

На правах рукописи

Ансокова Марьяна Аркадьевна

**ТЕХНОЛОГИИ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ И
МЕХАНОТЕРАПИИ С БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ
СВЯЗЬЮ В РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ
С ПОСЛЕДСТВИЯМИ НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ
ИНФЕКЦИИ COVID-19**

3.1.33. Восстановительная медицина, спортивная медицина,
лечебная физкультура, курортология и физиотерапия, медико-
социальная реабилитация

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Москва 2023

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель:

Марченкова Лариса Александровна – доктор медицинских наук, главный научный сотрудник, заведующая отделом соматической реабилитации, репродуктивного здоровья и активного долголетия, профессор кафедры восстановительной медицины, физической терапии и медицинской реабилитации ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России

Официальные оппоненты:

Герасименко Марина Юрьевна – доктор медицинских наук, профессор, заведующая кафедрой физической терапии, спортивной медицины и медицинской реабилитации ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России

Ачкасов Евгений Евгеньевич – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой спортивной медицины и медицинской реабилитации Института клинической медицины им. Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет)

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна»

Защита диссертации состоится 21 декабря 2023 года в 12.00 часов на заседании Диссертационного совета 21.1.037.02 при ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр реабилитации и курортологии» Минздрава России по адресу: г. Москва, Борисоглебский пер., д.9, стр. 1.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России по адресу: 121069, г. Москва, Борисоглебский пер., д. 9 стр. 1 и на сайте <http://www.nmicrk.ru/nauka/dissertatsionnyy-sovet/>

Автореферат разослан « ____ » _____ 2023 года

Учёный секретарь
диссертационного совета,
доктор медицинских наук

Марченкова Лариса Александровна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

В настоящее время реабилитации пациентов с последствиями новой коронавирусной инфекции COVID-19 уделяется большое внимание, так как в 2019-2022гг. COVID-19 стала одной из самых значимых медико-социальных проблем в мире, признанная Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) глобальной инфекционной пандемией.

Новая коронавирусная инфекция COVID-19 может вызывать широкий спектр клинических проявлений, от легких форм до тяжелых осложнений, таких как воспаление легких, артериальная гипертензия, инфаркт миокарда и инсульт (Carod–Artal F.J. et al., 2020; Patell R. et al., 2020; Rimmelink M. et al., 2020; Venturelli S. et al., 2021), развитие цитокинового шторма (Remsik J. et al., 2021) и синдрома диссеминированного внутрисосудистого свертывания (Venturelli S. et al., 2021), ассоциированных с высоким риском смерти (Barker–Davies R.M. et al., 2020; Donnelly J.P. et al., 2021; Venturelli S. et al., 2021). Однако и после завершения лечения COVID-19 большинство пациентов отмечают присутствие патологических симптомов, которые могут сохраняться более года и объединяются в симптомокомплекс постковидного синдрома (ПКС) (Chaler J. et al., 2021; Ferraro F. et al., 2020; Garrigues E. et al., 2020; Huang C. et al., 2021; Moreno–Pérez O. et al., 2021). Проявления ПКС разнообразны и могут включать общую слабость, одышку, потерю обоняния и вкуса, бессонницу, депрессию, повышенную тревожность и другие психологические проблемы (Morin L. et al., 2021; Townsend L. et al., 2021; Venturelli S. et al., 2021). Также у данной категории пациентов снижается толерантность к физической нагрузке и качество жизни в целом (Carvalho–Schneider C. et al., 2021, Halpin S.J. et al., 2021, Wong M.C. et al., 2023).

Учитывая высокую распространенность и длительное персистирование симптомов ПКС, назначение эффективных реабилитационных мероприятий может значительно ускорить восстановление функциональности, трудоспособности и качества жизни пациентов с последствиями новой коронавирусной инфекции COVID-19 (Куликова Н.Г. и др., 2022; Barker–Davies R.M. et al., 2020; Inoue S. et al., 2019; Wang T.J. et al., 2020; Zhao H.M. et al., 2020).

Доказательная база и опыт применения отдельных методов реабилитации у пациентов с ПКС крайне недостаточны. Есть данные

о применении у пациентов с последствиями COVID-19 отдельных методов дыхательной гимнастики (Borg K. et al., 2020; Coraci D. et al., 2020; Zhao H.M. et al., 2020), лечебной физкультуры (Несина Е.А. и др., 2021, Moore N.N. et al., 2022; Mratskova G., 2023), водных тренировок (Фесюн А.Д. и др., 2020, Masiero S. et al., 2020), бальнеотерапии и физиотерапии (Куликова, Т.В. и др., 2022; Кульчицкая, Д.Б. и др., 2022). Однако оценка эффективности комплексных программ реабилитации, с применением современных технологий виртуальной реальности, механотерапии и интерактивной балансотерапии с биологической обратной связью (БОС) ранее не проводилась.

Степень разработанности темы исследования

Особенности течения ПКС изучались во многих работах (Borg K. et al., 2020; Halpin S.J. et al., 2021; Harenwall S. et al., 2021; Moreno-Pérez O. et al., 2021; Morin L., et al., 2021; Townsend L. et al., 2021). В большинстве публикаций была продемонстрирована высокая распространенность (до 72% среди перенесших COVID-19) и длительность присутствия симптомов ПКС (до 12 недель после выписки из стационара) (Carfi A. et al., 2020; Carvalho-Schneider C. et al., 2021; Tenforde M.W. et al., 2020; Wang X. et al., 2020), которые ассоциируются со снижением качества жизни (Halpin S.J. et al., 2021). Однако, частота и спектр патологических последствий COVID-19 значительно различаются в разных работах, в зависимости от страны, дизайна, времени проведения исследования и категории пациентов, выбранной для анализа (Carvalho-Schneider C. et al., 2021; Gross M. et al., 2023; Guedj E. et al., 2021; Halpin S.J. et al., 2021; Moreno-Pérez O. et al., 2021; Mratskova G. et al., 2023; Nalbandian A. et al., 2021; Remmelink M. et al., 2020; Tenforde M.W. et al., 2020; Wang X. et al., 2020; Yan M.Z. et al., 2023).

Практически все авторы в спектре проявлений ПКС отмечают присутствие одышки, симптомов астении (Carfi A. et al., 2020; Carvalho-Schneider C. et al., 2021; Halpin S.J. et al., 2021; Tenforde M.W., et al., 2020; Wang X. et al., 2020) и психоэмоциональных нарушений (Кононов А.Н., 2022; Rogers JP. et al., 2020, Shanbehzadeh S. et al. 2021), в том числе панических атак и посттравматического стрессового расстройства (Chaturvedi S.K. et al., 2020; Mazza M.G. et al., 2021; Tomasoni D. et al., 2021). Многие пациенты могут потерять мышечную массу, что приводит к общей слабости (Carvalho-Schneider C. et al., 2021; Goldstein D.S. et al.,

2021; Halpin S.J. et al., 2021; Soares M.N. et al., 2022; Willi S. et al., 2021) и уменьшению толерантности к физической нагрузке (Carvalho–Schneider C. et al., 2021; Halpin S.J. et al., 2021; Camozzi D.M. et al., 2020). При этом, нет данных нарушения баланса и двигательной функции у пациентов, перенесших новую коронавирусную инфекцию COVID-19.

Есть рекомендации по целесообразности применения у пациентов с COVID-19 дыхательной гимнастики (Михалева К.А. и др., 2021; Agostini F. et al., 2021; Borg K. et al., 2020; Coraci D. et al., 2020; Yang L.L. et al., 2020; Zhao H.M. et al., 2020), процедур бальнеотерапии и физиотерапии (Куликова Т.В. и др., 2022, Кульчицкая Д.Б. и др., 2022), однако доказательная база и эффективность этих методов недостаточна.

В связи с этим одной из актуальных задач восстановительной медицины в 2019-2022 гг. стала разработка эффективных комплексных программ реабилитации с применением современных технологий медицинской реабилитации разнонаправленного действия на проявления ПКС. Это определило цель и задачи данного исследования.

Цель исследования: разработка и научное обоснование применения технологий виртуальной реальности и механотерапии с биологической обратной связью в рамках комплексной реабилитации пациентов, перенесших новую коронавирусную инфекцию COVID-19.

Задачи исследования

1. Исследовать характер и выраженность функциональных и двигательных нарушений у пациентов, перенесших новую коронавирусную инфекцию COVID-19.

2. Разработать и оценить влияние комплексной программы медицинской реабилитации с применением технологий виртуальной реальности и роботизированной механотерапии и интерактивной балансотерапии с биологической обратной связью на показатели кардиореспираторной выносливости и выраженность одышки у пациентов с последствиями новой коронавирусной инфекции COVID-19.

3. Изучить эффективность разработанного комплекса медицинской реабилитации по влиянию на функцию передвижения и баланса у пациентов с постковидным синдромом.

4. Исследовать влияние комплексного метода реабилитации с

включением технологий виртуальной реальности и механотерапии с биологической обратной связью на мышечную силу, статическую и динамическую выносливость.

5. Оценить влияние разработанного комплекса медицинской реабилитации на психоэмоциональное состояние и качество жизни пациентов, перенесших новую коронавирусную инфекцию COVID-19, в том числе в отдаленном периоде наблюдения.

Научная новизна

Впервые были изучены особенности нарушений функции баланса, мышечной силы и походки у пациентов, перенесших новую коронавирусную инфекцию COVID-19. Выявлено, что в период от 1 до 6 месяцев после перенесенной новой коронавирусной инфекции COVID-19 наблюдается высокая частота присутствия одышки (в 90,0% случаев), снижения толерантности к физической нагрузке и психоэмоциональных нарушений, а также ухудшение функции статического и динамического равновесия, снижение показателей мышечной силы, в том числе статической и динамической выносливости.

Впервые была исследована эффективность новой комплексной программы медицинской реабилитации с применением технологий виртуальной реальности, роботизированной механотерапии и интерактивной балансотерапии с биологической обратной связью на разные проявления постковидного синдрома: кардиореспираторную выносливость, баланс, двигательную функцию, мышечную силу, психоэмоциональное состояние и качество жизни у пациентов с последствиями новой коронавирусной инфекции COVID-19.

Установлено, что применение нового комплекса медицинской реабилитации с включением технологий механотерапии и виртуальной реальности способствует более значимому, чем при стандартном методе реабилитации, повышению кардиореспираторной выносливости по данным кардиопульмонального тестирования и уменьшению выраженности одышки.

Показано, что применение разработанного комплекса реабилитации у пациентов с постковидным синдромом, способствует достижению лучших показателей двигательной активности, а также статического и динамического равновесия и

мышечной силы, по сравнению со стандартным методом реабилитации.

Доказано, что применение новой комплексной программы медицинской реабилитации с применением технологий виртуальной реальности, роботизированной механотерапии и интерактивной балансотерапии с биологической обратной связью способствует снижению выраженности психоэмоциональных симптомов (депрессии, тревоги, астении).

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость работы состоит в расширении представлений о характере и частоте проявлений постковидного синдрома в период от 1 до 6 месяцев после перенесенной новой коронавирусной инфекции COVID-19, а также во влиянии комплексного применения методов механотерапии с биологической обратной связью и виртуальности реальности на выраженность одышки, толерантность к физической нагрузке, функцию равновесия, мышечную силу, биомеханику ходьбы, психоэмоциональный статус и качество жизни пациентов с последствиями новой коронавирусной инфекции COVID-19.

Исследование выраженности функциональных и двигательных нарушений у пациентов, перенесших новую коронавирусную инфекцию COVID-19, может служить основой для разработки специальных комплексов восстановительного лечения для этой категории пациентов. Был разработан и внедрен в клиническую практику новый комплексный метод реабилитации, включающий в себя занятия на роботизированном тренажере с биологической обратной связью для тренировки мышц нижних конечностей, сенсомоторные тренировки на тренажере с биологической обратной связью и тренировки на реабилитационной интерактивной безмаркерной системе с технологией виртуальной реальности (патент на изобретение RU № 2782499 C1 «Способ реабилитации пациентов, перенесших новую коронавирусную инфекцию COVID-19»). В период от 1 до 6 месяцев после перенесенной новой коронавирусной инфекции COVID-19 разработанный метод реабилитации позволяет эффективно повысить кардиореспираторную выносливость и мышечную силу, снизить выраженность одышки, улучшить скорость и биомеханику ходьбы, баланс и психоэмоциональное состояние.

Применение нового комплексного метода физической терапии позволит оптимизировать программы реабилитации пациентов с последствиями новой коронавирусной инфекции COVID-19 и других инфекционных заболеваний дыхательных путей, что будет способствовать сокращению сроков реабилитации, максимально быстрому восстановлению работоспособности и, как физического, так и эмоционального аспектов качества жизни.

Методология и методы исследования

Работа выполнена в рамках приоритетной темы НИР «Разработка и научное обоснование применения комплексных программ медицинской реабилитации пациентов с болезнями органов дыхания, в том числе, перенесших новую коронавирусную инфекцию COVID-19, с использованием технологий виртуальной реальности, механотерапии с биологической обратной связью и когнитивно-поведенческой психотерапии» (регистрационный № НИОКРТР 121121600137-9).

Исследование проводилось на базе ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России в виде проспективного контролируемого исследования в параллельных группах. В исследование были включены мужчины и женщины в возрасте от 40 до 70 лет с последствиями новой коронавирусной инфекции COVID-19 средней и тяжелой степени тяжести давностью от 1 до 6 месяцев, подписавшие добровольное информированное согласие на участие в исследовании. Общий объем исследуемой выборки составил 120 пациентов.

В работе использован широкий спектр современных инструментальных методов исследования - стабилметрия, тензодинамометрия нижних конечностей, оценка скорости и биомеханики ходьбы на беговой дорожке эргометре С-mill и кардиопульмональное тестирование. Также применялись общеклинические методы (сбор жалоб и медицинского анамнеза, клинический осмотр, специальные функциональные тесты) и методы анкетного опроса, направленные на оценку степени выраженности проявлений постковидного синдрома, качества жизни по опроснику SF-36, симптомов депрессии по шкале HADS и тревожности по опросникам HADS и Спилбергера-Ханина.

Положения, выносимые на защиту

1. В период от 1 до 6 месяцев после перенесенной новой коронавирусной инфекции COVID-19 наблюдается высокая частота одышки, симптомов астении, депрессии и тревоги, снижение мышечной силы, ухудшение кардиореспираторной выносливости и функции баланса.

2. Комплексный метод реабилитации пациентов с последствиями новой коронавирусной инфекции COVID-19, включающий занятия на тренажерах с биологической обратной связью и тренировки в системе виртуальной реальности, позволяет увеличить резервные возможности легочной и сердечно-сосудистой систем, улучшить функцию равновесия, повысить скорость ходьбы, мышечную силу и толерантность к физическим нагрузкам и превосходит по эффективности стандартный метод реабилитации.

3. Применение у пациентов с последствиями новой коронавирусной инфекции COVID-19 комплексного метода реабилитации, включающего технологии механотерапии с биологической обратной связью и виртуальной реальности, более эффективно, чем стандартный метод реабилитации, снижает выраженность симптомов депрессии и тревоги, а на отдаленных этапах наблюдения (через 3 месяца) позволяет достичь меньшей частоты психоэмоциональных нарушений и более высокого качества жизни.

Степень достоверности и апробация работы

Достоверность результатов исследования обеспечивается адекватным объемом клинического материала (в исследование включено 120 пациентов в возрасте от 40 до 70 лет), репрезентативностью выборки, проведенным системным анализом имеющихся российских и зарубежных источников по исследуемой проблеме, современным подходом к планированию всех этапов исследования, адекватностью полученных результатов поставленной цели и задачам исследования, использованием современных методов статистической обработки полученных данных.

Официальная апробация диссертационной работы состоялась 04 сентября 2023 года на заседании научно-методического совета по проблемам медицинской реабилитации, восстановительной медицины, лечебной физкультуры и спортивной медицины, курортологии и физиотерапии ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России.

Материалы диссертации были доложены и обсуждены на Всероссийских и международных конференциях и конгрессах: VI Инновационный Петербургский медицинский форум (18-20 мая 2023 г., г. Санкт-Петербург), IX Международный научно-практический конгресс «Санаторно-курортное лечение: актуальные вопросы вторичной профилактики» (6-7 июля 2023 г., г. Москва), Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Особенности течения и диагностики новой коронавирусной инфекции COVID-19» (25 февраля 2022 г., г. Курск), Всероссийский форум «Здравница-2022» (26-28 мая 2022 г., г. Самара), Всероссийская онлайн-конференция «COVID-19: инновационные подходы к медицинской реабилитации» (15 февраля 2022 г., г. Москва), Международная конференция по исследованиям в области старения и саркопении ICRSR 2022 (20-22 апреля 2022 г., г. Бостон, США, он-лайн).

Личное участие автора в получении научных результатов

Автор принимал участие на всех этапах планирования и написания диссертационной работы. Соискатель лично провел поиск и анализ литературных источников по теме диссертации в российских и зарубежных научных базах данных. Совместно с научным руководителем была разработана идея диссертационной работы, определены ее цели, задачи и дизайн, разработана новая комплексная реабилитационная программа, исследование эффективности которой проводилось в рамках диссертации.

Соискатель лично проводил набор, осмотр и обследование пациентов, процедуры медицинской реабилитации в стационаре, а также лично осуществлял дальнейшее амбулаторное наблюдение пациентов в течение 3-х месяцев для оценки отдаленных результатов реабилитации. Автор сформировал статистическую базу данных, провел статистический анализ и изложил полученные результаты, выводы, практические рекомендации и положения, выносимые на защиту, подготовил рукопись диссертации. Соискателем в соавторстве подготовлены к печати публикации по теме работы, патент на изобретение РФ и учебно-методическое пособие.

Соответствие паспорту специальности

Диссертационная работа посвящена разработке и научному обоснованию применения технологий виртуальной реальности и роботизированной механотерапии с биологической обратной связью в рамках комплексной реабилитации пациентов, перенесших новую

коронавирусную инфекцию COVID-19, что соответствует п. 2 «Изучение механизмов действия, предикторов и критериев эффективности и безопасности применения немедикаментозных лечебных факторов и медико-социальных технологий в целях персонализированного подхода при разработке технологий повышения функциональных и адаптивных резервов организма, профилактики заболеваний, медицинской реабилитации пациентов, индивидуальных программ реабилитации и абилитации инвалидов» направлений исследования Паспорта научной специальности 3.1.33. «Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия, медико-социальная реабилитация» отрасли медицинские науки.

Внедрение результатов работы в клиническую практику

Результаты научной работы внедрены в клиническую деятельность ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России (г. Москва, ул. Новый Арбат, д.32), филиала ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России Лечебно-реабилитационного клинического центра "Юдино" (Московская обл., Одинцовский р-н, с. Юдино, ул. Красная, д.23), филиала ФГБУ «НМИЦ РК» Санаторно-курортного комплекса «Вулан» (г. Геленджик, с. Архипо-Осиповка, Приморский бульвар, д.32), в ЛРКЦ «Курортная больница» - филиал ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России (Ставропольский край, г-к. Кисловодск, ул. Б. Хмельницкого, д.3-5) и в "Городской клинической больнице №7 имени М.Н. Садыкова" г. Казани (г. Казань, ул. Маршала Чуйкова, д.54).

Полученные результаты использованы при разработке патента на изобретение «Способ реабилитации пациентов, перенесших новую коронавирусную инфекцию COVID-19» (регистрационный № 2782499 С1 от 28.10.2022 г.).

Материалы диссертации вошли в программу подготовки специалистов кафедры восстановительной медицины, физической терапии и медицинской реабилитации ФГБУ «НМИЦ РК» Минздрава России и изложены в учебно-методическом пособии «Реабилитация пациентов, перенесших новую коронавирусную инфекцию COVID-19» (2023 г.).

Публикации

Всего опубликовано 29 работ, в том числе, по теме диссертации – 9 работ, из них - 5 статей в журналах, входящих в перечень Высшей аттестационной комиссией при Министерстве

науки и высшего образования Российской Федерации, 1 учебно-методическое пособие и 1 патент на изобретение РФ.

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 163-х страницах машинописного текста и состоит из следующих разделов: введения, обзора литературы, материала и методов исследования, 5 разделов результатов собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы, содержащего 300 источников (57 отечественных и 243 зарубежных), и приложения. Работа иллюстрирована 20 таблицами и 9 рисунками.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Работа выполнена в рамках приоритетной темы НИР Государственного задания (№ НИОКРТР 121121600137-9).

В исследование включались: мужчины и женщины в возрасте от 40 до 70 лет, с установленным диагнозом перенесенной новой коронавирусной инфекции COVID-19 различной степени тяжести, давностью от 1 до 6 месяцев, имеющие проявления ПКС (код заболевания по МКБ-10 U09.9). Исследуемую выборку составили 120 пациентов (38 мужчин и 82 женщины), которые перед началом реабилитации прошли комплексное обследование, включавшее сбор жалоб и анамнеза, общеклинический осмотр, оценку симптомов ПКС, астении, депрессии и тревоги по шкалам HADS и Спилбергера-Ханина, кардиопульмональное тестирование, функциональные тесты на оценку скорости ходьбы, мышечной силы и баланса, стабилometriю на аппарате Стабилан 01-2, тензодинамометрию нижних конечностей на аппарате Соп-Трех, исследование походки на дорожке-эргометре С-mill.

После завершения обследования пациенты были рандомизированы в основную и контрольную группы. В *основную группу* были включены 60 пациентов, которым в условиях круглосуточного стационара на фоне базового лечения был назначен новый комплекс медицинской реабилитации, включавший занятия на роботизированном тренажере с БОС Соп-Трех для тренировки мышц нижних конечностей, №10; балансотерапию с использованием тренажера с БОС «Стабилан 01-2», №10 и тренировки на реабилитационной интерактивной безмаркерной системе с

технологией виртуальной реальности Nirvana, №10 (патент на изобретение RU № 2782499 С1 от 28.10.2022). В *группу контроля* были включены 60 пациентов, получавшие только базовое лечение, идентичное таковому в основной группе: специальный комплекс лечебной гимнастики в зале с инструктором ЛФК, №10; низкоинтенсивное лазерное излучение, №10; спелеовоздействие, №10; медицинский массаж области грудной клетки, №10.

Контрольное обследование по всем критериям эффективности, аналогичное базовому, проводилось сразу после окончания реабилитации на 12-й день исследования. Оценка отдаленных результатов реабилитации проводилась через 3 месяца после завершения лечения методом анкетного опроса. Также на каждом этапе динамического наблюдения проводилась оценка нежелательных явлений, которые могли возникнуть на фоне терапии.

Статистическая обработка данных была проведена в программе Microsoft Statistica 10.0 с использованием непараметрических методов статистического анализа.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исходно не было выявлено значимых различий между группами по возрасту, индексу массы тела (ИМТ), по длительности заболевания и госпитализации, по тяжести заболевания по данным компьютерной томографии (КТ) (табл.1). Наиболее частыми проявлениями ПКС у пациентов, перенесших COVID-19, были общая слабость – 33,3% и потеря обоняния – 27,5%. По данным шкалы MRS, одышка присутствовала у 90,0% пациентов, причем в 55,8% случаев она имела среднюю степень тяжести (рис. 1).

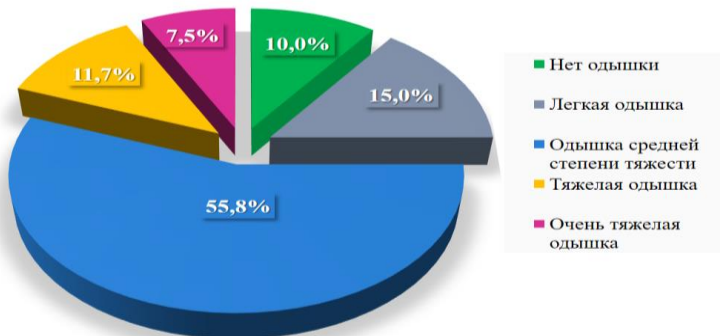


Рисунок 1 – Распространенность одышки разной степени тяжести после перенесенной новой коронавирусной инфекции COVID-19

Таблица 1 – Исходные клинико-возрастные характеристики групп

Показатели		Основная группа, n=60	Контрольная группа, n=60	p
Мужчины/женщины, n (%)		16/44	22/38	0,248
Возраст (лет), Me [Q1;Q3] (мин-макс)		60,5 [51,0-69,5] (41,0-70,0)	58,9 [51,0-67,5] (46,0-69,0)	0,089
Вес (кг), Me [Q1;Q3] (мин-макс)		84,3 [72,0-95,0] (51,0-128,0)	78,8; [67,5-91,5] (54,0-120,0)	0,077
Рост (см), Me [Q1;Q3] (мин-макс)		167,4 [162,0-172,0] (152,0-194,0)	168,5 [160,0-175,0] (149,0-202,0)	0,067
ИМТ (кг/м ²), Me [Q1;Q3] (мин-макс)		30,0 [25,5-34,9] (18,8-51,2)	27,4 [23,1-31,5] (19,2-46,5)	0,065
Распределение пациентов по тяжести заболевания по КТ, n (%)	легкая	9/60 (15%)	7/60 (11,7%)	0,605
	средняя	19/60 (31,7%)	18/60 (30%)	0,846
	тяжелая	18/60 (30%)	20/60 (33,3%)	0,700
	очень тяжелая	14/60 (23,3%)	15/60 (25%)	0,835
Длительность заболевания (дни), Me [Q1;Q3] (мин-макс)		14,5 [11,0-16,5] (10-24)	12,1 [10,0-14,0] (8-19)	0,068
Доля пациентов, госпитализированных по поводу COVID-19, n (%)		16/60 (26,7%)	15/60 (25,0%)	0,838
Длительность госпитализации (дни), Me [Q1;Q3] (мин-макс)		1,0 [0-5,5] (0-117,0)	1,0 [0-6,0] (0-19,0)	0,094
Проявления COVID-19, n (%)	Бессимптомно	6/60 (10%)	4/60 (6,7%)	0,533
	потеря обоняния	17/60 (28,3%)	16/60 (26,7%)	0,842
	лихорадка	4/60 (6,7%)	5/60 (8,3%)	0,745
	Пневмония	11/60 (18,3%)	11/60 (18,3%)	1,0
	общая слабость	21/60 (35,0%)	19/60 (31,7%)	0,704
	другие проявления	1/60 (1,7%)	2/60 (3,3%)	0,622

Примечание: оценку статистической значимости различий показателей между группами проводили по критерию Манна-Уитни или методом χ^2 -квadrat Пирсона.

Исходно в обеих группах отмечалось ухудшение функции статического равновесия по данным теста «Стойка на одной ноге» и динамического равновесия по данным теста Фукуды, снижение показателей силы, статической и динамической выносливости мышц спины и живота по сравнению с нормой (табл. 2).

Таблица 2 – Исходные результаты функциональных тестов в группах

Базовые значения	Основная группа (n=60)	Контрольная группа (n=60)	p
Тест «Встань и иди» (сек)	16,0 [14,0; 17,0]	15,0 [13,0; 16,0]	0,086
Тест 10-м ходьбы (м/сек)	0,7 [0,7; 1,3]	0,8 [0,7; 1,0]	0,123
Тест «Стойка на одной ноге»			
левая нога с открытыми глазами (сек)	9,2 [7,3; 10,1]	9,0 [7,0; 10,0]	0,136
правая нога с открытыми глазами (сек)	11,0 [8,0; 14,0]	10,0 [7,25; 12,0]	0,063
левая нога с закрытыми глазами (сек)	6,0 [5,0; 7,0]	5,0 [4,3; 6,7]	0,295
правая нога с закрытыми глазами (сек)	4,0 [3,0; 7,75]	7,0 [5,0; 8,0]	0,002
Тест ходьбы на месте (тест Фукуды)			
Смещение вперед/назад (метры)	0,775 [0,5; 1,0]	0,85 [0,4; 53,75]	0,086
Отклонение вправо/влево (градусы)	13,2 [7,5; 30,0]	-12,5 [-40; 0,0]	0,123
Тесты на мышечную силу			
Сила мышц спины (баллы)	2,0 [2,0; 3,0]	2,0 [2,5; 3,3]	0,074
Сила мышц живота (баллы)	2,0 [2,0; 2,0]	2,0 [1,7; 2,2]	0,672
Тесты на выносливость к нагрузке			
к статической, спина (сек)	8,0 [6,0; 9,1]	8,0 [7,0; 8,9]	0,081
к статической, живот (сек)	8,5 [7,0; 10,8]	8,0 [7,0; 9,0]	0,076
к динамической, спина (раз)	7,0 [6,0; 9,0]	6,7 [5,0; 8,0]	0,061
к динамической, живот (раз)	4,0 [3,0; 7,0]	5,0 [2,0; 7,0]	0,231

Примечание: анализ различий проведен по критерию Манна-Уитни.

По данным кардиопульмонального тестирования, у пациентов, перенесших COVID-19, медиана пикового потребления кислорода на высоте нагрузки была ниже оптимальной - 14,9 мл/мин*кг кислорода в основной группе и 14,7 мл/мин*кг кислорода в контрольной (p=0,809), поскольку минимально необходимые

значения пикового потребления кислорода на высоте нагрузки для обеспечения активной повседневной жизни составляют в среднем от 15 до 18 мл/мин*кг кислорода (Billinger S., 2014). Также перед началом реабилитации на пике нагрузки наблюдались достаточно высокие значения ЧСС 128 [120; 142,75] уд/мин в основной и 128 [124,25; 140,75] уд/мин в контрольной группе ($p=0,265$), систолического АД - [124,25; 140,75] и 180 [170;190] мм рт. ст., соответственно ($p=0,509$), и диастолического АД - 95 [86; 99] и 99 [95; 102] мм рт. ст., соответственно ($p=0,246$), что свидетельствует о значительном снижении кардио-респираторной выносливости.

У значительной части пациентов присутствовали симптомы астении: 73,3% не чувствовали себя отдохнувшими, 67,5% - думали, что за день выполняют очень мало дел, 60,0% - быстро уставали или полагали, что их мысли легко рассеиваются, 56,7% - чувствовали себя усталыми. Высокий уровень ситуативной тревожности по шкале Спилбергера-Ханина наблюдались в 81,7% случаев, низкие показатели субъективного комфорта - в 72,5%, депрессия субклинического и клинического уровня по шкале HADS - в 74,2%.

После завершения курса реабилитации улучшение показателей одышки по шкале MRS, отмечалось в обеих группах, однако в основной группе, где применялся новый комплексный метод реабилитации, была выше, по сравнению с контрольной, доля пациентов с легкой степенью одышки (60,0% против 25,0%, соответственно, $p=0,0003$) и ниже доля пациентов со средней степенью одышки (13,3% против 33,3%, соответственно, $p=0,017$) и тяжелой одышкой (0% против 8,3%, соответственно, $p=0,029$).

Новый метод реабилитации лучше повышал показатели сердечно-сосудистой деятельности и физической выносливости по данным кардиопульмонального тестирования. Максимально выполненная работа в основной группе возросла на 12,9%, $p=0,001$ против 3,03% в контрольной, $p=0,042$, и после завершения реабилитации была на 25,3% выше, чем в контроле, $p=0,006$. Динамика потребления кислорода первого вентиляционного порога составила, соответственно, +6,3%, $p=0,022$ и +5,0%, $p=0,049$, $p=0,016$ между группами через 12 дней, медиана диастолического АД была ниже, чем в контроле, как в покое (85 [85; 95] против 90 [90;95] мм рт. ст., соответственно, $p=0,01$), так и на пике нагрузки (88 [78; 91] против 94 [89; 97] мм рт. ст., соответственно, $p=0,037$).

После реабилитации в обеих группах наблюдалось улучшение ($p < 0,05$) всех показателей стабилотрии (кроме показателя разброса по фронтали ($p = 0,137$) в контрольной группе). Однако в основной группе отмечались меньшие степень смещения по фронтали ($p = 0,023$) и сагиттали ($p = 0,002$), разброс по фронтали ($p = 0,022$) и сагиттали ($p = 0,034$), а также более узкая площадь эллипса ($p = 0,003$). Также после курса реабилитации в основной группе, достоверно большая доля пациентов по сравнению с контролем имела нормальные показатели стабилотрии (рис. 2).



Рисунок 2 – Изменение доли пациентов с нормальными значениями показателей стабилотрии после курса реабилитации в группах.

Примечание: * - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$ по сравнению с исходным уровнем; # - $p < 0,05$; ## - $p < 0,01$; ### - $p < 0,001$ по сравнению с контрольной группой (χ -квадрат Пирсона).

Достоверно значимая динамика функциональных тестов ($p < 0,05$) наблюдалась в обеих группах, однако пациенты основной группы после реабилитации имели более высокие, чем в контрольной, показатели двигательной активности, баланса, силы и устойчивости мышц к статической и динамической нагрузке (табл. 3).

Таблица 3 – Динамика результатов функциональных тестов в исследуемых группах

Параметры	Основная группа, n=60			Контрольная группа, n=60			Р между группами
	Исходно	После реабилитации	р	Исходно	После реабилитации	р	
Тест «Встань и иди»	16,0 [14; 17]	10,0 [7,0; 11,0]	0,033	15,0 [13,0; 16,0]	12,0 [10,0; 12,0]	0,043	0,002
10-метровый тест на скорость ходьбы (м/с)	0,7 [0,7; 1,3]	1,4 [1,1; 1,5]	0,008	0,8 [0,7; 1,0]	1,1 [0,9; 1,4]	0,023	0,002
Статическое равновесие: «Стойка на одной ноге», с открытыми глазами левая нога (сек)	9,2 [7,3; 10,1]	14,0 [10,0; 16,0]	0,001	9,0 [7,0; 10,0]	12,0 [9,7; 15,0]	0,0006	0,012
Статическое равновесие: «Стойка на одной ноге», с закрытыми глазами левая нога (сек)	6,0 [5,0; 7,0]	10,0 [7,0; 11,0]	0,013	5,0 [4,3; 6,7]	5,7 [3,1; 7,8]	0,0001	0,0006
Статическое равновесие: «Стойка на одной ноге», с закрытыми глазами правая нога (сек)	4,0 [3,0; 7,75]	6,0 [3,0; 8,0]	0,0001	7,0 [5,0; 8,0]	10,0 [8,0; 11,0]	0,0002	0,0009
Тест Фукуды, смещение вперед-назад(м)	0,9 [0,4; 5,4]	0,3 [0,2; 10,0]	0,0003	0,8 [0,5; 1,0]	0,5 [0,32; 9,8]	0,0006	0,0072
Тест Фукуды, отклонение в сторону при развороте (градусы)	13,2 [7,5; 30,0]	9,0 [0,0; 15,0]	0,009	-12,5 [-40; 0,0]	-12,5 [-28,8; 0,0]	0,230	0,0005
Функциональные тесты на силу мышц спины(баллы)	2,0 [2,0; 3,0]	3,5 [3,5; 4,0]	<0,001	2,0 [2,5; 3,3]	3,0 [3,0; 3,0]	<0,001	0,021
Функциональные тесты на силу мышц живота(баллы)	2,0 [2,0; 2,0]	3,8 [3,5; 4,0]	<0,001	2,0 [1,7; 2,2]	3,0 [2,7; 4,0]	<0,001	<0,001
Функциональные тесты на устойчивость к статической нагрузке мышц спины (сек)	8,0 [6,0; 9,1]	11,5 [9,0; 15,8]	0,001	8,0 [7,0; 8,9]	10,0 [9,0; 14,0]	0,001	0,012
Функциональные тесты на устойчивость к статической нагрузке мышц живота (сек)	8,5 [7,0; 10,8]	10,0 [8,0; 15,0]	<0,001	8,0 [7,0; 9,0]	9,7 [7,0; 13,0]	0,002	0,026
Функциональные тесты на устойчивость к динамической нагрузке мышц спины (раз)	7,0 [6,0; 9,0]	10,0 [8,0; 11,0]	<0,001	6,0 [5,0; 8,0]	9,0 [7,0; 9,0]	0,001	0,003
Функциональные тесты на устойчивость к динамической нагрузке мышц живота (раз)	4,0 [3,0; 7,0]	10,0 [9,0; 12,0]	<0,001	5,0 [2,0; 7,0]	6,0 [3,0; 8,0]	<0,001	<0,001

Примечание: анализ различий между группами выполнен с помощью U-критерия Манна-Уитни, достоверность изменения показателя в динамике - по критерию Вилкоксона

По данным исследования на сенсорной беговой дорожке-эргометре C-mill, в обеих группах зафиксировано значимое повышение скорости ходьбы (в среднем на 60,0%, $p=0,0006$ в основной группе и на 27,3%, $p=0,0009$ в контрольной) и увеличение средней длины шага (на 89,2%, $p=0,0001$ и 33,3%, $p=0,019$, соответственно), однако после окончания реабилитации у пациентов основной группы наблюдалась более высокая скорость ходьбы (в среднем на 0,2 м/сек, $p=0,013$) и большая длина шага (в среднем на 0,1 м, $p=0,023$), чем контрольной.

Оценка мышечной силы методом тензодинамометрии в динамике выявила, что в основной группе, в отличие от контрольной, отмечалось повышение силы разгибания правой (в 1,58 раза, $p<0,001$) и левой нижней конечности (в 1,8 раза, $p<0,001$). Хотя исходно показатели тензодинамометрии в группах существенно не различались, после окончания курса реабилитации в основной группе были лучше, чем в группе контроля, значения силы максимального разгибания правой ноги (на 8,4%, $p=0,008$), силы максимального разгибания левой ноги (на 17,0%, $p=0,013$) и времени до максимального разгибания правой ноги (на 10,7%, $p=0,005$).

Оценка динамики психоэмоциональных нарушений показала, что на фоне проводимого лечения в динамике в обеих группах снизились значения медиан по шкале тревоги HADS (в 2,1 раза в основной группе, $p=0,007$ и в 1,3 раза в контрольной, $p=0,034$), но при этом только в основной группе наблюдалось достоверно значимое снижение значений медиан депрессии по шкале HADS (в 1,67 раза, $p=0,005$), ситуативной (в 1,29 раза, $p=0,009$) и личностной тревоги (в 1,29 раза, $p=0,027$) по шкале Спилбергера-Ханина, а также повышение индекса субъективного комфорта по шкале состояний (в 1,33 раза, $p=0,008$).

По данным шкалы качества жизни SF-36, через 3 месяца после реабилитации качество жизни пациентов основной группы, было выше, чем в контроле, по доменам «Физическое функционирование» ($p=0,037$ в сравнении с контрольной группой), «Ролевое функционирование, обусловленное физическим состоянием» ($p=0,03$), «Интенсивность боли» ($p=0,12$), «Ролевое функционирование, обусловленное эмоциональным состоянием» ($p=0,008$). Сразу после лечения симптомы астении более эффективно купировались в основной группе, однако через 3 месяца достоверных различий между группами не было ($p>0,05$) (рис. 3).

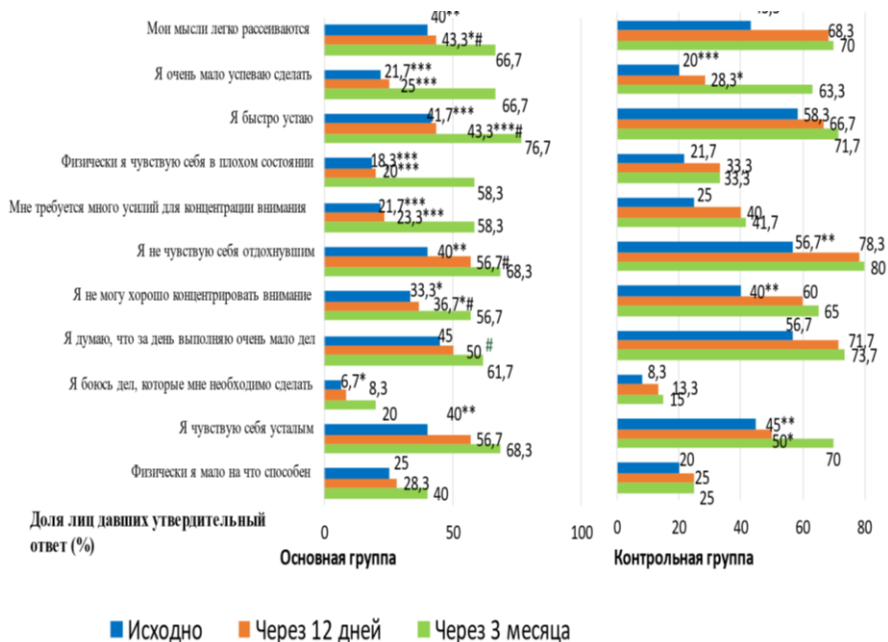


Рисунок 3 - Динамика симптомов астении в исследуемых группах.
 Примечание. * - $p < 0,05$, ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$ по сравнению с исходным уровнем, # - $p < 0,05$; ## - $p < 0,01$ по сравнению с контролем (χ -квадрат Пирсона).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Работа посвящена разработке и научному обоснованию применения технологий виртуальной реальности и роботизированной механотерапии с БОС в рамках комплексной реабилитации пациентов, перенесших новую коронавирусную инфекцию COVID-19.

Исходя из полученных данных, новую комплексную программу медицинской реабилитации, включающую занятия на тренажерах с БОС и в системе виртуальной реальности, можно рекомендовать для проведения второго этапа реабилитации пациентов с ПКС в возрасте от 40 до 70 лет в период от 1 до 6 месяцев после перенесенной новой коронавирусной инфекции COVID-19 с целью повышения кардио-респираторной выносливости, повышения мышечной силы, уменьшения выраженности одышки, улучшения скорости и биомеханики ходьбы, функции равновесия и психоэмоционального состояния.

Полученные результаты могут быть основой для дальнейшей разработки данной научной темы. Актуально изучение эффективности разработанного комплекса для реабилитации пациентов с другими заболеваниями бронхолегочной системы. Также представляет интерес исследование возможности применения в реабилитационных программах пациентов с последствиями тяжелых вирусных инфекций других немедикаментозных технологий, в частности, методов дистанционной реабилитации и телемедицины.

ВЫВОДЫ

1. Клинико-функциональное состояние пациентов, в период от 1 до 6 месяцев после перенесенной новой коронавирусной инфекции COVID-19 характеризуется наличием одышки (в 90,0% случаев), общей слабости (в 33,3%), потери обоняния (в 27,5%), симптомов депрессии (в 74,2%), повышенной тревожности (в 81,7%) и низкого уровня субъективного комфорта (в 72,5%), а также существенным уменьшением показателя пикового потребления кислорода и повышением частоты сердечных сокращений и артериального давления в ответ на физическую нагрузку, ухудшением функции статического и динамического равновесия, снижением показателей силы, статической и динамической выносливости мышц спины и живота по сравнению с нормой.

2. Применение разработанного комплекса медицинской реабилитации у пациентов с постковидным синдромом с включением технологий механотерапии и виртуальной реальности способствует более значимому повышению кардиореспираторной выносливости, чем при стандартном методе реабилитации, что проявляется в возрастании максимально выполненной работы (на 12,9%), потребления кислорода первого вентиляционного порога (на 6,3%) и в снижении диастолического артериального давления на пике нагрузки (в среднем на 7 мм рт. ст.) по данным кардиопульмонального тестирования, а также в увеличении доли пациентов с легкой степенью одышки (на 46,7%) и с отсутствием одышки (на 18,4%).

3. Применение разработанной комплексной программы реабилитации у пациентов с постковидным синдромом превосходит эффективность стандартного метода реабилитации по показателям двигательной активности по результатам теста «Встань и иди» (в среднем на 2 сек, $p=0,002$), 10-метрового теста ходьбы (на 0,3 м/сек,

$p=0,002$), скорости ходьбы (на 0,2 м/сек, $p=0,013$) и длины шага (на 0,1 м, $p=0,023$), а также по показателям статического и динамического равновесия по результатам проведения функциональных тестов и стабилотрии ($p<0,05$).

4. Включение в программы реабилитации пациентов с постковидным синдромом тренировок на тренажерах с технологиями виртуальной реальности и механотерапии с биологической обратной связью, по сравнению со стандартным методом реабилитации, способствует более выраженному ($p<0,05$) повышению силы мышц спины (на 16,7%) и живота (на 26,7), увеличению устойчивости мышц спины и живота к статической (на 15,0% и 3,1%, соответственно) и динамической нагрузке (на 11,1% и 66,7%, соответственно), а также достижению более высоких ($p<0,05$) показателей силы максимального разгибания правой и левой ноги и времени до максимального разгибания правой ноги по данным тензодинамометрии.

5. Разработанная комплексная программа реабилитации с включением занятий на тренажерах с биологической обратной связью и в системе виртуальной реальности, в отличие от стандартной программы реабилитации, способствует достоверно значимому ($p<0,05$) снижению выраженности депрессии по шкале HADS (в 1,67 раза), ситуативной и личностной тревожности по шкале Спилбергера-Ханина (в 1,29 раза в каждом случае), повышению индекса субъективного комфорта по шкале состояний (в 1,33 раза), а в отдаленном периоде наблюдений (через 3 месяца) ассоциируется с достоверно ($p<0,05$) меньшей частотой симптомов депрессии и тревожности и лучшим качеством жизни в отношении физического, эмоционального состояния и болевого синдрома, по сравнению со стандартным методом реабилитации, хотя и не имеет преимуществ по уменьшению проявлений астении ($p>0,05$).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

При проведении второго этапа реабилитации пациентов с постковидным синдромом в возрасте от 40 до 70 лет в период от 1 до 6 месяцев после перенесенной новой коронавирусной инфекции COVID-19, в дополнение к стандартному комплексу реабилитации с целью повышения кардиореспираторной выносливости и мышечной силы, уменьшения выраженности одышки, улучшения скорости и биомеханики ходьбы, функции равновесия, психоэмоционального

состояния и качества жизни рекомендуется проведение комплексной программы реабилитации по следующей методике: 1) занятия на роботизированном тренажере с биологической обратной связью для тренировки мышц нижних конечностей, длительностью по 15-20 минут, ежедневно, на курс 10 процедур; 2) сенсомоторная тренировка на тренажере с биологической обратной связью для тренировки функций равновесия и координации длительностью по 15-20 минут, ежедневно, на курс 10 процедур; 3) тренировки на реабилитационной интерактивной безмаркерной системе с технологией виртуальной реальности по 30 минут, 5 дней в неделю, на курс 10 процедур.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Ансокова, М.А. Эффективность применения технологий виртуальной реальности и механотерапии с биологической обратной связью в повышении толерантности к физическим нагрузкам у пациентов с синдромом постковидных нарушений / М.А. Ансокова, Л.А. Марченкова, А.А. Вершинин [и др.] // Врач. – 2023. – Т. 34. – № 8. – С. 59-62.
2. Ансокова, М.А. Технологии механотерапии и виртуальной реальности в реабилитации пациентов с постковидным синдромом: влияние на двигательную активность, мышечную силу, походку и баланс / М.А. Ансокова, Л.А. Марченкова, А.Д. Фесюн, О.В. Юрова // Врач. – 2023. – Т. 34. – № 9. – С. 55-60.
3. Ансокова, М.А. Современные подходы к применению цифровых технологий для реабилитации и дистанционного мониторинга пациентов с постковидным синдромом / М.А. Ансокова, И.А. Розанов, Л.А. Марченкова // Вестник восстановительной медицины. – 2023. – Т. 22. – № 1. – С. 117-123.
4. Ансокова, М.А. Эффект механотерапии и виртуальной реальности на показатели сердечно-сосудистой деятельности и выраженность одышки у пациентов, перенесших COVID-19: проспективное рандомизированное исследование / М.А. Ансокова, Л.А. Марченкова, О.В. Юрова [и др.] // Вестник восстановительной медицины. – 2023. – Т. 22. – № 2. – С. 136-145.
5. Ансокова, М.А. Эффективность дыхательной гимнастики, технологий виртуальной реальности и механотерапии в программах реабилитации пациентов с постковидным синдромом / М.А.

Ансокова, Л.А. Марченкова // Медицинский совет. – 2023. – Т. 17, № 9. – С. 144-151.

6. Ансокова, М.А. Реабилитация пациента с острым нарушением мозгового кровообращения на фоне COVID-19 / М.А. Ансокова, В.А. Васильева // Особенности течения и диагностики новой коронавирусной инфекции COVID-19: сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Курск, 25 февраля 2022 года. – Курск: Курский государственный медицинский университет. – 2022. – С. 44-45.

7. Васильева, В.А. Реабилитация пациента с острым нарушением мозгового кровообращения (ОНМК) на фоне сахарного диабета 2 типа (СД2) и перенесенной новой коронавирусной инфекции (COVID-19) / В.А. Васильева, Л.А. Марченкова, М.А. Ансокова. // Особенности течения и диагностики новой коронавирусной инфекции COVID-19: сборник научных трудов по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Курск, 25 февраля 2022 года. – Курск: Курский государственный медицинский университет. – 2022. – С. 46-48.

8. Марченкова, Л.А. Реабилитация пациентов, перенесших новую коронавирусную инфекцию COVID-19. Учебно-методическое пособие / Л.А. Марченкова, М.А. Ансокова, А.Д. Фесюн [и др.] // Москва: Восход-А. – 2023. – 54 с. ISBN 978-5-93055-482-3.

9. Марченкова, Л.А. Способ реабилитации пациентов, перенесших новую коронавирусную инфекцию COVID-19 / Л.А. Марченкова, Е.И. Чесникова, М.А. Ансокова [и др.] // Патент RU № 2782499 С1 от 28.10.2022.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

COVID-19 – новая коронавирусная инфекция	ИМТ – индекс массы тела
MRS – шкала оценки тяжести одышки	КТ – компьютерная томография
SF-36 – анкета оценки качества жизни	ЛФК – лечебная физическая культура
АД – артериальное давление	ПКС – постковидный синдром
БОС-биологическая обратная связь	ЧСС – частота сердечных сокращений