internal diseases]. Rossijskii medicinskiy jurnal. 2002;3:47-50. Russian.
3. Belyaev AF, Lee I, Guk CW. Tradicionnaja kitajskaja medicina o lechenii COVID-19 [Traditional Chinese Medicine on the Treatment of COVID-19]. Traditional Medicine. 2020;3 (62):46-51. Russian.
4. Belyanin II, Shmelev II. Ozonoterapiya zatyannuvshihya pnevmonii [Ozone therapy of prolonged pneumonia]. Rossijskii medicinskiy jurnal. 2010;1: 6-11. Russian.
5. Bogdanova JA. Immunomodulirujush'ie effect y transcranial'noielectrostimul'yacii u bol'nyh s vtorichnoi immunnoi nedostatochnost'ju. Candidate of Medical, Diss. [Immunomodulating effects of transcranial electrical stimulation in patients with secondary immune deficiency]. Krasnodar; 2003.. Russian.
6. Bodrova RA, Kiryanova VR, Tsykunov MB, Delyan AM, Sadykov IF, Savina AI, Khusainova ER. Vozmozhnosti fizicheskoy reabilitatsii pri pnevmonii [Abilities of physical rehabilitation in pneumonia]. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2020: 97 (3): 31-9. DOI:10.38025/ 2078- 1962-2020-97-3-31-39. Russian.
7. Bodrova RAh, Karimova GM, Polunina VV. Primenenie metodov refleksoterapii v reabilitatsii pacientov, perenessih novuju koronavirusnuju infekciju COVID-19 [Application of Reflexotherapy Methods in Patients Rehabilitation after New Coronavirus Infection – Covid-19]. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2021; 20(1): 4-12. Russian.
8. Vasilyak LM. Primeneniye impul'snykh elektrorazryadnykh lamp dlya bakteritsidnoy obrabotki [The use of pulsed electric discharge lamps for bactericidal treatment] Electronnaya obrabotka materialov. 2009;1:30-40. Russian.
9. Vatutin NT, Smirnova AS, Taradin GG, Gasendich ES. Lechebnaya reabilitatsiya v kompleksnom lechenii patsiyentov s khronicheskoy obstruktivnoy boleznyu legkikh: mesto glubokogo yogovskogo dykhaniya [Pulmonary rehabilitation in the treatment of patients with chronic obstructive pulmonary disease: the place of yogic breathing exercise]. Bulletin of Rehabilitation Medicine. 2016;2:62-5. Russian.
10. Vakhova EL, Mikitchenko NA, Ivanova DA, Radetskaya LI, Beketova VV. Sovremennyye ozdorovitel'nyye tekhnologii v reabilitatsii chasto boleyushchikh detey [Modern health technologies in rehabilitation of frequently ill children]. Vestnik vosstanovitel'noj mediciny. 2014;4:47-56. Russian.
11. Temporary Clinical Recommendations of the Ministry of Health of the Russian Federation for the prevention, diagnosis and treatment of new coronavirus infection COVID-19. Version 11 of 07.05.2021. Russian.
12. Geynits AV, Moskvina SV, Achilov AA. Vnutrivennoye lazernoye oblucheniye krovi [Intravenous laser blood irradiation]. Moscow-Tver: Triada Publishing House LLC; 2012. Russian.
13. Gerasimenko MYU, Geynits AV. Lazernaya terapiya v lechebno-reabilitatsionnykh i profilakticheskikh programmakh: klinicheskiye rekomendatsii [Laser therapy in treatment, rehabilitation and prevention programs: clinical guidelines]. Moscow; 2015. Russian.
14. Zagitova UZ, Isaev UM, Nutsalova HS. Rezul'taty l'echenijagnojnykh ran ozonomagnitoferezom [The results of the treatment of purulent wounds by ozonomagnetophoresis]. Medicinskaja pomosh. 2008;34: 27-9 Russian.
15. Ivanishkina EV. Obosnovaniye primeneniya mikrovolnovoy rezonansnoy terapii v kompleksnom lechenii bol'nykh vnebol'nichnoy pnevmoniyei [Rationale for the use of microwave resonance therapy in the complex treatment of patients with community-acquired pneumonia] Questions of balneology, physiotherapy and exercise therapy. 2010;2:41-4. Russian.
16. Ivanova GE, Shmonin AA, Maltseva MN, Mishina IE, Melnikova EV, Bodrova RA, Tsykunov MB, Bakhtina IE, Kalinina SA, Balandina IN, Solovyova LN, Suvorov AYu, Didur MD. Meditsinskiye rekomendatsii pri novoy koronavirusnoy infektsii. Vremennyye metodicheskiye rekomendatsii. Soyuz reabilitologov Rossii [Medical advices for a new coronavirus infection Temporary guidelines. Temporary guidelines. Union of Rehabilitologists of Russia]. Moscow; 2020. Russian.
17. Istomina IS. KVCH-terapiya v klinicheskoy practice [EHF-therapy in clinical practice] Fizioterapiya, bal'neologijair eabilitatsiya. 2012: 39-45. Russian.
18. Kaladze NN, Revenko NA, MeltsevaYeM, Dusaleeva TM. Vliyaniye elektrosoterapii na dinamiku bioritmologicheskoy aktivnosti gormonov adaptatsii u detey s arterial'noy gipertenziyei v protsesse sanatorno-kurortnogo lecheniya [Influence of electrosleeptherapy on the dynamics of biorythmological active hormone

adaptation in children with arterial hypertension in the process of spa treatment]. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2017;3:46-50. Russian.

19. Kamenev JF, Govallo VI, Sarkis'jan AG. Primeneniye elektromagnitnogo izlucheniya nizkoy intensivnosti millimetrovogo diapazona (MM-metriya) dlya lecheniya bol'nykh s oslozhnennymi gnoynoy infektsiyey povrezhdeniyami konechnostey Metodicheskiye rekomendatsii po primeneniya MM-terapii pri razlichnykh nozologicheskikh formakh [The use of low-intensity electromagnetic radiation of the millimeter range (MM-metry) for the treatment of patients with limb purulent infection complicated by purulent infection] Metodicheskie rekomendacii po primeneniya MM-terapii pri razlichnykh nozologicheskikh formakh. Moscow; 1992. Russian.

20. Kat'jukhin VN, Zuevskaja TV. Effectivnost' ozonoterapii v lechenii ostroi abscedirujush'ei pnevmonii [The effectiveness of ozonotherapy in the treatment of acute abscessed pneumonia] *Vrachebnye vedomosti*. 2003;3: 90-2. Russian.

21. Moskvina SV, Khadartsev AA. KVCh-lazernaya terapiya [Ultra high frequency therapy laser therapy]. Moscow-Tver': Izdatel'stvo «Triada»; 2016. Russian.

22. Nikityuk YV, Petrova MS, Khan MA, Mikitchenko NA, Vakhova EL, Prikuls VF. Vozmozhnosti bal'neoterapii v meditsinskoj reabilitatsii detey, chasto boleyushchikh ostrymi respiratornymi zabolevaniyami [Balneotherapy in the medical rehabilitation of children with frequent acute respiratory diseases]. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2019;4:59-64. Russian.

23. Pavlov DS. Ozonoterapiya v klinicheskoy praktike [Ozonotherapy in clinical practice] *Fizioterapiya, bal'neologiya i reabilitacija*. 2003;4:49-53. Russian.

24. Ujanaeva AI, Tupicyna JuJu, Turova EA, Rassulova MA, Ksenofontova IV, Gozulov AS. Primeneniye normoksicheskoj baroterapii dlya profilaktiki i korektsii povyshennoy meteochuvstvitelnosti u bol'nykh khronicheskoy obstruktivnoy bolezn'yu legkikh i bronkhial'noy astmoy [The use of normoxic barotherapy for the prevention and correction of increased meteosensitivity in patients with chronic obstructive pulmonary disease and bronchial asthma]. *Guidelines*. Moscow; 2018. Russian.

25. Khadartsev AA, Tokarev AR. Reabilitacija posle perenesennogo novogo infekcionnogo zabolevanija COVID-19 [Rehabilitation after a new infectious disease COVID-19]. Tula; 2021. Russian.

26. Khadartsev AA. Biofizicheskie aspekty upravleniya zhiznedeyatel'nost'yu koronavirusov (obzor literatury) [Biophysical aspects of coronavirus life control (literature review)]. *Journal of New Medical Technologies*. 2020;1:119-24. DOI: 10.24411/1609-2163-2020-16610. Russian.

27. Khadartsev AA, Malygin AV, Tokarev AR, Naumova JeM, Valentinov BG, Trusov SV. Transkranialnaja jelektrostimuljacija [Transcranial electrical stimulation]. Moscow; 2021. Russian.

28. Khan MA, Rassulova MA, Chervinskaya AV, Mikitchenko NA, Lyan NA, Filatova TA, Kovalchuk LV. Rol' galoterapii v profilaktike i meditsinskoj reabilitatsii detey [The role of halotherapy in preventive health care and rehabilitation in children]. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2015;6:36-41.

29. Khan MA, Kotenko KV, Vahova EL, Ljan NA, Mikitchenko NA. Innovacionnye tehnologii svetoterapii v medicinskoj reabilitatsii detej [Application of the polychromatic polarized light in children's physical therapy]. *Bulletin of Rehabilitation Medicine*. 2016;6:1-4. Russian.

30. Yakovleva EI, Gorbunova LM. Intensivnaya terapiya i reanimacija pri endo- i ekzotoksikozakh [Intensive therapy and resuscitation for endo- and exotoxicosis]. Yekaterinburg; 1993. Russian.

31. Anntoszewski Z, Skowron JJ. Ogolnopoiski Kongress Ozonoterapii. Katowice; 1993.

32. Bedell K, Buchaklian AH, Perlman S. Efficacy of an Automated Multiple Emitter WholeRoom Ultraviolet-C Disinfection System Against Coronaviruses MHV and MERS-CoV. *Infect Control Hosp Epidemiol*. 2016;37:598-9.

33. Fan Yiping, Wang Yanping, Zhang Huamin, Wang Yongyan Analysis on the treatment of new coronavirus pneumonia from cold epidemic. *Chinese Medicine Journal*. 2020;05. DOI:10.13288/j.11-2166/r.2020.05.001-R256-20-5454.

34. Hamzavi IH, Lyons AB, Kohli I, Narla S, Parks-Miller A, Gelfand JM, Lim HW, Ozog D. Ultraviolet germicidal irradiation: possible method for respirator disinfection to facilitate reuse during COVID-19 pandemic. *Journal of the American Academy of Dermatology*. 2020;82(6):1511-2. DOI: 10.1016/j.jaad.2020.03.085

35. Hoher MH, Cazzard BS. Ozone therapy. *AIDS*. 1991;5(8): 981-4.

36. Hudson JB, Sharma M, Petric M. Inactivation of Norovirus by ozone gas in conditions relevant to healthcare. *J. Hosp Infect*. 2007;66(1):40-5.

37. Hudson JB, Sharma M, Vimalanathan S. Development of a Practical Method for Using Ozone Gas as a Virus Decontaminating Agent Ozone. *Science & Engineering*. 2009;31:216-23.

38. <https://www.euro.who.int/ru/about-us/regional-director/statements-and-speeches/2021/statement-covid-19-the-stakes-are-still-high>

39. Imai Y, Kuba K, Neely GG. Identification of oxidative stress and Toll-like receptor 4 signaling as a key pathway of acute lung injury. 2008;133(2): 235-49. DOI: 10.1016/j.cell.2008.02.043

40. Khadartsev AA., Moskvina SV. Lasmik laser biorevitalization: mechanisms and therapeutic experience. *Dermatology Reports*. 2021;12(3):82-7.
41. Jianbo Lai, Simeng Ma, Ying Wang, Zhongxiang Cai, Jianbo Hu, Ning Wei, Jiang Wu, HuiDu, Tingting Chen, Ruiting Li, Huawei Tan, Lijun Kang, Lihua Yao, Manli Huang, Huafen Wang, Gaohua Wang, Zhongchun Liu, Shaohua Hu. Factors Associated With Mental Health Outcomes Among Health Care Workers Exposed to Coronavirus Disease 2019. *JAMA*. 2020;3(3). DOI:10.1001.2020.3976
42. Martinez-Sanchez G, Delgado-Roche L. Up-date on the mechanisms of action of ozone and brought hemodification of cellular signaling pathways. Role of Nrf2 and NFkB. *Rev Esp Ozonoterapia*. 2017;7(2):17-8.
43. Miao Qing, Cong Xiaodong, Wang Bing, Wang Yuguang, Zhang Zhongde. Cognition and thinking of new coronavirus pneumonia in traditional Chinese medicine. *Chinese Medicine Journal*. 2020;04. DOI: 10.13288/j.11-2166/r.2020.04.003-259-24-7506].
44. Ohnaka T. Health effects of ultraviolet radiation. *Ann Physiol Anthropol*. 1993;12(1):1-10. DOI: 10.2114/ahs1983.12.1
45. Ozmen V, Thomes VO, Healy JT. *Am. Surg*. 1993;59(5):297-303
46. Re L, Martinez-Sanchez G, Bordicchia M. Is ozone pre-conditioning effect linked to Nrf2/EpRE activation pathway in vivo? A preliminary result. *Eur J Pharmacol*. 2014;42:158-62.
47. Rillingh S. *Praxis der Ozon-Sauerstoff-Therapie*. Heidelberg, 1990.
48. Rowen RJ. Ozone and oxidation therapies as a solution to the emerging crisis in infectious disease management: a review of current knowledge and experience. *Med Gas Res*. 2019;9(4):232-7. DOI: 10.4103/2045-9912.273962
49. Schwartz A, Martínez-Sánchez G. Potential use of ozone in SARS-CoV-2 / COVID-19. International Scientific Committee of Ozone Therapy. Madrid (Spain), 2020.
50. Wang Yuguang, Qi Wensheng, Ma Jiaju, Ruan Lianguo, Lu Youran, Li Xucheng, Zhao Xin, Zhang Zhongde, Liu Qingquan. A preliminary study of the clinical features and differentiation syndrome of the treatment of new coronavirus pneumonia. *Chinese Medicine Journal*. 2020;04. DOI: 10.13288 / j.11-2166 / r.2020.04.002
51. Wolf C, von Gunten U, Kohn T. Kinetics of Inactivation of Waterborne Enteric Viruses by Ozone. *Environ Sci Technol*. 2018;52(4):2170-7.
52. Wolf H. *Das medizinische Ozon*. Heidelberg; 1979.
53. Zheng Wenke, Zhang Junhua, Yang Fengwen, Wang Yuguang, Liu Qingquan, Zhang Boli. Comprehensive analysis of diagnosis and treatment programs for prevention and treatment of new coronavirus pneumonia by traditional Chinese medicine. *Chinese Medicine Journal*. 2020;04. DOI: 10.13288/j.11-2166/r.2020.04.001-R259-24-6654
54. Zheva N, Samoilo K, Obolenskaya K. The regulatory effect of polychromatic (visible and infrared) light on human humoral immunity. 2003. DOI: 10.1039/b305615e
55. Zheva N, Samoilo K, Calderhead G. Polychromatic Light Similar to the Terrestrial Solar Spectrum Without its UV Component Stimulates DNA Synthesis in Human Peripheral Blood Lymphocytes In Vivo and In Vitro. 2006. DOI: 10.1562/2005-04-01-RA-473

---

**Библиографическая ссылка:**

Бодрова Р.А., Иванова Г.Е., Каримова Г.М., Фадеев Г.Ю., Чайковский Р.О. Использование оздоровительных технологий пациентам, перенесшим Covid-19 (Sars-COV-2) (обзор литературы) // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2021. №5. Публикация 3-14. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-5/3-14.pdf> (дата обращения: 21.10.2021). DOI: 10.24412/2075-4094-2021-5-3-14\*

**Bibliographic reference:**

Bodrova RA, Ivanova GE, Karimova GM, Fadeev GJ, Tchaikovsky RO. Ispol'zovanie ozdorovitel'nykh tehnologij pacientam, perenesshim Covid-19 (Sars-COV-2) (obzor literatury) [Use of health technologies for patients with Covid-19 (Sars-COV-2) (literature review)]. *Journal of New Medical Technologies, e-edition*. 2021 [cited 2021 Oct 21];5 [about 14 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-5/3-14.pdf>. DOI: 10.24412/2075-4094-2021-5-3-14

\* номера страниц смотреть после выхода полной версии журнала: URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2021-5/e2021-5.pdf>