

УДК 616.24:615.849.19

DOI: 10.36604/1998-5029-2024-94-158-167

ВОЗМОЖНОСТИ ЛАЗЕРНОЙ ТЕРАПИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МНОВОВОЛНОВОЙ СИНХРОНИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ В ПУЛЬМОНОЛОГИИ

Н.С.Юбицкая, М.В.Антонюк, Н.Д.Рожкова

*Владивостокский филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения
«Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания» – Научно-исследовательский институт
медицинской климатологии и восстановительного лечения, 690105, г. Владивосток, ул. Русская, 73г*

РЕЗЮМЕ. Лазерная терапия является патогенетически обоснованным методом лечения заболеваний бронхолегочной системы. С появлением в физиотерапевтическом арсенале аппарата многоволновой синхронизированной системы (Multiwave Locked System, MLS терапия), сочетающего непрерывный (808 нм) и импульсный (905 нм) режимы излучения, расширяются возможности применения лазерной терапии при бронхолегочных заболеваниях. Цель обзора – представить возможности лазерной терапии с использованием Multiwave Locked System в пульмонологии. Проведен поиск литературы в базах данных PubMed/MedLine, eLIBRARY за период с 2010 по 2024 гг. Анализ литературных данных показал, что при заболеваниях бронхолегочной системы использование MLS терапии является обоснованным и эффективным методом лечения. Применение MLS терапии в комплексной медицинской реабилитации пульмонологических больных оказывает не только выраженное противовоспалительное, противоотечное, анальгезирующее, иммуномодулирующее действие. Данный вид лечения улучшает показатели функции внешнего дыхания, периферического насыщения кислородом, повышает толерантность к физической нагрузке и предупреждает развития фиброза.

Ключевые слова: лазерная терапия, Multiwave Locked System, заболевания бронхолегочной системы.

LASER THERAPY CAPABILITIES USING MULTIWAVE LOCKED SYSTEM IN PULMONOLOGY

N.S.Yubitskaya, M.V.Antonyuk, N.D.Rozhkova

*Vladivostok Branch of Far Eastern Scientific Center of Physiology of Respiration – Research Institute of Medical
Climatology and Rehabilitation Treatment, 73g Russkaya Str., Vladivostok, 690105, Russian Federation*

SUMMARY. Introduction. Laser therapy is a pathogenetically justified method for treating diseases of the bronchopulmonary system. With the advent of the Multiwave Locked System (MLS therapy), which combines continuous (808 nm) and pulsed (905 nm) emission modes, the possibilities of laser therapy for bronchopulmonary diseases have expanded. The **aim** of this review is to present the capabilities of laser therapy using the Multiwave Locked System (MLS therapy) in pulmonology. **Materials and methods.** A literature search was conducted in the PubMed/MedLine and eLIBRARY databases for the period from 2010 to 2024. **Results.** The analysis of literature data showed that the use of MLS therapy in bronchopulmonary diseases is a justified and effective treatment method. The use of MLS therapy in the comprehensive medical rehabilitation of pulmonary patients not only provides pronounced anti-inflammatory, anti-edematous, analgesic, and immunomodulating effects, but also improves lung function, peripheral oxygen saturation, increases exercise tolerance, and prevents the development of fibrosis.

Key words: laser therapy, Multiwave Locked System, bronchopulmonary diseases.

Контактная информация

Наталья Сергеевна Юбицкая, канд. мед. наук, научный сотрудник, лаборатория восстановительного лечения, Владивостокский филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания» – Научно-исследовательский институт медицинской климатологии и восстановительного лечения, 690105, Россия, г. Владивосток, ул. Русская, 73г. E-mail: natalia.yb@mail.ru

Correspondence should be addressed to

Natalia S. Yubitskaya, MD, PhD (Med.), Staff Scientist of Laboratory of Rehabilitative Treatment, Vladivostok Branch of the Far Eastern Center of Physiology and Pathology of Respiration – Research Institute of Medical Climatology and Rehabilitative Treatment, 73g Russkaya Str., Vladivostok, 690105, Russian Federation. E-mail: natalia.yb@mail.ru

Для цитирования:

Юбицкая Н.С., Антонюк М.В., Рожкова Н.Д. Возможности лазерной терапии с использованием многоволновой синхронизированной системы в пульмонологии // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2024. Вып.94. С.158–167. DOI: 10.36604/1998-5029-2024-94-158-167

For citation:

Yubitskaya N.S., Antonyuk M.V., Rozhkova N.D. Laser therapy capabilities using Multiwave Locked System in pulmonology. *Bulleten' fiziologii i patologii dyhaniâ* = *Bulletin Physiology and Pathology of Respiration* 2024; (94):158–167 (in Russian). DOI: 10.36604/1998-5029-2024-94-158-167

Лазерная терапия (ЛТ) – высокоэффективный и перспективный метод лечения, который применяется на протяжении длительного времени. Высокая терапевтическая эффективность лазерного излучения, кроме того, возрастающая лекарственная аллергия пациентов, привыкание к медикаментозным препаратам служат весомым аргументом в пользу перспективности дальнейшего развития ЛТ. Многочисленными исследованиями доказано, что ЛТ является патогенетически обоснованным методом лечения заболеваний бронхолегочной системы. С появлением в физиотерапевтическом арсенале аппарата многоволновой синхронизированной системы (Multiwave Locked System, MLS-терапия) расширяются возможности применения ЛТ при бронхолегочных заболеваниях. В лечении пульмонологических больных ЛТ оказывает многоцелевое воздействие, устраняя бронхоспазм, воспаление, улучшая микроциркуляцию и модулируя иммунную активность. Предполагается, что MLS-терапия может достичь этих целей с большей эффективностью и в более короткие сроки, чем использование одноволновой ЛТ [1].

Цель данного обзора – представить возможности лазерной терапии с использованием многоволновой синхронизированной системы (Multiwave Locked System, MLS-терапия) в пульмонологии. Проведен поиск литературы в базах данных PubMed/MedLine, eLIBRARY за период с 2010 по 2024 гг. По необходимости были включены и более ранние публикации. Поиск осуществляли по ключевым словам: низкоинтенсивная лазерная терапия, фотобиомодуляция, Multiwave Locked System, заболевания бронхолегочной системы.

Механизм действия лазерного излучения

Лечебное действие фотодинамических процессов, возникающих при лазерном облучении, проявляется противовоспалительным, анальгетическим, метаболическим, иммуномодулирующим, бактерицидным эффектами [2]. Противовоспалительное действие ЛТ связано с активизацией микроциркуляции, изменением рН, выравниванием осмотического давления, уменьшением отека, но главным механизмом, по мнению ряда авторов, следует признать усиление антиоксидантной защиты за счет реактивации ферментов супероксиддисмутазы, каталазы и снижения активности перекисного окисления липидов [2, 3]. Активизация биохимических реакций под воздействием ЛТ приводит к нормализации окислительно-восстановительных процессов и стабилизации клеточных мембран, а на уровне организма – к уменьшению выраженности воспаления, интерстициального отека, снижению рецепторной чувствительности, улучшению микроциркуляции, стимуляции репаративных процессов. Анальгезирующее действие ЛТ основывается на активизации метаболизма нейронов, повышении уровня эндорфинов, порога болевой чувствительности. Стимуляция репаративных процессов под влиянием

лазера осуществляется, как полагает большинство авторов, путем накопления аденозинтрифосфата (АТФ), стимуляции метаболизма клеток, усиления пролиферации фибробластов, синтеза белка и коллагена [2, 3, 4]. Вполне вероятно, что под влиянием лазера не столько стимулируется клеточная регенерация, сколько снимается тормозящее её влияние воспалительного процесса.

Влияние ЛТ на иммунную систему зависит от исходных значений и носит модулирующий характер. Исходно низкий уровень иммунологических параметров увеличивается до средних величин, высокие же показатели снижаются до нормальных значений. Ряд авторов утверждают, что основными точками приложения лазерного излучения являются поверхностная мембрана клетки с ее рецепторами, клеточные centrosомы и ферменты гексозомонофосфатного шунта, что и обуславливает иммуномодулирующий эффект этого излучения [3]. Другие авторы выявили, что лазерное излучение способствует активации ядерного аппарата, системы ДНК-РНК-белок [5].

Результаты исследований применения ЛТ при заболеваниях бронхолегочной системы, как в моделях на животных, так и в клинических исследованиях, доказали, что лазерное излучение уменьшает длительность фаз воспаления, степень интерстициального отека тканей, увеличивает поглощение тканями кислорода, повышает скорость кровотока и образование новых сосудистых коллатералей, оказывает нормализующее воздействие на показатели бронхиальной проходимости, ускоряет регенерацию поврежденных тканей [4, 6–8].

Методики лазеротерапии

При заболеваниях бронхолегочной системы применяется облучения гелий-неоновым лазером, инфракрасным лазером, магнитолазерное облучение, сочетание гелий-неонового и инфракрасного лазера [2, 3, 9]. По сей день активно разрабатываются и широко используются различные методики ЛТ: местно, на проекцию внутренних органов, акупунктурно, рефлекторные, внутрисполостные, чрескожное (НЛОК) и внутривенное лазерное освечивание крови (ВЛОК). Несмотря на факт генерализации эффекта при любом локальном воздействии, принципиально отличается характер инициируемой ответной реакции организма. Ответная реакция может быть системной или местной. К системным воздействиям относятся лазерная акупунктура, лазерное освечивание крови, осуществляемое либо ВЛОК, либо неинвазивно на проекцию крупных кровеносных сосудов (НЛОК). В результате освечивания внутри клетки возникают температурный градиент и кратковременное повышение концентрации ионов кальция (Ca^{2+}), высвобождаемых из внутриклеточного депо, и, с развитием каскада ответных реакций организма на внешнее воздействие, нормализуется работа иммунной и сосудистой систем, активизируются

метаболические и пролиферативные процессы, оказывает обезболивающее действие [10].

К местным относятся все наружные и полостные методики, целью которых является воздействие на конкретный патологический очаг или орган. При наружной ЛТ воздействие (освечивание) проводится местно (контактно, непосредственно касаясь кожи лазерным диодом), контактно-зеркально (через зеркальную насадку) или дистантно (стабильно или лабильно); на рефлекторные зоны (в том числе на точки акупунктуры, на зоны Захарьина–Геда) и на проекции внутренних органов, иммунокомпетентных органов, сосудистых пучков и крупных кровеносных сосудов [10].

Активно развиваются сочетанные и комбинированные методики: магнитолазерная терапия, лазерофорез, лазерно-вакуумный массаж. Для лазерного излучения характерны общие принципы лечебного воздействия физическими факторами. Малые дозы воздействия оказывают стимулирующий эффект, средние – обезболивающее действие, улучшение микроциркуляции, повышенные – противовоспалительное. Большие дозы оказывают негативное влияние, приводят к обострению патологического процесса [11, 12].

В литературе приводятся данные эффективности применения широкого диапазона различных длин волн (655, 660, 800, 808, 810, 830, 850, 904 и 970 нм) при многих заболеваниях, в том числе при бронхолегочной патологии [13, 14]. Эти длины волн света, в том числе используемые для MLS, попадают в «оптическое окно» красного и ближнего инфракрасного диапазона (600–1070 нм). Биологический эффект может вызвать лишь свет такой длины волны, который поглощается молекулами или фоторецепторами мембран и цитоплазмы клеток. Длины волн в диапазоне 600–700 нм используются для лечения поверхностных тканей, а более длинные волны в диапазоне 780–950 нм, которые проникают дальше, используются для лечения более глубоко расположенных тканей [15].

Применение ЛТ при заболеваниях бронхолегочной системы

Клиническая эффективность различных методов ЛТ в комплексном лечении больных с заболеваниями бронхолегочной системы, подтверждена многочисленными исследованиями. В литературе имеются данные об использовании различных методик лазеротерапии и их эффективности при бронхиальной астме (БА). При БА эффективность лазерной терапии по данным исследователей связывают с возможностью снижать бронхиальную гиперреактивность [16, 17]. Низкоинтенсивная ЛТ снижает уровень гистамина в периферической крови, подавляя бронхоспазм, воспаление и ремоделирование дыхательных путей при БА, улучшает функцию внешнего дыхания (ФВД) [17, 18]. Включение в комплексную терапию у пациентов с бронхиальной астмой ЛТ по разным методикам (облу-

чение тимуса, зон Геда, надпочечников, симпатической нервной системы, каротидного синуса) способствует снижению рецидивов заболевания, нормализации иммунного статуса и уровня гидрокортизона, показателей ФВД, а также значительно улучшает клиническую картину заболевания [14, 19].

Доказана клиническая эффективность низкоинтенсивной лазеротерапии у пациентов с хронической обструктивной болезнью легких (ХОБЛ) [20]. ЛТ способствует модуляции иммунных нарушений и уменьшению выраженности хронического воспаления у пациентов с ХОБЛ [3]. Включение ЛТ в комплексное лечение больных ХОБЛ позволяет повысить эффективность лечения обострений и улучшить отдаленные результаты (через 6 месяцев) [21]. Доказано, что применение лазеротерапии при ХОБЛ улучшает физическую активность, оцениваемую по пройденному расстоянию в тесте 6 минутной ходьбы, способствует уменьшению одышки и усталости нижних конечностей [22, 23]. В обзоре Y.S.Lu et al. (2023) показано, что ЛТ при ХОБЛ способствует уменьшению воспалительного процесса за счет уменьшения количества про- и противовоспалительных цитокинов и хемокинов. Кроме того, отмечено, что ЛТ улучшает метаболизм периферических и респираторных мышц [24]. В исследованиях G.H.M. de Souza et al. (2020) и E.F. Miranda et al. (2019) подчеркнуто, что комбинированное применение длин волн в диапазоне 630–905 нм способствует снижению осложнений ХОБЛ, предупреждает развитие эмфиземы, повышает толерантность к физической нагрузке [22, 23]. Низкоинтенсивная ЛТ сокращает отложения коллагена в условиях экспериментальной модели хронической обструктивной болезни легких [20].

В условиях эксперимента при фиброзе легких зарегистрировано восстановление баланса между про- и противовоспалительными цитокинами в легких, а также ингибирование секреции профибротических цитокинов фибробластами [25]. Применение ЛТ оказывает положительное влияние на течение хронического воспалительного процесса при муковисцидозе у детей [26]. В других работах показано, ЛТ эффективно уменьшает воспаление легких и ремоделирование дыхательных путей при пневмонии и идиопатическом легочном фиброзе [25, 27].

Характеристика MLS-терапии

Лазер MLS включает в себя синхронизированное сочетание излучения в непрерывном режиме (длина волны 808 нм) и импульсном режиме (905 нм), что позволяет передавать энергию в клетки и ткани с гораздо большей эффективностью и способствует достижению немедленных и долгосрочных результатов [28]. При этом риск термического повреждения минимален. Именно это уникальное сочетание и синхронизация непрерывного и импульсного излучения в результате комбинации и синхронизации волн длиной 808 нм и 905

ним характеризует MLS и отличает его от других лазеров. Это связано с тем, что эффект светового излучения зависит от физических свойства излучения, правильно выбранных параметров воздействия (длина волны, мощность, структура импульса, продолжительность экспозиции) [7].

MLS лазер – это мультидиодная оптическая группа, осуществляющая роботизированное многоцелевое движение [28]. При MLS-терапии синхронизированный MLS импульс позволяет охватить одновременно большую площадь, стимулируя клеточный метаболизм и миогенез, устраняя болевые симптомы. Это обеспечивает более высокий терапевтический эффект, чем одноволновая низкоинтенсивная лазерная терапия [29]. При воздействии MLS-терапии активируется местное кровообращение, в результате чего повышается уровень кислорода и питательных веществ в очаге поражения. Благодаря биостимуляции увеличивается выработка АТФ, ускоряется восстановление тканей и процесс заживления, уменьшается воспаление [30–32]. A. Dakowicz et al. (2017) в своей публикации отмечают, что комбинированная энергия MLS лазера увеличивает синтез белка, АТФ и влияет на изменение потенциала клеточных мембран [33].

Для того чтобы понять механизм воздействия импульса MLS, были проведены исследования *in vitro*. Показано, что воздействие MLS на мышечные волокна не только вызывает дифференциацию клеток, но и способствует синтезу большой группы белков. Некоторые из этих белков связаны с определенными биологическими механизмами, включающими, в частности, снижение воспаления, стимулирование ангиогенеза, сокращение мышц и регенерацию нервных волокон [34]. В работе G. da Cunha Moraes et al. (2018) показано, что механизм противовоспалительных эффектов излучения MLS связан с количественным увеличением белка NLRP 10 (NOD-like receptors, pyrin domain containing 10), мощного ингибитора воспалительных процессов. NLRP 10 ингибирует конверсию про-интерлейкина-1 β и про-интерлейкина-18 в интерлейкин-1 β и интерлейкин-18, что блокирует выработку многих других провоспалительных цитокинов. S. Genah et al. (2021) в исследовании продемонстрировали, что MLS-терапия способна контролировать индуцированную интерлейкином-1 β и фактором некроза опухоли- α активацию фибробластов, оказывая тем самым противовоспалительное действие [35].

Клиническая эффективность MLS-терапии

Количество публикаций по использованию MLS пока невелико. Большая часть работ посвящена его применению при патологии костно-мышечной системы. Сообщается, что при данной патологии MLS лазерная терапия уменьшает боль и повышает функциональную активность суставов [29, 36]. Кроме этого, изучается потенциальный терапевтический эффект и при других заболеваниях. В работе Г.Р. Абусевой с

соавт. (2020) рассматривается 10 исследований, причем 7 из них – это экспериментальные работы на животных и *in vitro*. В этих работах продемонстрирована эффективность применения MLS у пациентов с синдромом Рейно, хронической болью в шее и язвенным поражением слизистой оболочки при оральном мукозите, индуцированным химиотерапией [37]. Имеются данные о возможности сочетанной терапии и высокой результативности комплексного применения MLS-терапии при лечении субакромиального болевого синдрома [38, 39]. Анальгетическая и противовоспалительная эффективность MLS-терапии наблюдалась при различных патологиях, таких как хроническая боль в шее, остеоартрит коленного сустава, феномен Рейно, бурсит, синдром запястного канала и миофасциальная боль [33, 40–42]. Крупное исследование, проведенное российскими учеными, показало эффективность MLS-терапии у 101 пациента с грыжами межпозвоноковых дисков [43].

MLS терапия в пульмонологии

Работы по эффективности MLS-терапии при заболеваниях органов дыхания малочисленны. В основном они касаются применения при пневмонии, ассоциированной с COVID-19. Установлено, что после MLS-терапии в течение нескольких дней отмечалось улучшение респираторных показателей, рентгенологической картины, клинических результатов лечения и снижение уровня маркеров воспаления [44]. В клиническом исследовании M.A. Vetrici et al. (2021) пациенты с пневмонией, ассоциированной с COVID-19, получавшие MLS-терапию, быстрее выздоравливали, не нуждались в госпитализации в отделение интенсивной терапии или искусственной вентиляции легких и не сообщали о долгосрочных последствиях через 5 месяцев после лечения [45]. В контрольной группе получавших ЛТ 60% пациентов требовалась госпитализация в отделение интенсивной терапии на искусственную вентиляцию легких, общая смертность составила 40%. Через 5 месяцев наблюдения у 40% пациентов контрольной группы наблюдались долгосрочные последствия заболевания [44, 45]. В работе S.A. Sigman et al. (2020) показаны хорошие результаты применения MLS-терапии у пациентов с вирусиндуцированной пневмонией при наличии ожирения [46]. О комплексном применении MLS-терапии при COVID-19 сообщают также S.S. Tomazoni et al. (2021). При обширном повреждении легких авторы отмечали улучшение периферического насыщения кислородом, нормализацию ФВД, предупреждение развития фиброза как легочного осложнения после COVID-19. Установлена в более короткие сроки регенерация тканей, уменьшение выраженности воспалительных процессов [47].

MLS-терапия неинвазивна и безболезненна, отсутствует возрастной критерий ее применения, клиническая эффективность проявляется после первой

процедуры, сокращается время лечения, имеются данные о долгосрочных результатах при воспалительных процессах.

Заключение

Преимуществами MLS-терапии является сочетание и синхронизация в одном импульсе непрерывного (808 нм) и импульсного (905 нм) излучений, синергизация которых усиливает терапевтическое воздействие на триаду воспаление-отек-боль. Так как каждая длина волны оказывает разные воздействия, поглощаясь организмом, эти длины волн света проникают глубоко под поверхность кожи в подлежащие ткани, способствуют активации каскада клеточных реакций. Эта комбинация наиболее эффективно передает световую энергию анатомическим структурам, стимулирует клеточный метаболизм, кровоток и улучшает реологические свойства крови, микроциркуляцию и функцию внешнего дыхания, обеспечивает прирост толерантности к физической нагрузке. MLS-терапия обеспечивает большее проникновение и терапевтический эффект, чем одноволновая низкоинтенсивная лазерная терапия. Наличие у MLS лазера роботизированной головки и ручного излучателя для воздействия на триггерные точки позволяет при проведении процедур задействовать как системный, так и местный способы воздействия, что является наиболее эффективной технологией лазерной терапией [5].

Анализ публикаций показал, что MLS-терапия применяется при легочных заболеваниях. Согласно клинико-экспериментальным исследованиям при заболеваниях бронхолегочной системы использование MLS-терапии является обоснованным и эффективным дополнительным методом лечения. Применение MLS терапии в комплексной медицинской реабилитации пульмонологических больных оказывает не только выраженное противовоспалительное, противоотечное, анальгезирующее, иммуномодулирующее действие. Данный вид лечения улучшает показатели функции внешнего дыхания, насыщение крови кислородом в периферических тканях, прирост толерантности к физической нагрузке и предупреждает развитие фиброза. Требуется проведение крупномасштабных клинических исследований для разработки методик и расширения показаний при заболеваниях бронхолегочной системы.

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest

Источники финансирования

Исследование проводилось без участия спонсоров

Funding Sources

This study was not sponsored

ЛИТЕРАТУРА

1. Bjordal J.M., Rab L.-M., Joensen J., Iversen V.V. The anti-inflammatory mechanism of low level laser therapy and its relevance for clinical use in physiotherapy // Phys. Ther. Rev. 2010. Vol.15, Iss.4. P.286–293. <https://doi.org/10.1179/1743288x10y.0000000001>
2. Щегольков А.М., Клячкин Л.М., Ярошенко В.П., Клячкина И.Л. Лазеротерапия в пульмонологии // Пульмонология. 2000. №4. С.11–17. EDN: ZQRTBQ.
3. Mehani S.H.M. Immunomodulatory effects of two different physical therapy modalities in patients with chronic obstructive pulmonary disease // J. Phys. Ther. Sci. 2017. Vol.29, Iss.9. P.1527–1533. <https://doi.org/10.1589/jpts.29.1527>
4. Raji H., Arjmand B., Rahim F. The probable protective effect of photobiomodulation on the inflammation of the airway and lung in COVID-19 treatment: a preclinical and clinical meta-analysis // Adv. Exp. Med. Biol. 2022. Vol. 1376. P.29–44. https://doi.org/10.1007/5584_2021_665
5. Москвин С.В. Основы лазерной терапии. Т.1. Москва – Тверь: ООО «Издательство «Триада», 2016. 896 с. ISBN: 978-5-94789-738-8.
6. Черноусенко Ю.Е., Неретина А.Ф., Мизерницкий Ю.Л. Лазеротерапия в детской пульмонологии // Медицинская помощь. 2002. №2. С.28–32. EDN: UFOWPD.
7. Hamblin M.R. Mechanisms and applications of the anti-inflammatory effects of photobiomodulation // AIMS Biophys. 2017. Vol.4, Iss.3. P.337–361. <https://doi.org/10.3934/biophys.2017.3.337>
8. Асирян Е.Г., Новиков П.Д., Голубева А.И. Иммуномодулирующая терапия бронхиальной астмы с использованием методов физиотерапии // Вестник ВГМУ. 2017. Т.16, №1. С.7–15. <https://doi.org/10.22263/2312-4156.2017.1.7>
9. Физиотерапия и реабилитация. Книга 2 / под. ред. В.М.Боголюбова. М.: Бином, 2020. 312 с. ISBN: 978-5-9518-0274-3.
10. Москвин С.В., Кончугова Т.В., Хадарцев А.А. Основные терапевтические методики лазерного освечения крови // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2017. Т.94, №5. С.10–17. <https://doi.org/10.17116/kurort201794510-17>
11. Ушаков А.А. Практическая физиотерапия. М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2009. 608 с. ISBN: 978-5-9986-0123-1.
12. Milojevic M. Laser biostimulation in the treatment of pleurisy // Med. Pregl. 2003. Vol.56, №11-12. P.516–520.

13. Toma R.L., Oliveira M.X., Renno A.C.M., Laakso E.L. Photobiomodulation (PBM) therapy at 904 nm mitigates effects of exercise-induced skeletal muscle fatigue in young women // *Lasers Med. Sci.* 2018. Vol.33, Iss.6. P.1197–1205. <https://doi.org/10.1007/s10103-018-2454-4>
14. Москвин С.В., Хадарцев А.А. Методы эффективной лазерной терапии при лечении больных бронхиальной астмой (обзор литературы) // *Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание.* 2019. №5. С.117–148. <https://doi.org/10.24411/2075-4094-2019-16522>
15. Chung H., Dai T., Sharma S.K., Huang Y.Y., Carroll J.D., Hamblin M.R. The nuts and bolts of low-level laser (light) therapy // *Ann. Biomed. Eng.* 2012. Vol.40, Iss.2. P.516–533. <https://doi.org/10.1007/s10439-011-0454-7>
16. Асирян Е.Г., Новиков П.Д. Лазеротерапия в лечении и реабилитации пациентов с бронхиальной астмой // *Охрана материнства и детства.* 2015. Т.25, №1. С.70–74. EDN: UHALDD.
17. Silva V.R., Marcondes P., Silva M., Villaverde A.B., Castro-Faria-Neto H.C., Vieira R.P., Aimbire F., de Oliveira A.P. Low-level laser therapy inhibits bronchoconstriction, Th2 inflammation and airway remodeling in allergic asthma // *Respir. Physiol. Neurobiol.* 2014. Vol.194. P.37–48. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2014.01.008>
18. Остроносова Н.С. Низкоинтенсивное лазерное излучение в терапии бронхиальной астмы // *Вопросы кураторологии, физиотерапии и лечебной физической культуры.* 2006. №2. С.8–10. EDN: HSXBSH.
19. Никитин А.В., Титов Л.А. Клиническая эффективность применения направленного низкоинтенсивного лазерного излучения на область проекции надпочечников у больных бронхиальной астмой // *Терапевтический архив.* 2006. Т.78, №3. С.39–41. EDN: HUGOF.
20. da Cunha Moraes G., Vitoretti L.B., de Brito A.A., Alves C.E., de Oliveira N.C.R., Dos Santos Dias A., Matos Y.S.T., Oliveira-Junior M.C., Oliveira L.V.F., da Palma R.K., Candéo L.C., Lino-Dos-Santos-Franco A., Horliana A.C.R.T., Gimenes Júnior J.A., Aimbire F., Vieira R.P., Ligeiro-de-Oliveira A.P. Low-level laser therapy reduces lung inflammation in an experimental model of chronic obstructive pulmonary disease involving P2X7 receptor // *Oxid. Med. Cell. Longev.* 2018. Vol.2018. Article number:6798238. <https://doi.org/10.1155/2018/6798238>
21. Никитин В.А., Васильева Л.В., Карпухина Е.П., Попов А.В. Оценка эффективности лазерно-ультразвуковой терапии в комплексном лечении хронической обструктивной болезни легких с сопутствующей артериальной гипертензией // *Пульмонология.* 2019. Т.29, №1. С.43–51. <https://doi.org/10.18093/0869-0189-2019-29-1-43-51>
22. de Souza G.H.M., Ferraresi C., Moreno M.A., Pessoa B.V., Damiani A.P.M., Filho V.G., Dos Santos G.V., Zamunér A.R. Acute effects of photobiomodulation therapy applied to respiratory muscles of chronic obstructive pulmonary disease patients: a double-blind, randomized, placebo-controlled crossover trial // *Lasers Med. Sci.* 2020. Vol.35, Iss.5. P.1055–1063. <https://doi.org/10.1007/s10103-019-02885-3>
23. Miranda E.F., Diniz W.A., Gomes M.V.N., de Oliveira M.F.D., de Carvalho P.T.C., Leal-Junior E.C.P. Acute effects of photobiomodulation therapy (PBMT) combining laser diodes, light-emitting diodes, and magnetic field in exercise capacity assessed by 6MST in patients with COPD: a crossover, randomized, and triple-blinded clinical trial // *Lasers Med. Sci.* 2019. Vol.34, Iss.4. P.711–719. <https://doi.org/10.1007/s10103-018-2645-z>
24. Lu Y.S., Chen Y.J., Lee C.L., Kuo F.Y., Tseng Y.H., Chen C.H. Effects of photobiomodulation as an adjunctive treatment in chronic obstructive pulmonary disease: a narrative review // *Lasers Med. Sci.* 2023. Vol.38, Iss.1. Article number:56. <https://doi.org/10.1007/s10103-022-03661-6>
25. de Brito A.A., da Silveira E.C., Rigonato-Oliveira N.C., Soares S.S., Brandao-Rangel M.A.R., Soares C.R., Santos T.G., Alves C.E., Herculano K.Z., Vieira R.P., Lino-Dos-Santos-Franco A., Albertini R., Aimbire F., de Oliveira A.P. Low-level laser therapy attenuates lung inflammation and airway remodeling in a murine model of idiopathic pulmonary fibrosis: relevance to cytokines secretion from lung structural cells // *J. Photochem. Photobiol. B.* 2020. Vol.203. Article number:111731. <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2019.111731>
26. Леднева В. С., Ульянова Л. В., Бурдина Н.С. Лазеротерапия при лечении хронических бронхолегочных заболеваний // *Тенденции развития науки и образования.* 2020. №60-2. С.82–85. <https://doi.org/10.18411/lj-04-2020-35>
27. Амиров Н.Б., Визель А.А., Ослопов В.Н. Эффективность лазерной терапии пневмонии по данным показателей микроциркуляции и концентрации микроэлементов в сыворотке крови // *Журнал международной медицины.* 2013. №2. С.96–99. EDN: TPBASL.
28. MLS® Laser Therapy. URL: <https://www.asalaser.com/en/mlsr-laser-therapy>
29. Alayat M.S., Elsoudany A.M., Ali M.E. Efficacy of Multiwave Locked System laser on pain and function in patients with chronic neck pain: a randomized placebo-controlled trial // *Photomed. Laser Surg.* 2017. Vol.35, Iss.8. P.450–455. <https://doi.org/10.1089/pho.2017.4292>
30. Vignali L., Monici M. Effects of MLS laser on myoblast cell line C2C12 // *Energy for Health.* 2011. Vol.7. P.12–18.
31. Описание методики лазерной MLS® терапии. URL: <https://beka.ru/katalog/fizioterapiya/unikalnaya-lazernaya-mls-terapiya/opisanie-metodiki1/>
32. Information about MLS laser therapy. The foot company. URL: <https://www.thefootcompany.>

33. Dakowicz A., Kuryliszyn-Moskal A., Białowieżec M., Gbur A. Assessment of the effectiveness of MLS laser therapy in the treatment of patients with knee osteoarthritis // *Pol. J. Appl. Sci.* 2017. Vol.1, Iss.4. P.124–129.
34. Monici M., Cialdai F., Ranaldi F., Paoli P., Boscaro F., Moneti G., Caselli A. Effect of IR laser on myoblasts: a proteomic study // *Mol. Biosyst.* 2013. Vol.9, Iss.6. P.1147–1161. <https://doi.org/10.1039/c2mb25398d>
35. Genah S., Cialdai F., Ciccone V., Sereni E., Morbidelli L., Monici M. Effect of NIR laser therapy by MLS-MiS source on fibroblast activation by inflammatory cytokines in relation to wound healing // *Biomedicines*. 2021. Vol.9, Iss.3. Article number:307. <https://doi.org/10.3390/biomedicines9030307>
36. Vignali L., Caruso G., Gervasi S., Cialdai F. MLS Laser Therapy in the treatment of patients affected by tendinopathies // *Energy for Health*. 2017. Vol.16. P.10–15.
37. Абусева Г. Р., Ковлен Д.В., Хозяинова С.С., Адхамов Б.М., Иващев В.В. Многоволновая закрытая система и высокоинтенсивная лазеротерапия – перспективы применения в клинической практике // *Вестник физиотерапии и курортологии*. 2020. Т.26, №3. С.125–126. EDN: AGXIZX.
38. Sirbu E., Onofrei R.R., Hoinoiu T., Petroman R. The short-term outcomes of Multiwave Locked System (MLS) laser therapy versus a combination of transcutaneous nerve stimulation and ultrasound treatment for subacromial pain syndrome // *Appl. Sci.* 2021. Vol.11, Iss.5. Article number:2273. <https://doi.org/10.3390/app11052273>
39. Momanu A. Comparison of analgesic and anti-inflammatory effects of the classical low laser therapy and Multiwave Locked System in inflammations of serous bursae // *Sports Med. J.* 2013. Vol.9, №4. P.2234–2240.
40. Kuryliszyn-Moskal A., Kita J., Dakowicz A., Chwieśko-Minarowska S., Moskal D., Koszyła-Hojna B., Jabłońska E., Klimiuk P.A. The influence of Multiwave Locked System (MLS) laser therapy on clinical features, microcirculatory abnormalities and selected modulators of angiogenesis in patients with Raynaud's phenomenon // *Clin. Rheumatol.* 2015. Vol.34, №3. P.489–496. <https://doi.org/10.1007/s10067-014-2637-8>
41. Pattapong N., Wongwanna K., Iamlaoor P., Jaion P. Effectiveness of Multiwave Locked System laser therapy in treatment of carpal tunnel syndrome patients // *Naresuan Univ. J. Sci. Technol.* 2016. Vol.24, Iss.1. P.24–35.
42. Manfredini D., Favero L., Cocilovo F., Monici M., Guarda-Nardin L. A comparison trial between three treatment modalities for the management of myofascial pain of jaw muscles: a preliminary study // *Cranio*. 2018. Vol. 36, №5. P.327–331. <https://doi.org/10.1080/08869634.2017.1349571>
43. Ткачев А.М., Епифанов А.В., Акарачкова Е.С., Смирнова А.В., Илюшин А.В., Гордеева И.Е. Оценка эффективности комплексного физиотерапевтического лечебного подхода, направленного на стимуляцию процесса резорбции грыж межпозвонковых дисков поясничного отдела позвоночника // *Русский медицинский журнал*. 2021. Т.29, №5. С.11–16. EDN: QWFKXT.
44. Cibulka L., Petřtylová V. Use of the MLS® Laser Therapy in the management of SARS-CoV-2 infection: a case report (Update 2021). URL: <https://www.asalaser.com/en/research-training/asa-research-library/use-mlsr-laser-therapy-management-sars-cov-2-infection-case-report>
45. Vetrici M.A., Mokmeli S., Bohm A.R., Monici M., Sigman S.A. Evaluation of adjunctive photobiomodulation (PBMT) for COVID-19 pneumonia via clinical status and pulmonary severity indices in a preliminary trial // *J. Inflamm. Res.* 2021. Vol.19, Iss.14. P.965–979. <https://doi.org/10.2147/jir.s301625>
46. Sigman S.A., Mokmeli S., Vetrici M.A. Adjunct low level laser therapy (LLLT) in a morbidly obese patient with severe COVID-19 pneumonia: a case report // *Can. J. Respir. Ther.* 2020. Vol.56: 52–56. <https://doi.org/10.29390/cjrt-2020-022>
47. Tomazoni S.S., Johnson D.S., Leal-Junior E.C.P. Multi-wavelength photobiomodulation therapy combined with static magnetic field on long-term pulmonary complication after COVID-19: a case report // *Life*. 2021. Vol.11, Iss.11. Article number:1124. <https://doi.org/10.3390/life11111124>

REFERENCES

1. Bjordal J.M., Rab L.-M., Joensen J., Iversen V.V. The anti-inflammatory mechanism of low level laser therapy and its relevance for clinical use in physiotherapy. *Phys. Ther. Rev.* 2010; 15(4):286–293. <https://doi.org/10.1179/1743288x10y.0000000001>
2. Shchegol'kov A.M., Klyachkin L.M., Yaroshenko V.P., Klyachkina I.L. [Laser therapy in pulmonology]. *Pul'monologiya = Russian Pulmonology* 2000; 4:11–17 (in Russian).
3. Mehani S.H.M. Immunomodulatory effects of two different physical therapy modalities in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J. Phys. Ther. Sci.* 2017; 29(9):1527–1533. <https://doi.org/10.1589/jpts.29.1527>
4. Raji H., Arjmand B., Rahim F. The probable protective effect of photobiomodulation on the inflammation of the airway and lung in COVID-19 treatment: a preclinical and clinical meta-analysis. *Adv. Exp. Med. Biol.* 2022; 1376:29–44. https://doi.org/10.1007/5584_2021_665
5. Moskvina S.V. [Laser Therapy Basics]. Moscow – Tver'; 2016 (in Russian). ISBN 978-5-94789-738-8.
6. Chernousenko Yu.E., Neretina A.F., Mizernitskiy Yu.L. [Laser therapy in pediatric pulmonology]. *Meditinskaya pomoshch' = Health care* 2002; 2: 28–32 (in Russian).

7. Hamblin M.R. Mechanisms and applications of the anti-inflammatory effects of photobiomodulation. *AIMS Biophys.* 2017; 4(3):337–361. <https://doi.org/10.3934/biophy.2017.3.337>
8. Asiryan E.G., Novikov P.D., Golubeva A.I. [Immunomodulatory therapy for bronchial asthma with the use of physiotherapeutic methods]. *Vestnik VGMU* 2017; 16(1):7–15 (in Russian). <https://doi.org/10.22263/2312-4156.2017.1.7>
9. Bogolyubov V.M., editor. [Physiotherapy and rehabilitation. Vol.2]. Moscow: Binom; 2020 (in Russian).
10. Moskvina S.V., Konchugova T.V., Khadartsev A.A. [Basic therapeutic methods of laser blood illumination]. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoy fizicheskoy kul'tury = Problems of balneology, physiotherapy, and exercise therapy* 2017; 94(5):10–17 (in Russian). <https://doi.org/10.17116/kurort201794510-17>
11. Ushakov A.A. [Practical Physiotherapy]. Moscow: OOO «Meditsinskoe informatsionnoe agentstvo»; 2009 (in Russian). ISBN: 978-5-9986-0123-1.
12. Milojevic M. Laser biostimulation in the treatment of pleurisy. *Med. Pregl.* 2003; 56 (11-12):516–520.
13. Toma R.L., Oliveira M.X., Renno A.C.M., Laakso E.L. Photobiomodulation (PBM) therapy at 904 nm mitigates effects of exercise-induced skeletal muscle fatigue in young women. *Lasers Med. Sci.* 2018; 33(6): 1197–1205. <https://doi.org/10.1007/s10103-018-2454-4>
14. Moskvina S.V., Khadartsev A.A. [Methods of effective laser therapy in the treatment of patients with bronchial asthma (literature review)]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnoye izdaniye = Journal of new medical technologies* 2019; 5:117–148 (in Russian). <https://doi.org/10.24411/2075-4094-2019-16522>
15. Chung H., Dai T., Sharma S.K., Huang Y.Y., Carroll J.D., Hamblin M.R. The nuts and bolts of low-level laser (light) therapy. *Ann. Biomed. Eng.* 2012; 40(2):516–533. <https://doi.org/10.1007/s10439-011-0454-7>
16. Asiryan E.G., Novikov P.D. [Laser therapy in the treatment and rehabilitation of patients with bronchial asthma]. *Okhrana materinstva i detstva* 2015; 25(1):70–74 (in Russian).
17. Silva V.R., Marcondes P., Silva M., Villaverde A.B., Castro-Faria-Neto H.C., Vieira R.P., Aimbire F. de Oliveira A.P. Low-level laser therapy inhibits bronchoconstriction, Th2 inflammation and airway remodeling in allergic asthma. *Respir. Physiol. Neurobiol.* 2014; 194: 37–48. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2014.01.008>
18. Ostronosova N.S. [Low-intensity laser radiation in the treatment of bronchial asthma]. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoy fizicheskoy kul'tury = Problems of balneology, physiotherapy, and exercise therapy* 2006; 2:8–10 (in Russian).
19. Nikitin A.V., Titov L.A. [Clinical effectiveness of the use of targeted low-intensity laser radiation on the projection area of the adrenal glands in patients with bronchial asthma]. *Terapevticheskiy Arkhiv* 2006; 78(3):39–41 (in Russian).
20. da Cunha Moraes G., Vitoretti L.B., de Brito A.A., Alves C.E., de Oliveira N.C.R., Dos Santos Dias A., Matos Y.S.T., Oliveira-Junior M.C., Oliveira L.V.F., da Palma R.K., Candéo L.C., Lino-Dos-Santos-Franco A., Horliana A.C.R.T., Gimenes Júnior J.A., Aimbire F., Vieira R.P., Ligeiro-de-Oliveira A.P. Low-Level laser therapy reduces lung inflammation in an experimental model of chronic obstructive pulmonary disease involving P2X7 receptor. *Oxid. Med. Cell. Longev.* 2018; 2018:6798238. <https://doi.org/10.1155/2018/6798238>
21. Nikitin V.A., Vasil'eva L.V., Karpukhina E.P., Popov A.V. [Efficacy of laser and ultrasonic therapy in patients with chronic obstructive pulmonary disease and hypertension comorbidity]. *Pul'monologiya = Russian Pulmonology* 2019; 29(1):43–51 (in Russian). <https://doi.org/10.18093/0869-0189-2019-29-1-43-51>
22. de Souza G.H.M., Ferraresi C., Moreno M.A., Pessoa B.V., Damiani A.P.M., Filho V.G., Dos Santos G.V., Zamuner A.R. Acute effects of photobiomodulation therapy applied to respiratory muscles of chronic obstructive pulmonary disease patients: a double-blind, randomized, placebo-controlled crossover trial. *Lasers Med. Sci.* 2020; 35(5):1055–1063. <https://doi.org/10.1007/s10103-019-02885-3>
23. Miranda E.F., Diniz W.A., Gomes M.V.N., de Oliveira M.F.D., de Carvalho P.T.C., Leal-Junior E.C.P. Acute effects of photobiomodulation therapy (PBMT) combining laser diodes, light-emitting diodes, and magnetic field in exercise capacity assessed by 6MST in patients with COPD: a crossover, randomized, and triple-blinded clinical trial. *Lasers Med. Sci.* 2019; 34(4):711–719. <https://doi.org/10.1007/s10103-018-2645-z>
24. Lu Y.S., Chen Y.J., Lee C.L., Kuo F.Y., Tseng Y.H., Chen C.H. Effects of photobiomodulation as an adjunctive treatment in chronic obstructive pulmonary disease: a narrative review. *Lasers Med. Sci.* 2023; 38(1):56. <https://doi.org/10.1007/s10103-022-03661-6>
25. de Brito A.A., da Silveira E.C., Rigonato-Oliveira N.C., Soares S.S., Brandao-Rangel M.A.R., Soares C.R., Santos T.G., Alves C.E., Herculano K.Z., Vieira R.P., Lino-Dos-Santos-Franco A., Albertini R., Aimbire F., de Oliveira A.P. Low-level laser therapy attenuates lung inflammation and airway remodeling in a murine model of idiopathic pulmonary fibrosis: relevance to cytokines secretion from lung structural cells. *J. Photochem. Photobiol. B.* 2020; 203:111731. <https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2019.111731>
26. Ledneva V.S., Ul'yanova L.V., Burdina N.S. [Laser therapy for chronic bronchopulmonary diseases]. *Tendentsii razvitiya nauki i obrazovaniya* 2020; 60(2):82–85 (in Russian). <https://doi.org/10.18411/lj-04-2020-35>
27. Amirov N.B., Vizel' A.A., Oslopov V.N. [The effectiveness of laser therapy for pneumonia according to microcirculation parameters and concentrations of trace elements in blood serum]. *Zhurnal mezhdunarodnoy meditsiny* 2013; 2:96–

99 (in Russian).

28. MLS® Laser Therapy. Available at: <https://www.asalaser.com/en/mlsr-laser-therapy>

29. Alayat M.S., Elsoudany A.M., Ali M.E. Efficacy of multiwave locked system laser on pain and function in patients with chronic neck pain: a randomized placebo-controlled trial. *Photomed. Laser Surg.* 2017; 35(8):450–455. <https://doi.org/10.1089/pho.2017.4292>

30. Vignali L, Monici M. Effects of MLS laser on myoblast cell line C2C12. *Energy for Health* 2011; 7:12–18.

31. Description of the MLS® laser therapy technique. Available at: <https://beka.ru/katalog/fizioterapiya/unikalnaya-lazernaya-mls-terapiya/opisanie-metodiki1/>.

32. Information about MLS laser therapy. The foot company. Available at: <https://www.thefootcompany>.

33. Dakowicz A., Kuryliszyn-Moskal A., Białowieżec M., Gbur A. Assessment of the effectiveness of MLS laser therapy in the treatment of patients with knee osteoarthritis. *Pol. J. Appl. Sci.* 2017; 1(4):124–129.

34. Monici M., Cialdai F., Ranaldi F., Paoli P., Boscaro F., Moneti G., Caselli A. Effect of IR laser on myoblasts: a proteomic study. *Mol. Biosyst.* 2013; 9(6):1147–1161. <https://doi.org/10.1039/c2mb25398d>

35. Genah S., Cialdai F., Ciccone V., Sereni E., Morbidelli L., Monici M. Effect of NIR laser therapy by MLS-MiS source on fibroblast activation by inflammatory cytokines in relation to wound healing. *Biomedicines* 2021; 9:307. <https://doi.org/10.3390/biomedicines9030307>

36. Vignali L., Caruso G., Gervasi S., Cialdai F. MLS Laser Therapy in the treatment of patients affected by tendinopathies. *Energy for Health* 2017; 16:10–15.

37. Abuseva G.R., Kovlen D.V., Khozyainova S.S., Adkhamov B.M., Ivashchev V.V. [Multi-wave closed system and high-intensity laser therapy - prospects for use in clinical practice]. *Vestnik fizioterapii i kurortologii = Herald of physiotherapy and health resort therapy* 2020; 26(3):125–126 (in Russian).

38. Sirbu E., Onofrei R.R., Hoinoiu T., Petroman R. The short-term outcomes of Multiwave Locked System (MLS) laser therapy versus a combination of transcutaneous nerve stimulation and ultrasound treatment for subacromial pain syndrome. *Appl. Sci.* 2021; 11(5):2273. <https://doi.org/10.3390/app11052273>

39. Momanu A. Comparison of analgesic and anti-inflammatory effects of the classical low laser therapy and Multiwave Locked System in inflammations of serous bursae. *Sports Med. J.* 2013; 9(4):2234–2240.

40. Kuryliszyn-Moskal A., Kita J., Dakowicz A., Chwieśko-Minarowska S., Moskal D., Kosztyła-Hojna B., Jabłońska E., Klimiuk P.A. The influence of Multiwave Locked System (MLS) laser therapy on clinical features, microcirculatory abnormalities and selected modulators of angiogenesis in patients with Raynaud's phenomenon. *Clin. Rheumatol.* 2015; 34(3):489–496. <https://doi.org/10.1007/s10067-014-2637-8>

41. Pattapong N., Wongwanna K., Iamlaoor P., Jaion P. Effectiveness of Multiwave Locked System laser therapy in treatment of carpal tunnel syndrome patients. *Naresuan Univ. J. Sci. Technol.* 2016; 24(1):24–35.

42. Manfredini D., Favero L., Cocilovo F., Monici M., Guarda-Nardin L. A comparison trial between three treatment modalities for the management of myofascial pain of jaw muscles: a preliminary study. *Cranio* 2018; 36(5):327–331. <https://doi.org/10.1080/08869634.2017.1349571>

43. Tkachev A.M., Epifanov A.V., Akarachkova E.S., Smirnova A.V., Ilyushin A.V., Gordeeva I.E. [Evaluation of the effectiveness of a comprehensive physiotherapeutic treatment approach aimed at stimulating the process of resorption of herniated intervertebral discs of the lumbar spine]. *Russkii meditsinskii zhurnal = Russian medical inquiry* 2021; 29(5):11–16 (in Russian).

44. Cibulka L., Petrtylová V. Use of the MLS® Laser Therapy in the management of SARS-CoV-2 infection: a case report. (Update 2021). Available at: <https://www.asalaser.com/en/research-training/asa-research-library/use-mlsr-laser-therapy-management-sars-cov-2-infection-case-report>

45. Vetrici M.A., Mokmeli S., Bohm A.R., Monici M., Sigman S.A. Evaluation of adjunctive photobiomodulation (PBMT) for COVID-19 pneumonia via clinical status and pulmonary severity indices in a preliminary trial. *J. Inflamm. Res.* 2021; 19(14):965–979. <https://doi.org/10.2147/jir.s301625>

46. Sigman S.A., Mokmeli S., Vetrici M.A. Adjunct low level laser therapy (LLLT) in a morbidly obese patient with severe COVID-19 pneumonia: A case report. *Can. J. Respir. Ther.* 2020; 56:52–56. <https://doi.org/10.29390/cjrt-2020-022>

47. Tomazoni, S.S.; Johnson, D.S.; Leal-Junior, E.C.P. Multi-Wavelength photobiomodulation therapy combined with static magnetic field on long-term pulmonary complication after COVID-19: a case report. *Life* 2021; 11(11):1124. <https://doi.org/10.3390/life11111124>

Информация об авторах:

Наталья Сергеевна Юбицкая, канд. мед. наук, научный сотрудник, лаборатория восстановительного лечения, Владивостокский филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания» – Научно-исследовательский институт медицинской климатологии и восстановительного лечения; <https://orcid.org/0000-0002-9225-0837>; e-mail: natalia.yb@mail.ru

Марина Владимировна Антоныук, д-р мед. наук, профессор, зав. лабораторией восстановительного лечения, Владивостокский филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания» – Научно-исследовательский институт медицинской климатологии и восстановительного лечения; <https://orcid.org/0000-0002-2492-3198>; e-mail: antonyukm@mail.ru

Наталья Дмитриевна Рожкова, аспирант, врач-физиотерапевт, младший научный сотрудник, Владивостокский филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Дальневосточный научный центр физиологии и патологии дыхания» – Научно-исследовательский институт медицинской климатологии и восстановительного лечения; <https://orcid.org/0000-0003-2415-3741>; e-mail: m.d.RozhkovaND@gmail.com

Author information:

Natalia S. Yubitskaya, MD, PhD (Med.), Staff Scientist of Laboratory of Rehabilitative Treatment, Vladivostok Branch of Far Eastern Scientific Center of Physiology and Pathology of Respiration – Research Institute of Medical Climatology and Rehabilitative Treatment; <https://orcid.org/0000-0002-9225-0837>; e-mail: natalia.yb@mail.ru

Marina V. Antonyuk, MD, PhD, DSc (Med.), Professor, Head of Laboratory of Rehabilitative Treatment, Vladivostok Branch of Far Eastern Center of Physiology and Pathology of Respiration – Research Institute of Medical Climatology and Rehabilitative Treatment; e-mail: antonyukm@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-2492-3198>; e-mail: antonyukm@mail.ru

Natalya D. Rozhkova, Postgraduate Student, physiotherapist, Junior Staff Scientist, Vladivostok Branch of Far Eastern Center of Physiology and Pathology of Respiration – Research Institute of Medical Climatology and Rehabilitative Treatment; <https://orcid.org/0000-0003-2415-3741>; e-mail: m.d.RozhkovaND@gmail.com

Поступила 06.06.2024
Принята к печати 15.07.2024

Received June 06, 2024
Accepted July 15, 2024