

ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ И МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ

ORGANIZATIONAL AND METODOLOGICAL FOUNDATIONS OF REHABILITATION MEDICINE AND MEDICAL REHABILITATION

DOI: 10.38025/2078-1962-2020-97-3-3-13

УДК: 615.82

ВЫЗОВЫ И ПОДХОДЫ К МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ, ПЕРЕНЕСШИХ ОСЛОЖНЕНИЯ COVID-19

¹Фесюн А.Д., ¹Лобанов А.А., ¹Рачин А.П., ¹Яковлев М.Ю., ¹Андронов С.В., ¹Кончугова Т.В.,
¹Гильмутдинова И.Р., ¹Барашков Г.Н., ¹Митрошкина Е.Е., ²Богданова Е.Н., ¹Лебедев Я.О.,
¹Никитина А.М.

¹Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии, Москва, Россия

²Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова, Архангельск, Россия

РЕЗЮМЕ

Пандемия Covid-19 может охватить несколько миллионов человек во всем мире. Предположительно, 5-15% из них будут нуждаться в медицинской реабилитации после перенесенной пневмонии и острого респираторного дистресс синдрома. Проведен комплексный поиск в базах данных MEDLINE, CENTRAL, EMBASE, Web of Science и MedPilot, CyberLeninka, eLIBRARY.RU немедикаментозных методов реабилитации, препятствующих развитию осложнений Covid-19.

Целями медицинской реабилитации на доклиническом этапе является достижение коррекции заболеваний, способствующих развитию осложнений Covid-19 (ХОБЛ, бронхиальная астма, риносинуситы, сахарный диабет), преимущественно за счет немедикаментозных методов. Нелекарственные технологии имеют ряд преимуществ по сравнению с лекарственными препаратами, которые имеют побочный эффект, а такие как глюкокортикоиды и антибиотики приводят к ухудшению прогноза основного заболевания.

Медицинская реабилитация в условиях реанимационного отделения направлена на снижение рисков развития осложнений и повышение функциональных резервов организма, а также уменьшение зоны и степени поражения легких, профилактику внелегочных осложнений, включая вторичную инфекцию. Главной целью медицинской реабилитации в условиях стационара является снижение выраженности симптомов, рассасывание и репарация в очаге поражения легочной ткани, уменьшение развития фиброза, обеспечение бронхиального дренажа для профилактики вторичной инфекции. Кроме этого, своевременный перевод пациента на специализированный этап медицинской реабилитации позволяет повысить функциональный резерв дыхательной мускулатуры и толерантность к физической нагрузке. Второй специализированный этап медицинской реабилитации может быть проведен в условиях санаторно-курортной организации. Целями данного этапа является не только уменьшение симптомов и повышение толерантности к физической нагрузке, но и улучшение качества жизни, психологическая реабилитация, восстановление работоспособности.

Ключевые слова: Covid-19, медицинская реабилитация, санаторно-курортное лечение, профилактика осложнений, ингаляционная терапия, вибротерапия, климатотерапия.

Для цитирования: Фесюн А.Д., Лобанов А.А., Рачин А.П., Яковлев М.Ю., Андронов С.В., Кончугова Т.В., Гильмутдинова И.Р., Барашков Г.Н., Митрошкина Е.Е., Богданова Е.Н., Лебедев Я.О., Никитина А.М. Вызовы и подходы к медицинской реабилитации пациентов, перенесших осложнения Covid-19. Вестник восстановительной медицины. 2020; 97 (3): 3-13. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2020-97-3-3-13>

CHALLENGES AND APPROACHES TO MEDICAL REHABILITATION OF PATIENTS WITH COVID-19 COMPLICATIONS

¹Fesyun A.D., ¹Lobanov A.A., ¹Rachin A.P., ¹Yakovlev M.Y., ¹Andronov S.V., ¹Konchugova T.V.,
¹Gilmutdinova I.R., ¹Barashkov G.N., ¹Mitroshkina E.E., ²Bogdanova E.N., ¹Lebedev Y.O., ¹Nikitina A.M.

¹National Medical Research Center of Rehabilitation and Balneology, Moscow, Russian Federation

²Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk, Russian Federation

ABSTRACT

The Covid-19 pandemic could reach several million people worldwide. Presumably, 5-15% of them will need medical rehabilitation after suffering from pneumonia and acute respiratory distress syndrome. A comprehensive search was performed in the databases MEDLINE, CENTRAL, EMBASE, Web of Science and MedPilot, CyberLeninka, and eLIBRARY on drug rehabilitation methods that prevent the development of Covid-19 complications. The goals of medical rehabilitation at the preclinical stage are to achieve the correction of diseases that contribute to the development of Covid-19 complications (COPD, bronchial asthma, rhinosinusitis, diabetes mellitus), mainly due to non-drug methods. Non-drug technologies have a number of advantages over medications that have a side effect, and such as glucocorticoids and antibiotics lead to a worse prognosis of the underlying disease. Medical rehabilitation in the intensive care unit is aimed at reducing the risk of complications and increasing the functional reserves of the body, as well as reducing the area and degree of lung damage, preventing extrapulmonary complications, including secondary infection. The main goal of medical rehabilitation in a hospital is to reduce the severity of symptoms, resorption and repair in the lesion of lung tissue, reduce the development of fibrosis, and provide bronchial drainage to prevent secondary infection. In addition, timely transfer of the patient to a specialized stage of medical rehabilitation can increase the functional reserve of the respiratory muscles and exercise tolerance. The second, specialized stage of medical rehabilitation can be carried out in the conditions of a sanatorium-resort organization. The goals of this stage are not only to reduce symptoms and increase tolerance to physical activity, but also to improve the quality of life, psychological rehabilitation, and recovery.

Keywords: Covid-19, medical rehabilitation, Spa treatment, prevention of complications, inhalation therapy, vibrotherapy, climate therapy.

For citation: Fesyun A.D., Lobanov A.A., Rachin A.P., Yakovlev M.Yu., Andronov S.V., Konchugova T.V., Gilmutdinova I.R., Barashkov G.N., Mitroshkina E.E., Bogdanova E.N., Lebedev Ya.O., Nikitina A.M. Challenges and approaches to medical rehabilitation of patients with Covid-19 complications. Bulletin of rehabilitation medicine. 2020; 97 (3): 3-13. <https://doi.org/10.38025/2078-1962-2020-97-3-3-13>

Пандемия, вызванная SARS-CoV-2 (Covid-19) является серьезным вызовом для мировой медицинской науки и практического здравоохранения [1]. В настоящее время трудно оценить масштабы пандемии, следовательно, трудно точно прогнозировать количество пациентов, перенесших тяжелые осложнения Covid-19. По данным исследования, проведенного с участием пациентов с круизного лайнера Diamond Princess [2], было показано, что после перенесенной инфекции Covid-19 у 54% пациентов наблюдались изменения на компьютерной томограмме а в 27% случаев пациенты имели респираторные симптомы. Предположительно, не менее 5-15% из них будут нуждаться в медицинской реабилитации и восстановлении трудоспособности после перенесенной инфекции [3].

Пока не получены данные о длительности и обратимости нарушений вентиляции и перфузии после перенесенных осложнений Covid-19, но можно предположить, что они не будут более легкими, чем у пациентов, перенесших острый респираторный дистресс-синдром (ОРДС) в результате поражения легких при вирусных пневмониях другой этиологии. Так у пациентов, перенесших SARS пневмонию, осложненную острым респираторным дистресс синдромом, спустя 6 месяцев наблюдалось снижение легочных объемов у 36% пациентов, а нарушения легочной диффузии на 28,1% [4]. По данным исследования [5], у всех пациентов, перенесших SARS, спустя 6 месяцев наблюдалось снижение толерантности

к физической нагрузке во всех возрастных группах, ниже возрастных норм (тест 6 минутной ходьбы). У четверти пациентов было выявлено снижение силы дыхательной мускулатуры [5]. По данным исследования [6], у пациентов перенесших ОРДС вызванный поражением легких вирусом гриппа А/Н1N1, через 1 год после выписки DLCO < 80% сохранялось у 23% больных. Только у 41% больных КТ картина легких была практически нормальной.

Учитывая масштабы пандемии, по самым скромным расчетам, пациентов, нуждающихся в медицинской реабилитации только в России, будет несколько десятков тысяч человек, что потребует значительных затрат от здравоохранения, а также разработку инновационных и экономически приемлемых методов медицинской реабилитации.

Следует подчеркнуть, что у значительной доли пациентов, перенесших тяжелую пневмонию, отмечается выраженное ограничение физической активности, снижение работоспособности и качества жизни, в результате чего ранняя медицинская реабилитация является социально значимой задачей [7].

Несмотря на отсутствие значительного опыта в медицинской реабилитации пациентов непосредственно с Covid-19, современная медицина имеет богатый опыт в медицинской реабилитации и санаторно-курортном лечении пациентов с болезнями органов дыхания и другими соматическими заболеваниями. В связи с этим, масштабная задача по восстановлению здоровья и повы-

шению качества жизни пациентов, перенесших Covid-19, может стать драйвером развития отрасли санаторно-курортного лечения и въездного медицинского туризма в Российской Федерации.

Материалы и методы

Был проведен комплексный поиск в базах данных MEDLINE (онлайн-система анализа и поиска медицинской литературы), CENTRAL (Кокрановский центральный регистр контролируемых испытаний), EMBASE (база данных Excerpta Medica), Web of Science и MedPilot, CyberLeninka, eLIBRARY.RU. Кроме того, в метаанализ были включены статьи и диссертации, находящиеся в библиотеках только на бумажных носителях (библиотеки научных учреждений: НМИЦ реабилитации и курортологии Министерства здравоохранения Российской Федерации, Пятигорский государственный научно-исследовательский институт курортологии Федерального медико-биологического агентства).

В систематическом поиске термины «медицинская реабилитация», «медицинская реабилитация органов дыхания» были объединены с терминами «ХОБЛ», через «и» во всех полях. Кроме того, термины «бальнеотерапия», «санаторно-курортное лечение», «болезни органов дыхания», «SARS пневмония», «острый респираторный дистресс-синдром (ОРДС)», «медицинская реабилитация» были связаны через «и» с «ХОБЛ». Не было сделано никаких ограничений в отношении языка, даты публикации, продолжительности исследования или демографических данных пациентов. В итоге были отобраны 48 научных источников для дальнейшего анализа и поиска решения задачи по восстановлению здоровья пациентов, перенесших Covid-19.

Результаты исследования и их обсуждение

На сегодняшний день, известно, что Covid-19 вызывается бетакоронавирусом SARS-CoV-2, который поражает преимущественно клетки дыхательной и пищеварительной систем. Развитие заболевания характеризуется длительным инкубационным периодом, что позволяет, используя, прежде всего, методы физической медицины, максимально снизить риск развития тяжелых осложнений за счет коррекции ранних проявлений, имеющих хронических заболеваний, а также санации очагов инфекции и повышения сопротивляемости слизистой респираторного тракта.

При этом, наиболее частым является поражение легочной ткани, которое приводит к развитию тяжелых осложнений, в том числе острого респираторного дистресс-синдрома [8]. Раннее начало реабилитационных мероприятий, непосредственно в отделении реанимации, позволит значительно снизить смертность пациентов, находящихся на искусственной вентиляции легких, а также уменьшить выраженность повреждения легочной ткани и риск развития осложнений со стороны других органов и систем, прежде всего, сердечно-сосудистой.

Проведение реабилитации в условиях стационара, способствует восстановлению функции легких и физической активности, позволяет уменьшить количество осложнений, связанных с развитием вторичной инфекции и снизить выраженность фиброза.

Санаторно-курортное лечение позволяет использовать сочетание природных и преформированных факторов, диетотерапии, фитотерапии, психотерапии, мануальных методов лечения. На данном этапе важно не только уменьшить симптомы, но и восстановить толерантность к

физической активности, повысить качество жизни, улучшить психоэмоциональное состояние пациента.

Осложнения Covid-19, с большей вероятностью, могут развиваться у пожилых людей и у людей с хроническими неинфекционными заболеваниями. В группе риска тяжелых осложнений находятся пациенты с болезнями органов дыхания (ХОБЛ, бронхиальной астмой), болезнями системы кровообращения (гипертоническая болезнь, ишемическая болезнь сердца и др.), а также болезнями эндокринной системы, расстройствами питания и нарушениями обмена веществ (сахарный диабет, ожирение), кроме этого, к факторам риска относится прием антибиотиков, цитостатиков, глюкокортикоидов, что требует достижения коррекции данных заболеваний без применения лекарственных препаратов, ухудшающих прогноз Covid-19 [9]. В связи с этим данную задачу следует решать, опираясь на методы медицинской реабилитации и санаторно-курортного лечения.

Следовательно, важными задачами среднесрочной перспективы является уточнение показаний для определенных видов медицинской реабилитации и санаторно-курортного лечения у пациентов, перенесших Covid-19, выявление наиболее эффективных методик уменьшения симптомов, восстановления качества жизни, работоспособности, психологической и социальной адаптации пациента, используя возможности санаторно-курортного комплекса России [10].

Основной целью медицинской реабилитации в условиях реанимационного отделения является снижение рисков развития осложнений и повышение функциональных резервов организма. Необходимо стремиться к уменьшению зоны и степени поражения легких, профилактировать развитие внелегочных осложнений, вторичной инфекции, полнокровия легких и слабости дыхательной мускулатуры.

Задачами данного этапа являются: снижение полнокровия и отека альвеолярной ткани, деструкции капилляров и альвеолярной мембраны, что необходимо для уменьшения зоны поражения легочной ткани, обеспечения бронхиального дренажа для профилактики вторичной инфекции, повышение резерва дыхательной мускулатуры для обеспечения самостоятельного дыхания, повышение эффективности газообмена за счет восстановления регуляции вентилляционно-перфузионного соотношения, улучшения пристеночного перемешивания воздуха.

На данном этапе наиболее высокая эффективность была доказана в раннем (со 2 дня) применении лечебной физкультуры, циклической механотерапии (пассивной, активно-пассивной и активной) и вибрационного массажа грудной клетки. Возможно использование небулизации гипертонического раствора натрия хлорида и электролизного раствора серебра, электростимуляция диафрагмы, электростимуляция грудной клетки (по полям диадинамическими токами), а также лимфодренажный массаж конечностей.

По данным специалистов [11, 12, 13], у пациентов с тяжелой вирусной пневмонией, находящихся на искусственной вентиляции легких в реанимационном отделении, рекомендуется проводить следующие методы физической медицины:

На 2-е сутки при условии стабилизации состояния пациента, возможно проведение лимфодренажного массажа нижних конечностей. Проведение вибрационного массажа грудной клетки и области диафрагмы на данном этапе приводит к улучшению альвеолярного газообмена,

дренирования бронхиального дерева, активации лимфатического дренажа, а также увеличения резервов дыхательной мускулатуры.

Начиная с 3-х суток, проводится постуральный дренаж в положении Симса. Вибрационный массаж спины и верхних конечностей.

С 4-х суток под контролем медперсонала, проводятся упражнения, предполагающие сгибание рук, ног, скручивающие движения грудной клетки и латерофлексия с небольшой амплитудой. Лечение положением заключается в переворачивании пациента со спины на живот и обратно. Данные упражнения направлены на активацию периферического кровообращения, лимфатического дренажа и мобилизацию грудной клетки.

На данном этапе эффективно использование циклической механотерапии, в режиме пассивной тренировки с использованием прикроватных тренажеров для разработки нижних конечностей. Дозированные физические нагрузки в пассивном режиме являются важнейшим фактором профилактики вторичной инфекции. В целом использование циклической механотерапии приводит к активации висцерального крово- и лимфотока, снижению отека интерстиция, дренированию бронхов, профилактики тромботических осложнений [14].

В последующий период, в зависимости от тяжести состояния и скорости восстановления, целесообразно проводить более активную тренировку на тренажерах, совмещая её с пассивным лечением с помощью дренажных положений.

После экстубации показаны дозированные физические нагрузки, заключающиеся в совершении прогулок по специально размеченному маршруту, проводимых под контролем показателей частоты сердечных сокращений, артериального давления, насыщения кислородом артериальной крови. На данном этапе необходимо обучение дыхательной гимнастике (диафрагмальное дыхание, дыхание с сопротивлением), которую следует выполнять в сочетании с дозированными физическими нагрузками.

В результате медицинская реабилитация на раннем этапе у данных пациентов позволяет снизить риск развития возможных осложнений, как основного заболевания, так и сопутствующих, включая присоединение вторичной внутрибольничной инфекции.

Медицинская реабилитация в условиях стационара направлена на снижение выраженности симптомов, рассасывание и репарацию в очаге поражения легочной ткани, уменьшение развития фиброза. Кроме этого, своевременный перевод пациента на специализированный этап медицинской реабилитации позволяет повысить функциональный резерв дыхательной мускулатуры и толерантность к физической нагрузке. Кроме этого, задачей данного этапа является обеспечение бронхиального дренажа для профилактики вторичной инфекции [11].

В качестве основных методик на данном этапе применяются следующие: вибрационный и компрессионный массаж грудной клетки, вибрдренирование, методы лечебной физкультуры и дыхательная гимнастика. Широко применяется ингаляционная терапия с различными видами растворов, прежде всего, гипертонический раствор натрия хлорида, а также электролизный раствор серебра и минеральная вода. Из физиотерапевтических методик используется электростимуляция диафрагмы и мышц грудной клетки, электрофорез, низкоинтенсивная лазеротерапия, импульстерапия (синусоидальные модулированные, диадинамические) с локализацией на области грудной клетки. В последнее время применяется

методика циклической компрессии грудной клетки с помощью пневматической манжеты, результатом применения которой является повышение эффективности работы дыхательной мускулатуры и активация бронходилатационных рефлексов с диафрагмы и проприорецепторов грудной клетки [15].

Лечебная физкультура и дыхательные гимнастики направлены на повышение резервов дыхательной мускулатуры, дренирования бронхов, активизации газообмена в легких, снижения субъективного ощущения нехватки воздуха [16].

У пациентов с осложнениями Covid-19, после вторичной бактериальной инфекции и гнойной деструкции легочной ткани могут развиваться бронхоэктазы мелких бронхов, что приводит к развитию «синдрома воздушных ловушек», что в значительной мере ухудшает вентиляцию и дренирование легких. Кроме того, сопротивление на выдохе уменьшает альвеолярный и интерстициальный отек, увеличивает функциональную остаточную емкость легких, способствует расправлению ателектазов [17].

Для дренирования бронхиального дерева у данных пациентов применяются устройства, создающие положительное давление к концу выдоха.

Дозированное сопротивление выдоху способствует смещению точки равного давления в область более крупных бронхов, что способствует устранению «воздушных ловушек». Кроме того, усиливается коллатеральная вентиляция через поры Кона и каналы Ламберта в обход обструктивных и ателектазных участков легких, что способствует выравниванию градиентов давления в соседних участках легкого, оптимизирует альвеолярную вентиляцию и способствует устранению дисбаланса между вентиляцией и перфузией [18]. За счет повышенного давления раскрываются ранее коллабированные альвеолы, что приводит к увеличению площади газообмена [19].

Наибольшее распространение получили устройства, сочетающие дозированное сопротивление выдоху и вибровоздействие, и представляющие собой прерыватели струи выдыхаемого воздуха с регулируемым сопротивлением выдоху. Наиболее известны «Flutter», «Инга» и «Пневмовибратор», отличающиеся частотой амплитудой и паттерном колебаний [18]. Данные приспособления оказывают дозированное сопротивление выдоху и создают за счет энергии струи выдыхаемого воздуха низкоамплитудные ритмичные колебания давления синусоидальной формы в диапазоне 4-30 Гц. Создаваемые колебания распространяются в системе бронхиального дерева, передаются стенке дыхательных путей и далее на окружающие ее ткани. Наиболее значительное воздействие на мобилизацию мокроты оказывает устройство «Пневмовибратор», благодаря особому паттерну колебаний [20]. При использовании данных устройств воздействие механических колебаний на ткани легкого, структуру мокроты и на нервно-рецепторный аппарат дыхательных путей осуществляется на фоне положительных эффектов сопротивления выдоху. Для практического применения существенным преимуществом является то, что при кашле через данные устройства не возникает перерастяжения альвеолярных перегородок и травматизация слизистой ателектазов [17].

ПеркуSSIONный массаж является по существу одной из методик низкочастотной вибротерапии, представляющей собой ритмичное поколачивание, собранными в виде «чаши», ладонями по поверхности грудной клетки. После удара ладонью возникают вторичные, затухающие механические колебания, находящиеся в спектре резонанса

нансных частот тканей грудной клетки. ПеркуSSIONный массаж, чаще всего, применяется в дренажных положениях тела, что усиливает его эффективность [18]. В результате данного воздействия улучшается мобилизация мокроты, происходит перемешивание альвеолярной газовой среды и увеличение диффузии газов. За счет улучшения кровообращения и лимфодренажа возрастает выносливость дыхательных мышц грудной клетки. ПеркуSSIONный массаж обычно хорошо переносится больными и имеет высокую субъективную оценку [21].

Эффективность вибрационного массажа грудной клетки во многом зависит от методики выполнения процедуры и характеристик вибрации. Наиболее выраженный эффект вибрационного массажа – купирование синдрома усталости дыхательной мускулатуры, менее выражены мобилизация мокроты и повышение ее текучести (за счет разрушения гликопротеинового каркаса мокроты), оптимизация газообмена в результате перемешивания альвеолярной газовой среды, бронходилатирующий эффект (за счет раздражения определенных рефлекторных полей кожи и зон глубокой чувствительности) [18].

Для активации мукоцилиарного клиренса, достижения противовоспалительного эффекта, нормализации гемодинамики в малом круге кровообращения эффективно использование галотерапии [22]. Немаловажным моментом на данном этапе является психологическая коррекция текущего состояния пациента.

Также второй специализированный этап медицинской реабилитации может быть проведен в условиях санаторно-курортной организации. В этом случае, как при санаторно-курортном лечении, у пациентов с данной патологией широко используются методы климатотерапии, пелоидотерапии, бальнеотерапии, а также ингаляции с минеральной водой. Занятия лечебной физкультурой направлены, в первую очередь, на мобилизацию диафрагмы, восстановление кинетики движений грудной клетки и легких. Наиболее часто применяется такие методы как терренкур, ходьба в воде и аквааэробика.

В случае санаторно-курортного лечения у пациентов с болезнями органов дыхания высокую эффективность доказали разнообразные нелекарственные методы: талассотерапия, аэроионотерапия, спелеотерапия и другие [12; 23; 24].

Следует отметить, что климатические курорты России обладают широким спектром климатических факторов и делятся на климатические зоны лесов, гор, морских побережий и их сочетание.

Значимого лечебного воздействия можно достигнуть, если период пребывания в курортной местности с лечебным климатом составляет не менее 4 недель. Недостаточная продолжительность пребывания повышает риск нарушений адаптации и снижает эффективность санаторно-курортного лечения [25]. Накоплен значительный опыт реабилитации пациентов пульмонологического профиля на российских курортах, расположенных на морском побережье (г. Ялта, г. Геленджик, г. Сочи, г. Феодосия), среднегорных курортов (г. Кисловодск, г. Белокуриха). Имеются данные о эффективности лечения в санаториях Тюменской, Курганской, Омской, Новосибирской областей, обладающих уникальным микроклиматом хвойных лесов, произрастающих в сухом климате лесостепи Западной Сибири (г. Тараскуль, г. Шадринск, г. Ялуторовск, г. Красноярка, Дальнего Востока (г. Шиванда), средней полосы России. Использование местных санаториев наиболее эффективно у астенизированных больных, так как в данном случае уменьшается адаптационная нагрузка

и снижается риск метеопатических осложнений [26; 27]. Среди зарубежных курортов наиболее часто используются Чолпон-Ата (Киргизия), Боровое (Казахстан), Одесса (Украина), Шуша (Азербайджан), Аликанте (Испания), Кос-та-Бланка (Испания), Натанья, Тиверия, (Израиль), Бад-Зоден (Германия), Бад-Киссинген (Германия), Албена (Болгария). Однако, в разных климатических поясах (в том числе в областях высотной поясности) низкие температуры и перепады температур будут разнонаправлено влиять на изменения артериального давления [28], что следует учитывать при реабилитации больных с заболеваниями сердечно-сосудистой системы. Характеристика основных климатических типов представлена далее.

Климат лесов прохладный и сухой, характеризуется невысокой температурой воздуха (летом до 25-30°C) и относительной влажностью до 60%. В лесном воздухе содержится много летучих ароматических веществ. Выделяемые деревьями и кустарниками эфирные масла и органические кислоты разжижают секрет дыхательных путей и способствует дренированию бронхов, оказывают противовоспалительное, антибактериальное и противовирусное действие. Во время нахождения в лесу возрастает утилизация кислорода, активизируется тканевое дыхание. Лесная зона наиболее подходит для астенизированных пациентов, в ранние сроки восстановления после перенесенной пневмонии. Для пациентов с нарушениями бронхиального дренажа наиболее полезно пребывание в хвойном лесу. На вегетативную регуляцию дыхания оказывает положительное действие пребывание в широколиственных лесах богатых буком, вязом, дубом. Высокая концентрация фитонцидов наблюдается в местах произрастания можжевельников, туи, кипариса, грецкого ореха, розмарина, лавра [29].

Климат гор показан для реабилитации пациентов с фиброзом лёгких после перенесенной пневмонии, низкой толерантностью к физической нагрузке, сопутствующими заболеваниями сердца и сосудов. Оптимальная высота от 1000 до 2000 м над уровнем моря. При небольшой экзогенной гипоксии активизируются тканевое дыхание, происходит выброс в кровь депонированных эритроцитов, стимуляция эритропоэза и миелопоэза.

Большой практический опыт реабилитации пациентов, перенесших тяжелую пневмонию, накоплен на среднегорных курортах Кавказа (Кисловодск) и Алтая (Белокуриха) [30].

Климат морских побережий характеризуется умеренной или высокой влажностью (60-80%), с малой амплитудой колебаний суточной температуры, повышенным атмосферным давлением, постоянным движением воздуха, высоким содержанием микрокристаллов минеральных солей и аэроионов в морском воздухе. Солевые аэрозоли способствуют восстановлению трофики слизистой, стимулируют регенеративные процессы, мукоцилиарный клиренс и нормализуют реологические свойства бронхиального секрета. Высокое атмосферное давление способствует увеличению парциального давления кислорода в альвеолах. Климат морских побережий особенно показан пациентам с нарушениями дренажной функции бронхов. Использование климата морских побережий возможно на курортах Южного берега Крыма, Черноморского побережья Кавказа и Азовского моря. Оптимальное время для климатотерапии с мая по сентябрь [29].

Обязательным компонентом медицинской реабилитации пациентов, перенесших пневмонию, являются дозированные физические нагрузки [31], при этом хорошо зарекомендовали себя тренировки в условиях среднего-

рья. На курортах Кисловодска оборудованы маршруты терренкура, позволяющие дозировать физическую нагрузку у пациентов с различной толерантностью к физической нагрузке [32]. Ходьба способствует укреплению мускулатуры, в том числе дыхательной, уменьшению субъективного компонента одышки, активации бронхиального дренажа, усилению лимфо- и кровотока. На всем протяжении маршрута терренкура или на его отдельных участках может быть использована скандинавская ходьба. Данный вид упражнений позволяет включить в работу мышцы верхних конечностей, плечевого пояса, шеи, что способствует мобилизации структур грудной клетки, улучшает кинетику легких.

Помимо этого, достаточно эффективно используются вертикальные водные тренировки, которые могут проводиться в естественных водоемах и бассейнах с пресной, морской или минеральной водой. При использовании минеральной воды действие физической нагрузки потенцируется общим воздействием на организм минеральной воды, что требует тщательного дозирования процедуры. Для тренировок в воде пациентов с заболеваниями органов дыхания следует избегать хлорирования воды бассейна.

Лечебный эффект достигается частичным погружением в воду, что приводит к облегчению работы диафрагмы и активации кровообращения в данной области. Следует отметить, что плотность воды примерно в 775 раз больше плотности воздуха, что позволяет гибко дозировать физическую нагрузку и нагружать мышцы, мало задействованные при ходьбе на воздухе [33].

Ингаляции минеральной водой эффективны у пациентов с нарушением бронхиального дренажа, снижением газообмена и уменьшением толерантности к физической нагрузке. На курортах г. Кисловодска, г. Пятигорска, г. Белокурихи накоплен большой опыт по ингаляционному применению минеральных вод. Необходимо подчеркнуть, что наиболее выраженный эффект наблюдается при ингаляции бромсодержащих и кремнистых минеральных вод. По данным исследования [34], ингаляции сульфидно-натриевых вод приводит к повышению pH конденсата выдыхаемого воздуха, что свидетельствует о снижении активности воспаления. В исследовании [35] было показано, что ингаляции хлоридно-гидрокарбонатно-натриевой минеральной воды способствуют улучшению показателей функции внешнего дыхания и качества жизни у пациентов с ХОБЛ. В исследовании [36] показано, что ингаляции серной термальной сульфидной воды обладают муколитической, антиоксидантной и антиэластазной активностью.

Медицинская реабилитация пациентов в амбулаторных условиях, прежде всего, направлена на повышение уровня функциональных резервов организма пациента, а также на улучшение газообмена и регуляции перфузионно-вентиляционного соотношения, восстановление бронхиального дренажа, улучшение психофизиологического статуса, качества жизни, повышение физического и эмоционального участия пациента в ежедневной жизни. В большинстве своем на данном этапе используются специально разработанные комплексные методики лечебной физкультуры для пациентов с болезнями органов дыхания, дозированные физические нагрузки, в частности, терренкур и скандинавская ходьба. Доказана эффективность применения бальнеотерапии, дыхательной гимнастики и массаж.

Кроме проведения медицинской реабилитации пациентов после уже перенесенного заболевания, немало-

важным моментом является проведение **доклинической профилактики развития возможных осложнений Covid-19 у пациентов, страдающих хроническими неинфекционными заболеваниями**.

В данном случае особенно важно проводить её у пациентов, имеющих высокий риск заражения, инкубационный период Covid-19, у пациентов с хроническими инфекционными заболеваниями дыхательной системы, а также с нарушениями бронхиального дренажа и бронхиальной проходимости.

Среди основных задач профилактики необходимо подчеркнуть следующие: санация очагов инфекции, снижение провоспалительной активности, усиление мукоцилиарного клиренса и бронхиального дренажа, и что самое главное – достижение коррекции заболеваний без использования медикаментозных средств, ухудшающих прогноз при Covid-19 (антибиотики, глюкокортикоиды, нестероидные противовоспалительные средства, ингибиторы АПФ).

Еще раз следует отметить, что пациенты, страдающие ХОБЛ, хроническими заболеваниями дыхательной системы, болезнями системы кровообращения, болезнями эндокринной системы, расстройствами питания и нарушениями обмена веществ, курильщики с длительным стажем имеют более высокий риск развития осложнений при Covid-19 не только в результате первичного поражения клеток вирусом, но и вследствие развития вторичной грибковой и бактериальной инфекции. Длительный инкубационный период Covid-19 позволяет провести превентивные меры, направленные на снижение риска развития осложнений у пациентов с хроническими неинфекционными заболеваниями. У данных пациентов, необходимо добиться максимально возможной ремиссии хронических заболеваний, санировать очаги инфекций в респираторном тракте, наладить дренаж мокроты. Данная задача осложняется тем, что применение антибиотиков и ингаляционных стероидов повышает риск развития тяжелых осложнений коронавирусной инфекции, что требует активного использования именно немедикаментозных методов. Задачу данного этапа можно сформулировать парадоксальным словосочетанием «превентивная реабилитация».

В арсенале физиотерапии существует несколько методов профилактики обострений ХОБЛ и бронхиальной астмы, в том числе индуцированных респираторной инфекцией. В частности, это ингаляционная терапия показала хорошую эффективность ингаляции щелочных минеральных вод, ингаляции аэрозолей натрия хлорида, обогащенных серебром, ингаляции эфирных масел и экстрактов фитоароматических растений.

Ингаляции аэрозолей натрия хлорида, обогащенных серебром. В исследовании [37] было показано, что у пациентов с ХОБЛ применение сухого аэрозоля натрия хлорида, импрегнированного серебром и небулизацией электролизного раствора серебра (в дозе 2 мг в сутки в течение 6 месяцев), позволили статистически достоверно снизить в течение года количество обострений, госпитализаций и назначений антибиотиков у пациентов с ХОБЛ, не вызвав побочных эффектов. Применяемая доза 2 мг/сут. (в пересчете на металлическое серебро) значительно меньше доз серебра, способных вызвать нежелательные эффекты при длительном применении, но достаточна для профилактики респираторных вирусных инфекций [38].

Применение сухих и жидкокапельных аэрозолей натрия хлорида, обогащенных ионами серебра, позволяет

санировать очаги инфекции, подавляя широкий спектр грамотрицательных и грамположительных микроорганизмов, включая *Pseudomonas aeruginosa*, играющую важную роль в смертности пациентов, перенесших вирусную пневмонию [39; 40]. Ионы серебра обладают высокой активностью в отношении грибковой микрофлоры (кроме *A. Niger* и *A. Terrus*) [41]. Устойчивость к серебру патогенной микрофлоры вырабатывается достаточно медленно, подавление большинства патогенных микроорганизмов можно достичь при нетоксичных для человека концентрациях ионов серебра [42]. Кроме того, ингаляционное применение серебра позволяет снизить вязкость мокроты, активировать мукоцилиарный клиренс и фагоцитарную активность макрофагов, способствовать синтезу IgA, уменьшению продукции провоспалительных цитокинов в дыхательных путях [43, 44].

Особое внимание заслуживает противовирусная активность серебра. Ионы и наночастицы серебра показали высокую противовирусную активность *in vitro* в отношении широкого спектра вирусов: вируса гепатита В [45], вируса ВИЧ-1 [46], риносинцитиального вируса [47], вируса простого герпеса тип 1 [48]. По данным [49], было показано, что наночастицы серебра нарушают проникновение вируса в клетку, денатурируя рецептор gp120, расположенный на клеточной мембране, препятствуют инфицированию на ранней стадии репликации вируса и на этапах после проникновения в клетку. В ходе экспериментов не было выявлено выработки резистентности вирусов к серебру. Учитывая функциональную близость S гликопротеина SARS-CoV-2 и белка gp120, можно предположить, что серебро будет активно повреждать рецептор связывания SARS-CoV-2 с клеткой. Универсальность воздействия серебра на различные штаммы вирусов, использование нескольких механизмов подавления репликации, невыявленная резистентность, делает серебро весьма перспективным для профилактики обострений ХОБЛ, связанных с вирусными инфекциями.

Раствор натрия хлорид с добавлением электролитического раствора серебра можно использовать для небулизаций, распыления в помещении с помощью ультразву-

кового увлажнителя воздуха, орошения полости носа. Частицы натрия хлорида, импрегированные серебром, можно использовать в портативных галокамерах [37].

Ингаляции сульфатной минеральной воды. В патогенезе деструкции альвеолярной мембраны и развития ОРДС большую роль играет оксидантный стресс. В исследовании [50] было выявлено, что курс сульфатной минеральной воды уменьшал прооксидантную активность конденсата выдыхаемого воздуха у пациентов с ХОБЛ средней и тяжелой степени и улучшал симптомы. Кроме того, показано, что сульфатные воды оказывают выраженное муклолитическое действие, что может быть использовано для профилактики вторичной инфекции у пациентов с Covid-19 [36]. В исследовании [51] было выявлено, что при ингаляции бром-йодной минеральной воды снижается аттракция нейтрофилов в индуцированной мокроте, что представляется важным, учитывая роль миграции нейтрофилов в деструкции легочной ткани.

У пациентов, страдающих бронхиальной астмой, большую роль играет снижение активности аллергического воспаления и профилактика бронхоспазма без использования глюкокортикоидов. Для этих целей эффективно применять галотерапию с использованием портативной галокамеры. Для получения аэрозоля можно использовать галит, сильвинит, морскую соль. В многочисленных исследованиях была показана противовоспалительная активность и активация мукоцилиарного клиренса сухого аэрозоля натрия хлорида [52-54], что у больных, страдающих бронхиальной астмой, статистически достоверно снижалось количество и выраженность приступов, уменьшалась потребность в бронходилататорах. Использование галотерапии позволяло добиться длительной ремиссии с минимальным использованием лекарственной терапии [55].

Таким образом, современная медицина обладает необходимым опытом и арсеналом немедикаментозных методов, которые могут применяться в профилактике, медицинской реабилитации и санаторно-курортном лечении лиц, перенесших осложнения COVID-19, что позволит снизить развития осложнений и инвалидности, а также повысить качество жизни пациентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. European Centre for Disease Prevention and Control. Outbreak of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2): increased transmission beyond China - fourth update, 14 February 2020. ECDC. Stockholm. 2020. <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/outbreak-severe-acute-respiratory-syndrome-coronavirus-2-sars-cov-2-increased>
2. Inui S, Fujikawa A, Jitsu M, et al. Findings in cases from the cruise ship «Diamond Princess» with coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Radiol Cardiothorac Imaging*. 2020; 2(2): e200110. <https://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/ryct.2020200110>
3. WHO, «Coronavirus disease 2019 (COVID-19) Situtation report» vol. 2020, no. 46. (6 March 2020). <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports>
4. Ng, C.K., J.W. Chan, T.L. Kwan, T.S. To, Y.H. Chan, F.Y. Ng, and T.Y. Mok. Six month radiological and physiological outcomes in severe acute respiratory syndrome (SARS) survivors. *Thorax*. 2004; 59: 889-891.
5. Hui DS. Impact of severe acute respiratory syndrome (SARS) on pulmonary function, functional capacity and quality of life in a cohort of survivors. *Thorax*. 2005; 60(5): 401-409.
6. Авдеев С.Н., Карчевская Н.А., Баймаканова Г.Е., Черняк А.В. Годичное наблюдение за больными, перенесшими острое повреждение легких / острый респираторный дистресс синдром, вызванный вирусом гриппа А / H1N1. *Пульмонология*. 2011; 4: 58-66. DOI: 10.18093/0869-0189-2011-0-4-58-66
7. Shi H, Han X, Jiang N, Cao Y, Alwalid O, Gu J, Fan Y, Zheng C (2020) Radiological findings from 81 patients with COVID-19 pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *Lancet Infect Dis*. DOI:10.1016/S1473-3099(20)30086-4
8. Светлицкая О.И., Юдина О.А., Кашанский Р.В., Канус И.И. Морфологическая характеристика поражения внутренних органов при остром респираторном дистресс-синдроме вирусно-бактериальной этиологии. *Вестник ВГМУ*. 2018; 17(2): 55-62.
9. World Health Organization, Clinical management of severe acute respiratory infection (SARI) when COVID-19 disease is suspected. 2020, March 14. https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/clinical-management-of-novel-cov.pdf?sfvrsn=bc7da517_10&download=true
10. Мухарлямов Ф.Ю., Сычева М.Г., Рассулова М.А., Разумов А.Н. Пульмонологическая реабилитация: современные программы и перспективы. *Пульмонология*. 2013; 6: 99-105. DOI:10.18093/0869-0189-2013-0-6-99-105
11. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester C, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2013; 188: 13-64 DOI:10.1164/rccm.201309-1634ST

12. Уянаева А.И., Айрапетова Н.С., Бадалов Н.Г., Тупицына Ю.Ю., Львова Н.В., Нитченко О.В., Уянаева М.А., Ксенофонтова И.В. Физиобальнеотерапия в профилактике погодообусловленных обострений у больных с хронической обструктивной болезнью легких. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2015; 6: 17-22.
13. Болотова Е.В., Шульженко Л.В., Шолин И.Ю., Эзугбая Б.С., Порханов В.А. Случай ранней реабилитации пациентки с тяжелой формой пандемического гриппа А / H1N1, осложненного пневмонией и острым респираторным дистресс-синдромом. Пульмонология. 2016; 26(1): 108-112. DOI:10.18093/0869-0189-2016-26-1-108-112
14. Иванова Г.Е., Поляев Б.А. Лайшева О.А. и соавт. Методические Рекомендации: Использование терапевтических тренажеров Motomed (Reck-Technik, Германия) в клинической практике. 2008: 6-7.
15. Каменев Л.И., Борисова О.Н., Купеев Р.В. Механотренажеры дыхательной мускулатуры в санаторно-курортной практике. Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2018; 2: 165-170. Available at: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2018-2/3-5.pdf>
16. Кончугова Т.В., Орехова Э.М., Кульчицкая Д.Б. Основные достижения и направления развития аппаратной физиотерапии. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2013; 90(1): 26-31.
17. Троицкий М.С., Федоров С.Ю., Борисова О.Н., Коржук Н.Л. Инновации в тренировке дыхательной мускулатуры (литературный обзор). Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015; 2: 241-245. Available at: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-2/5192.pdf> (дата обращения: 30.06.2015). DOI: 10.12737/11911
18. Varekojis SM, Douce FH, Flucke RL, Filbrun DA, Tice JS, McCoy KS, et al. A comparison of the therapeutic effectiveness of and preference for postural drainage and percussion, intrapulmonary percussive ventilation, and high-frequency chest wall compression in hospitalized cystic fibrosis patients. *Respiratory Care*. 2003; 48(1): 24-8.
19. Авдеев С.Н. Патофизиология обострений хронической обструктивной болезни легких. Вестник анестезиологии и реаниматологии. 2019; 16(2): 75-82. DOI:10.21292/2078-5658-2019-16-2-75-82
20. Лобанов А.А., Баженов Е.Е. Низкочастотный эндобронхиальный вибромассаж легких в комплексном лечении больных ХНЗЛ. Материалы конференции Актуальные вопросы внутренней патологии. Омск. 2002: 70 с.
21. Judith A., Voynow M.D., Thomas F. Scanlin M.D. Pediatric Pulmonology. Chapter 7. Cystic Fibrosis. The Requisites 2005: 116-130 DOI:10.1016/B978-0-323-01909-5.50014-1
22. Малявин А.Г. Респираторная медицинская реабилитация: [практическое руководство для врачей]. А.Г. Малявин. М. Практическая медицина, 2006: 416 с. ISBN: 5-98811-022-3
23. Бобровницкий И.П., Нагорнев С.Н., Лебедева О.Д., Яковлев М.Ю., Татарнинова Л.В., Бадтиева В.А., Эфендиева М.Т., Полуниин А.А. Персонализация программ медицинской реабилитации больных распространенными соматическими заболеваниями. Курортные ведомости. 2012; 4: 4-5.
24. Никитин М.В., Чукина И.М., Князева Т.А. Эффективность высокотехнологичной медицинской помощи в профилактике и лечении метеопатических реакций у кардиологических пациентов на этапе ранней реабилитации в санаторно-курортных условиях. Физиотерапевт. 2019; 4: 57-61.
25. Клячкин Л.М., Щегольков А.М., Клячкина И.Л. Принципы современной климатотерапии и ее значение в пульмонологии. Пульмонология. 2000; 4: 88-92.
26. Уянаева А.И., Тупицына Ю.Ю., Рассулова М.А., Турова Е.А., Львова Н.В., Айрапетова Н.С. Влияние климата и погоды на механизмы формирования повышенной метеочувствительности (обзор). Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2016; 93(5): 52-57.
27. Патент РФ № 2422128. Жерлицина Л.И., Ефименко Н.В., Поволоцкая Н.П., Великанов И.И. Способ лечения и ранней (экстренной) и плановой профилактики метеопатических реакций у больных ишемической болезнью сердца, гипертонической болезнью I-II стадии с синдромом дезадаптации с использованием метода транскраниальной мезодиэнцефальной модуляции. Публикация: 27.06.2011.
28. Kang Y, Han Y, Guan T, Wang X, Xue T, Chen Z, Jiang L, Zhang L, Zheng C, Wang Z, Gao R. Clinical blood pressure responses to daily ambient temperature exposure in China: An analysis based on a representative nationwide population. *Sci Total Environ*. 2020; 705: 135762
29. Клячкин Л.М., Щегольков А.М. Медицинская реабилитация больных с заболеваниями внутренних органов. М. Медицина, 2000: 328 с.
30. Лян Н.А., Хан М.А. Медицинская реабилитация детей с бронхиальной астмой. Аллергология и иммунология в педиатрии. 2016; 2(45): 17.
31. Celli BR, Cote CG, Marin JM, Casanova C, Montes de Oca M, Mendez RA, Pinto Plata V, Cabral HJ. The body-mass index, airflow obstruction, dyspnea, and exercise capacity index in chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med*. 2004; 350: 1005-1012.
32. Бадалов Н.Г., Барашков Г.Н., Персиянова-Дуброва А.Л. Терренкуры и физическая тренировка ходьбой. Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. 2016; 15(6): 317-322. DOI: 10.18821/1681-3456-2016-15-6-317-322
33. Torres-Ronda L., I del Alcazar X.S. (2014). The properties of water and their applications for training. *Journal of Human Kinetics*. 2014; 44: 237-248. PubMed DOI:10.2478/hukin-2014-0129
34. Guarneri G, Ferrazzoni S, Scarpa M, C, Lalli A, Maestrelli P: Effects of Inhalation of Thermal Water on Exhaled Breath Condensate in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Respiration*. 2010; 79: 216-221. DOI:10.1159/000227801
35. Куимов А.Д., Кривошеев А.Б., Хавин П.П. Немедикаментозная коррекция функции внешнего дыхания у больных хроническим обструктивным бронхитом. Бюллетень СО РАМН. 2007; 1(123): 15-19.
36. Braga P, S, Sambataro G, Dal Sasso M, Culici M, Alfieri M, Nappi G: Antioxidant Effect of Sulphurous Thermal Water on Human Neutrophil Bursts: Chemiluminescence Evaluation. *Respiration*. 2008; 75: 193-201. DOI: 10.1159/000107976
37. Лобанов А.А. Профилактика обострений хронической обструктивной болезни легких с помощью аэрозолей, содержащих серебро (клинико-экспериментальное исследование). Автореф. дисс. док. мед. наук. 14.01.25. СПб. 2010: 39 с.
38. Drake PL, Hazelwood KJ. Exposure-related health effects of silver and silver compounds: A review. *Ann Occup Hyg*. 2005; 49: 575-585
39. Morones, J.R., J.L. Elechiguerra, A. Camacho, K. Holt, J.B. Kouri, J.T. Ramirez, and M.J. Yacaman. The bactericidal effect of silver nanoparticles. *Nanotechnology*. 2005; 16: 2346-2353. DOI:10.1088/0957-4484/16/10/059.
40. Shahverdi AR, Fakhimi S, Shahverdi HR, Minaian S. Synthesis and effect of silver nanoparticles on the antibacterial activity of different antibiotics against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. *Nanomedicine*. 2007; 3: 168-171
41. Nomiya K, Noguchi R, Ohsawa K, Tsuda K, Oda M. Synthesis, crystal structure and antimicrobial activities of two isomeric gold(I) complexes with nitrogen-containing heterocycle and triphenylphosphine ligands, [Au(L)(PPh3)] (HL = pyrazole and imidazole). *J Inorg Biochem*. 2000; 78(4): 363370. DOI:10.1016/s0162-0134(00)00065-9
42. Chopra I. The increasing use of silver-based products as antimicrobial agents: A useful development or a cause for concern? *J Antimicrob Chemother*. 2007; 59: 587-590
43. Лобанов А.А., Чернова С.Н., Андронов С.В. и др. Воздействие металлического серебра на фагоцитарную активность нейтрофилов у больных хронической обструктивной болезнью лёгких. Вестник новых медицинских технологий. 2009; XVI(2): 43.
44. Лобанов А.А., Чернова С.Н., Андронов С.В., Кочкин Р.А. Иммуноотропное действие металлического серебра при ингаляционном введении у больных ХОБЛ. Вестник новых медицинских технологий. 2008; XV(4): 65-66.
45. Lu L, Sun R, Chen R, Hui C, Ho C, Luk J, Lau G, Che C Silver nanoparticles inhibit hepatitis B virus replication. *Antivir Ther*. 2008; 13: 253-262
46. Sun, RW, Chen, R, Chung, NP, Ho, CM, Lin, CL, Che, CM. 2005. Silver nanoparticles fabricated in Hepes buffer exhibit cytoprotective activities toward HIV-1 infected cells. *Chem Commun (Camb)*. 2005: 5059-5061.
47. Sun, L.; Singh, A. K.; Vig, K.; Pillai, S. R.; Singh, S. R.; J. *Biomed. Nanotechnol*. 2008; 4: 149 p. DOI: 10.1039/b510984a
48. Baram-Pinto, D.; Shukla, S.; Perkash, N.; Gedanken, A.; Sarid, R. Inhibition of herpes simplex virus type 1 infection by silver nanoparticles capped with mercaptoethane sulfonate. *Bioconjug. Chem*. 2009; 20: 1497-1502. DOI:10.1021/bc900215b.

49. Lara, H.H., Ayala-Nuñez, N.V., Ixtepan-Turrent, L. et al. Mode of antiviral action of silver nanoparticles against HIV-1. *J Nanobiotechnol.* 2010; 8: 1 p. DOI:10.1186/1477-3155-8-1
50. Contoli M, Gnesini G, Forini G, Marku B, Pauletti A, Padovani A, et al. Reducing agents decrease the oxidative burst and improve clinical outcomes in COPD patients: a randomised controlled trial on the effects of sulphurous thermal water inhalation. *Sci World J.* 2013; 7 p. DOI: 10.1155/2013/927835
51. Pellegrini M, Fanin D, Nowicki Y, et al. Effect of inhalation of thermal water on airway inflammation in chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Med.* 2005; 99(6): 748754. DOI:10.1016/j.rmed.2004.11.001
52. Улащик В.С., Лукомский И.В. Общая физиотерапия. Учебник для студ. высш. уч. завед. Мн. Книжный дом. 2008: 512 с. ISBN 978-985-489-850-6
53. Ушаков А.А. Практическая физиотерапия: руководство для врачей. 3-е изд., испр. и доп. М.: ООО Издательство «Медицинское информационное агентство». 2013: 688 с. ISBN 978-5-9986-0123-1
54. Пономаренко Г.Н. Физическая и реабилитационная медицина. Национальное руководство. М. ГЭОТАР-Медиа. 2016: 688 с. ISBN 978-5-9704-3606-6
55. Хан М.А., Котенко К.В., Корчажкина Н.Б., Червинская А.В., Микитченко Н.А., Лян Н.А. Перспективные направления развития галотерапии в педиатрии. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2016; 93(6): 61-66. DOI:10.17116/kurort2016661-66

REFERENCES

1. European Centre for Disease Prevention and Control. Outbreak of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (SARS-CoV-2): increased transmission beyond China - fourth update, 14 February 2020. ECDC. Stockholm. 2020. <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/outbreak-severe-acute-respiratory-syndrome-coronavirus-2-sars-cov-2-increased>
2. Inui S, Fujikawa A, Jitsu M, et al. Findings in cases from the cruise ship «Diamond Princess» with coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Radiol Cardiothorac Imaging.* 2020; 2(2): e200110. <https://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/ryct.2020200110>
3. WHO. «Coronavirus disease 2019 (COVID-19) Situation report» vol. 2020, no. 46. (6 March 2020). <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports>
4. Ng, C.K., J.W. Chan, T.L. Kwan, T.S. To, Y.H. Chan, F.Y. Ng, and T.Y. Mok. Six month radiological and physiological outcomes in severe acute respiratory syndrome (SARS) survivors. *Thorax.* 2004; 59: 889-891.
5. Hui DS. Impact of severe acute respiratory syndrome (SARS) on pulmonary function, functional capacity and quality of life in a cohort of survivors. *Thorax.* 2005; 60(5): 401-409.
6. Avdeev S.N., Karchevskaya N.A., Baimakanova G.E., Cherniak A.V. Godichnoe nablyudenie za bol'nymi, perenesshimi ostroe povrezhdenie legkih / ostryj respiratornyj distress sindrom, vyzvannyj virusom grippa A / H1N1 [A one-year follow-up study of patients survived after ALI / ARDS caused by influenza A / H1N1]. *Pul'monologiya.* 2011; 4: 58-66. (In Russ.) DOI:10.18093/0869-0189-2011-0-4-58-66
7. Shi H, Han X, Jiang N, Cao Y, Alwalid O, Gu J, Fan Y, Zheng C (2020) Radiological findings from 81 patients with COVID-19 pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *The Lancet Infectious Diseases.* DOI: 10.1016/S1473-3099(20)30086-4
8. Svetlickaja O.I., Judina O.A., Kashanskij R.V., Kanus I.I. Morfologicheskaja harakteristika porazheniya vnutrennih organov pri ostrom respiratornom distress-sindrome virusno-bakterial'noj etiologii [Morfologicheskaja harakteristika porazheniya vnutrennih organov pri ostrom respiratornom distress-sindrome virusno-bakterial'noj etiologii]. *Vestnik VGMU.* 2018; 17(2): 55-62. (in Russ.)
9. World Health Organization, Clinical management of severe acute respiratory infection (SARI) when COVID-19 disease is suspected. 2020, March 14. https://www.who.int/docs/default-source/coronaviruse/clinical-management-of-novel-cov.pdf?sfvrsn=bc7da517_10&download=true
10. Mukharlyamov F.Y., Sycheva M.G., Rassulova M.A., Razumov A.N. Pul'monologicheskaja reabilitacija: sovremennye programmy i perspektivy [Pulmonary rehabilitation: novel programmes and perspectives]. *Pul'monologiya.* 2013; 6: 99-105. (In Russ.) DOI:10.18093/0869-0189-2013-0-6-99-105
11. Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, ZuWallack R, Nici L, Rochester C, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine.* 2013; 188: 13-64 DOI: 10.1164/rccm.201309-1634ST
12. Uyanaeva A.I., Ajrapetova N.S., Badalov N.G., Tupicyna Yu.Yu., L'vova N.V., Nitchenko O.V., Uyanaeva M.A., Ksenofontova I.V. Fiziobal'neoterapija v profilaktike pogodoobuslovlennyh obostrenij u bol'nyh s hronicheskoj obstruktivnoj bolezn'ju legkih [Physiobalneootherapy in the prevention of weather-related exacerbations in patients with chronic obstructive pulmonary disease]. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoj kul'tury.* 2015; 6: 17-22. (In Russ.)
13. Bolotova E.V., Shul'zhenko L.V., Sholin I.Y., Ezugbaya B.S., Porkhanov V.A. Sluchaj rannej reabilitacii pacientki s tyazhelej formoj pandemicheskogo grippa A / H1N1, oslozhnennogo pnevmoniej i ostrym respiratornym distress-sindromom [A case of early rehabilitation of a patient with severe pandemic influenza A / H1N1 complicated by pneumonia and acute respiratory distress syndrome]. *Pul'monologiya.* 2016; 26(1): 108-112. (In Russ.) DOI:10.18093/0869-0189-2016-26-1-108-112
14. Ivanova G.E., Polyaev B.A., Lajsheva O.A. et al. Metodicheskie Rekomendacii: Ispol'zovanie terapevticheskikh trenazherov Motomed (Reck-Technik, Germaniya) v klinicheskoj praktike [Guidelines: Use of Motomed therapeutic simulators (Reck-Technik, Germany) in clinical practice]. 2008: 6-7. (In Russ.)
15. Kamenev L.I., Borisova O.N., Kupeev R.V. (2018). Mekhanotrenazhery dyhatel'noj muskulatury v sanatorno-kurortnoj praktike [Mechanical trainers of respiratory muscles in Spa practice]. *Vestnik novyh medicinskih tekhnologij.* Elektronnoe izdanie. 2018; 2: 165-170. (In Russ.) <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2018-2/3-5.pdf>
16. Konchugova TV, Orekhova EM, Kul'chitskaya DB. Osnovnye dostizheniya i napravleniya razvitiya apparatnoj fizioterapii [The major achievements and future directions of the development of instrumental physiotherapy]. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoj kul'tury.* 2013; 90(1): 26-31. (In Russ.) DOI:10.17116/kurort2013126-31
17. Troitsky M.S., Fedorov S.Yu., Borisova O.N., Korzhov N.L. Innovacii v trenirovke dyhatel'noj muskulatury (literaturnyj obzor) [Innovations in respiratory muscle training (literary review)]. *Vestnik novyh medicinskih tekhnologij.* Elektronnoe izdanie 2015; 2: 241-245. (In Russ.) DOI: 10.12737/11911 <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-2/5192.pdf>
18. Varekojis SM, Douce FH, Flucke RL, Filbrun DA, Tice JS, McCoy KS, et al. A comparison of the therapeutic effectiveness of and preference for postural drainage and percussion, intrapulmonary percussive ventilation, and high-frequency chest wall compression in hospitalized cystic fibrosis patients. *Respiratory Care.* 2003; 48(1): 24-8.
19. Avdeev S.N. Patofiziologiya obostrenij hronicheskoj obstruktivnoj boleznii legkih [Pathologic physiology of exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease]. *Vestnik anesteziologii i reanimatologii.* 2019; 16(2): 75-82. (In Russ.) DOI:10.21292/2078-5658-2019-16-2-75-82
20. Lobanov A.A., Bazhenov E.E. [Low-frequency endobronchial vibration massage of the lungs in the complex treatment of patients with CNPD]. *Materialy konferencii Aktual'nye voprosy vnutrennej patologii* [Conference Proceedings Topical issues of internal pathology]. Omsk. 2002: 70. (In Russ.)
21. Judith A., Voynow M.D., Thomas F. Scanlin M.D. Pediatric Pulmonology. Chapter 7. Cystic Fibrosis. *The Requisites.* 2005: 116-130 DOI:10.1016/B978-0-323-01909-5.50014-1
22. Malyavin A.G. Respiratornaya medicinskaya reabilitacija: (prakticheskoe rukovodstvo dlya vrachej) [Respiratory medical rehabilitation]. М. *Prakticheskaya medicina.* 2006: 415 p. ISBN: 5-98811-022-3 (In Russ)
23. Bobrovnikskiy I.P., Nagornev S.N., Lebedeva O.D., Yakovlev M.Yu., Tatarinova L.V., Badtieva V.A., Efendieva M.T., Polunin A.A. Personalizacija programm medicinskoj reabilitacii bol'nyh rasprostranennymi somaticheskimi zabojevanijami [Personalization of medical rehabilitation programs for patients with common medical conditions]. *Kurortnye vedomosti.* 2012; 4: 4-5. (In Russ.)

24. Nikitin M.V., Chukina I.M., Knyazeva T.A. Effektivnost' vysokotekhnologichnoj medicinskoj pomoshchi v profilaktike i lechenii meteopaticheskikh reakcij u kardiologicheskikh pacientov na etape rannej reabilitacii v sanatorno-kurortnykh usloviyah [Effectiveness of high-tech medical care in the prevention and treatment of meteopathic reactions in cardiological patients at the stage of early rehabilitation in sanatorium-resort conditions]. *Fizioterapevt*. 2019; 4: 57-61. (In Russ.)
25. Klyachkin L.M., Schegolkov A.M. Principy sovremennoj klimatoterapii i ee znachenie v pul'monologii [Principles of climatotherapy and its importance in pulmonology]. *Pul'monologiya*. 2000; 4: 88-92. (In Russ)
26. Uyanaeva A.I., Tupitsina Yu.Yu., Rassulova M.A., Turova E.A., Lvova N.V., Airapetova N.S. Vliyaniye klimata i pogody na mekhanizmy formirovaniya povyshennoj meteochuvstvitel'nosti (obzor) [The influence of climate and weather on the mechanisms of formation of increased meteosensitivity (review)]. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoy kul'tury*. 2016; 93(5): 52-57. (In Russ.)
27. Zherlicina L.I., Efimenko N.V., Povolotskaya N.P., Velikanov I.I. *Sposob lecheniya i rannej (ekstrennoj) i planovoj profilaktiki meteopaticheskikh reakcij u bol'nykh ishemicheskoy boleznyu serdca, gipertonicheskoy boleznyu I-II stadii s sindromom dezadaptacii s ispol'zovaniem metoda transkranal'noj mezodiencefal'noj modulyacii* [Method of treatment and early (emergency) and planned prevention of meteopathic reactions in patients with ischemic heart disease, stage I–II hypertension with maladaptation syndrome using the method of transcranial mesodiencephalic modulation]. Patent RU no. 2422128, 2011. (In Russ.)
28. Kang Y, Han Y, Guan T, Wang X, Xue T, Chen Z, Jiang L, Zhang L, Zheng C, Wang Z, Gao R. Clinical blood pressure responses to daily ambient temperature exposure in China: An analysis based on a representative nationwide population. *Sci Total Environ*. 2020; 705: 135762
29. Klyachkin L.M., Shchegol'kov A.M. Medicinskaya reabilitaciya bol'nykh s zabolevaniyami vnutrennih organov [Medical rehabilitation of patients with diseases of internal organs]. *M. Medicina*, 2000: 328 p. (In Russ.)
30. Liang N.A., Khan M.A. Medicinskaya reabilitaciya detej s bronhial'noj astmoj [Medical rehabilitation of children with bronchial asthma]. *Allergologiya i immunologiya v pediatrii*. 2016; 2(45): 17. (In Russ.)
31. Celli BR, Cote CG, Marin JM, Casanova C, Montes de Oca M, Mendez RA, Pinto Plata V, Cabral HJ. The body-mass index, airflow obstruction, dyspnea, and exercise capacity index in chronic obstructive pulmonary disease. *The New England Journal of Medicine*. 2004; 350: 1005-1012.
32. Badalov N.G., Barashkov G.N., Persyanova-Dubova A.L. Terrenkury i fizicheskaya trenirovka hod'boj [Terrenkurs and physical training by walking]. *Fizioterapiya, bal'neologiya i reabilitaciya*. 2016; 15(6): 317-322. (In Russ.) DOI: 10.18821/1681-3456-2016-15-6-317-322
33. Torres-Ronda L., I del Alcazar X.S. (2014). The properties of water and their applications for training. *Journal of Human Kinetics*. 2014; 44: 237-248. PubMed DOI:10.2478/hukin-2014-0129
34. Guarneri G, Ferrazzoni S, Scarpa M, C, Lalli A, Maestrelli P: Effects of Inhalation of Thermal Water on Exhaled Breath Condensate in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Respiration*. 2010; 79: 216-221. DOI:10.1159/000227801
35. Kuimov A.D., Krivosheev A.B., Khavin P.P. Nemedikamentoznaya korrekciya funkcii vneshnego dyhaniya u bol'nykh hronicheskimi obstruktivnym bronhitom [Non-Medicinal correction of external respiratory function in patients with chronic obstructive bronchitis]. *Byulleten' SO RAMN*. 2007; 1: 15-9. (In Russ)
36. Braga P, C, Sambataro G, Dal Sasso M, Culici M, Alfieri M, Nappi G: Antioxidant Effect of Sulphurous Thermal Water on Human Neutrophil Bursts: Chemiluminescence Evaluation. *Respiration*. 2008; 75: 193-201. DOI: 10.1159/000107976
37. Lobanov A.A. *Profilaktika obostrenij hronicheskoy obstruktivnoj bolezni legkih s pomoshch'yu aerorozolej, sodershashchih srebro (kliniko-eksperimental'noe issledovanie)*. Avtoref. diss. dok. med. nauk. [Prevention of exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease using silver-containing aerosols (clinical and experimental study). Author's abstract. Diss. doctor of medical Sciences: 14.01.25]. SPb. 2010: 39 p. (In Russ.)
38. Drake PL, Hazelwood KJ. Exposure-related health effects of silver and silver compounds: A review. *The Annals of Occupational Hygiene*. 2005; 49: 575-585
39. Morones, J.R., J.L. Elechiguerra, A. Camacho, K. Holt, J.B. Kouri, J.T. Ramirez, and M.J. Yacamán. The bactericidal effect of silver nanoparticles. *Nanotechnology*. 2005; 16: 2346-2353. DOI:10.1088/0957-4484/16/10/059.
40. Shahverdi AR, Fakhimi A, Shahverdi HR, Minaian S. Synthesis and effect of silver nanoparticles on the antibacterial activity of different antibiotics against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. *Nanomedicine*. 2007; 3: 168-171
41. Nomiya K, Noguchi R, Ohsawa K, Tsuda K, Oda M. Synthesis, crystal structure and antimicrobial activities of two isomeric gold(I) complexes with nitrogen-containing heterocycle and triphenylphosphine ligands, [Au(L)(PPh₃)] (HL = pyrazole and imidazole). *Journal of Inorganic Biochemistry*. 2000; 78(4): 363370. DOI:10.1016/S0162-0134(00)00065-9
42. Chopra I. The increasing use of silver-based products as antimicrobial agents: A useful development or a cause for concern? *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*. 2007; 59: 587-590
43. Lobanov A.A., Chernova S.N., Andronov S.V. et al. Vozdejstviye metallicheskogo srebra na fagocitarnuyu aktivnost' nejtroflov u bol'nykh hronicheskoy obstruktivnoj boleznyu lyogkih [Effect of metallic silver on the phagocytic activity of neutrophils in patients with chronic obstructive pulmonary disease]. *Vestnik novykh medicinskih tekhnologij*. 2009; Vol. XVI (2): 43 p. (In Russ.)
44. Lobanov A.A., Chernova S.N., Andronov S.V., Kochkin R.A. Immunotropnoe dejstvie metallicheskogo srebra pri ingalyacionnom vvedenii u bol'nykh HOBL [Immunotropic effect of metallic silver during inhalation administration in patients with COPD]. *Vestnik novykh medicinskih tekhnologij*. 2008; Vol. XV (4): 65-66. (In Russ.)
45. Lu L, Sun R, Chen R, Hui C, Ho C, Luk J, Lau G, Che C Silver nanoparticles inhibit hepatitis B virus replication. *Antiviral Therapy*. 2008; 13: 253-262
46. Sun, RW, Chen, R, Chung, NP, Ho, CM, Lin, CL, Che, CM. 2005. Silver nanoparticles fabricated in Hepes buffer exhibit cytoprotective activities toward HIV-1 infected cells. *Chemical Communications (Cambridge)*. 2005: 5059-5061.
47. Sun, L.; Singh, A. K.; Vig, K.; Pillai, S. R.; Singh, S. R. *Journal of Biomedical Nanotechnology*. 2008; 4: 149 p. DOI: 10.1039/b510984a
48. Baram-Pinto, D.; Shukla, S.; Perkas, N.; Gedanken, A.; Sarid, R. Inhibition of herpes simplex virus type 1 infection by silver nanoparticles capped with mercaptoethane sulfonate. *Bioconjugate Chemistry*. 2009; 20: 1497-1502. DOI: 10.1021/bc900215b.
49. Lara, H.H., Ayala-Nuñez, N.V., Ixtapan-Turrent, L. et al. Mode of antiviral action of silver nanoparticles against HIV-1. *Journal of Nanobiotechnology*. 2010; 8: 1 p. DOI: 10.1186/1477-3155-8-1
50. Contoli M, Gnesini G, Forini G, Marku B, Pauletti A, Padovani A, et al. Reducing agents decrease the oxidative burst and improve clinical outcomes in COPD patients: a randomised controlled trial on the effects of sulphurous thermal water inhalation. *The Scientific World Journal*. 2013; 7 p. DOI: 10.1155/2013/927835
51. Pellegrini M, Fanin D, Nowicki Y, et al. Effect of inhalation of thermal water on airway inflammation in chronic obstructive pulmonary disease. *Respiratory Medicine*. 2005; 99(6): 748754. DOI: 10.1016/j.rmed.2004.11.001
52. Ulashchik V.S., Lukomsky I.V. *Obshchaya fizioterapiya. Uchebnik dlya stud. vyssh. uch. zaved* [General physical therapy. Textbook for students higher education institution]. Mn. Izdvo Knizhnyj dom. 2008: 512 p. ISBN 978-985-489-850-6. (In Russ)
53. Ushakov A.A. *Prakticheskaya fizioterapiya: rukovodstvo dlya vrachej* [Practical physical therapy: hands. for doctors]. M. Izdvo MIA. 2013: 688 p. ISBN 978-5-9986-0123-1 (In Russ.)
54. Ponomarenko G.N. *Fizicheskaya i reabilitacionnaya medicina. Nacional'noe rukovodstvo* [Physical and rehabilitation medicine. National leadership]. M. GEOTAR-Media. 2016: 688 p. (In Russ.) ISBN 978-5-9704-3606-6
55. Khan M.A., Kotenko K.V., Korchazhkina N.B., Chervinskaya A.V., Mikitchenko N.A., Lyan N.A. Perspektivnye napravleniya razvitiya galoterapii v pediatrii [Promising directions of halotherapy development in pediatrics]. *Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoj fizicheskoy kul'tury*. 2016; 93(6): 61-66 (In Russ.) DOI:10.17116/kurort2016661-66

Контактная информация:

Фесюн Анатолий Дмитриевич, и.о. директора, доктор медицинских наук, e-mail: fad68@yandex.ru, ORCID ID 0000-0003-3097-8889

Лобанов Андрей Александрович, заведующий Лабораторией изучения механизмов действия физических факторов, доктор медицинских наук, e-mail: alobanov89@gmail.com, ORCID ID 0000-0002-6615-733X

Рачин Андрей Петрович, заместитель директора по научной работе, заведующий отделом нейрореабилитации и клинической психологии, главный научный сотрудник, доктор медицинских наук, профессор, e-mail: andrey_ratchin@mail.ru, ORCID ID 0000-0003-4266-0050

Яковлев Максим Юрьевич, руководитель научно-исследовательского управления, кандидат медицинских наук, e-mail: masdat@mail.ru, ORCID ID 0000-0002-5260-8304

Андронов Сергей Васильевич, старший научный сотрудник Лаборатории изучения механизмов действия физических факторов, кандидат медицинских наук, e-mail: sergius198010@mail.ru, ORCID ID 0000-0002-5616-5897

Кончугова Татьяна Венедиктовна, заведующий отделом физиотерапии и рефлексотерапии, главный научный сотрудник, доктор медицинских наук, профессор, e-mail: umc-rnc@mail.ru, ORCID ID 0000-0003-0991-8988

Гильмутдинова Ильмира Ринатовна, заведующий отделом биомедицинских технологий, ведущий научный сотрудник, кандидат медицинских наук, e-mail: gilm.ilmira@mail.ru, ORCID ID 0000-0001-6743-2615

Барашков Глеб Николаевич, ведущий научный сотрудник отдела физиотерапии и рефлексотерапии, кандидат медицинских наук, e-mail: glebarra@gmail.com

Митрошкина Елена Евгеньевна, заведующий отделением физиотерапии, кандидат медицинских наук,

Богданова Елена Николаевна, доцент кафедры экономики и управления, кандидат медицинских наук, кандидат филологических наук, e-mail: elena.bogdanova@gmail.com, ORCID ID 0000-0001-9610-4709

Лебедев Ярослав Олегович, научный сотрудник Лаборатории изучения механизмов действия физических факторов, e-mail: ya.o.lebedev@ya.ru, ORCID ID 0000-0001-5792-1466

Никитина Анфиса Михайловна, старший научный сотрудник Лаборатории изучения механизмов действия физических факторов, кандидат медицинских наук, e-mail: fisa1313@mail.ru, ORCID ID 0000-0001-9895-5048

Contact information:

Anatoly D. Fesyun, acting director, doctor of medicine, e-mail: fad68@yandex.ru, ORCID ID 0000-0003-3097-8889

Andrey A. Lobanov, head of the laboratory for studying the mechanisms of action of physical factors, doctor of medicine, PhD, e-mail: alobanov89@gmail.com, ORCID ID 0000-0002-6615-733X

Andrey P. Rachin, deputy science director, Head of the Department of Neurorehabilitation and Clinical Psychology, Chief Researcher, doctor of medicine, PhD, professor, e-mail: andrey_ratchin@mail.ru, ORCID ID 0000-0003-4266-0050

Maxim Yu. Yakovlev, head of research department candidate of medical sciences, e-mail: masdat@mail.ru, ORCID ID 0000-0002-5260-8304

Sergey V. Andronov, senior researcher of the laboratory for studying the mechanisms of action of physical factors, candidate of medical sciences, e-mail: sergius198010@mail.ru, ORCID ID 0000-0002-5616-5897

Tatiana V. Konchugova, head of the department of physiotherapy and reflexology, doctor of medicine, PhD, professor, e-mail: umc-rnc@mail.ru, ORCID ID 0000-0003-0991-8988

Ilmira R. Gilmutdinova, Head of the Department of Biomedical Technologies, Leading Researcher, candidate of medical sciences, e-mail: gilm.ilmira@mail.ru, ORCID ID 0000-0001-6743-2615

Gleb N. Barashkov, leading researcher of the department of physiotherapy and reflexology, candidate of medical sciences, e-mail: glebarra@gmail.com

Elena E. Mitroshkina, head of physiotherapy department, candidate of medical sciences

Elena N. Bogdanova, associate professor of Economics and Management department, candidate of economics, candidate of philology, e-mail: elena.bogdanova@gmail.com, ORCID ID 0000-0001-9610-4709

Yaroslav O. Lebedev, research associate of the laboratory for studying the mechanisms of action of physical factors, e-mail: ya.o.lebedev@ya.ru, ORCID ID 0000-0001-5792-1466

Anfisa M. Nikitina, senior researcher of the laboratory for studying the mechanisms of action of physical factors, candidate of medical sciences, ORCID ID 0000-0001-9895-5048, e-mail: fisa1313@mail.ru

