

Костенко Александра Андреевна

**Комплексные программы реабилитации пациентов
с COVID-ассоциированной пневмонией тяжелого течения**

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 – 2026

Работа выполнена в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовский Университет)

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, доцент

Конева Елизавета Сергеевна

Официальные оппоненты:

Юрова Ольга Валентиновна – доктор медицинских наук, профессор, Государственное автономное учреждение здравоохранения города Москвы «Московский научно-практический центр медицинской реабилитации, восстановительной и спортивной медицины имени С.И. Спасокукоцкого Департамента здравоохранения города Москвы», отдел научно-организационной и учебной работы, главный научный сотрудник отдела

Гусакова Елена Викторовна – доктор медицинских наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное учреждение дополнительного профессионального образования «Центральная государственная медицинская академия» Управления делами Президента Российской Федерации, кафедра физической и реабилитационной медицины с курсом клинической психологии и педагогики, заведующий кафедрой

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита диссертации состоится «12» марта 2026 г. в 9.00 часов на заседании диссертационного совета ДСУ 208.001.32 при ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) по адресу: 119991, г. Москва, ул. Трубецкая д. 8, стр. 2

С диссертацией можно ознакомиться в Фундаментальной учебной библиотеке ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) (119034, г. Москва, Зубовский бульвар, д.37/1) и на сайте организации: <https://www.sechenov.ru>

Автореферат разослан «__» _____ 2026 г.

Ученый секретарь диссертационного совета

доктор медицинских наук, доцент

Конева Елизавета Сергеевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Пандемия коронавирусной инфекции COVID-19 (COronaVIrus Disease 2019) оказала беспрецедентное воздействие на здравоохранение и социальную сферу, общество и экономику (Н.М. Великая и соавт., 2021). Вспышка этого инфекционного заболевания впервые была зарегистрирована в городе Ухань в Китае в декабре 2019 г. Всемирная организация здравоохранения 11 марта 2020 г. объявила COVID-19 пандемией по причине быстрого распространения заболевания по всему миру. Поскольку было зарегистрировано массовое заражение и большое количество тяжелых и среднетяжелых вариантов течения заболевания (Z. Zhong et al., 2021), то меры по борьбе с пандемией включали выраженные ограничения в передвижении и социальном взаимодействии людей (World Health Organization, 2024). Ресурсы здравоохранения были мобилизованы в максимальном объеме (О.В. Гриднев и соавт., 2020).

COVID-19 стал доминирующим заболеванием в структуре инфекционной патологии, что подтверждается данными о массовом заражении и высокой частоте осложнений (A. Gupta et al., 2020). В статье В.П. Баклаушева и соавт. (2020) подчеркивается, что уже к апрелю 2020 г. в России было зарегистрировано более 13 500 случаев, а ежедневный прирост превышал 1 000 новых инфицированных. Более 80% случаев сопровождались пневмонией, что требовало госпитализации и последующего реабилитационного лечения. Аналогичные данные приводятся в материалах круглого стола экспертов: отмечается, что COVID-19 стал ключевым фактором роста госпитализаций и перепрофилирования медицинских учреждений под инфекционные стационары (М.Н. Мамедов и соавт., 2021).

Уже в 2020–2021 гг. в медицинском сообществе на первый план стали выходить вопросы реабилитации и особенности возвращения работоспособности после перенесенной коронавирусной инфекции (Г.Х. Ласынова и соавт., 2023). Актуальны не только методы лечения в остром периоде заболевания, но также методы реабилитации после перенесенной пневмонии, уменьшение последствий фиброзных изменений в легких и улучшение качества жизни после выписки пациентов из стационара (S. Rooney et al., 2020; V.A. Goodwin et al., 2021).

Коронавирусная инфекция заняла значимое место в структуре заболеваемости в связи с ее выраженным влиянием на различные сферы жизни, она зачастую приводит к потере трудоспособности на длительный период, инвалидизации (В.П. Баклаушев и соавт., 2020; Н.Е. Davis et al., 2021). Особенно выражено данная проблема затрагивает трудоспособное и молодое население, чаще в возрасте 25–55 лет, что приносит за собой значимый экономический ущерб (Е.В. Дробот, 2020). Таким образом, неопределенность в выборе восстановительного лечения для пациентов, перенесших пневмонию, ассоциированную с COVID-19, стала

актуальной проблемой медицинской реабилитации (M.S. Alkodaymi et al., 2022; Y. Zhang et al., 2024). Особое внимание уделяется необходимости мультидисциплинарного подхода и назначению реабилитационных программ, созданных в соответствии с концептуальной основой респираторной реабилитации (И.А. Гришечкина и соавт., 2023). Это обуславливает необходимость разработки и внедрения в клиническую практику эффективного, воспроизводимого и комплексного подхода с использованием современных методов лечения для восстановления и повышения качества жизни таких пациентов, что и явилось целью данного клинического исследования.

Степень разработанности темы исследования

Несмотря на активное развитие программ восстановления после COVID-19, в российской и мировой практике не сформирована универсальная стратегия реабилитации (Gemelli Against COVID-19 Post-Acute Care Study Group, 2020). Как отмечает М.С. Петрова (2024), универсальные протоколы отсутствуют из-за полиморфизма симптомов и индивидуальных особенностей пациентов, что требует синдромно-патогенетического подхода. В одних случаях акцент делается на восстановлении легочной функции с использованием дыхательной гимнастики и высокоинтенсивной магнитотерапии (Super Inductive System), в других — на коррекции неврологических нарушений, таких как когнитивные расстройства, с применением препаратов ноотропного действия, улучшающих микроциркуляцию и энергетический метаболизм нейронов (Е.Р. Токарева, Н.Б. Логинова, 2023). Обосновано применение системной озонотерапии в комбинации с комплексной реабилитацией у пациентов на раннем этапе восстановительного лечения (А.В. Цветкова, 2023).

На более поздних этапах лечения описано применение интервальных гипоксии-гипероксических тренировок для лечения постковидного синдрома (6–12 месяцев). Регулярная оценка иммунного статуса (уровень лимфоцитов CD3+, CD4+, CD8+), уровня D-димера и качества жизни с помощью специализированных опросников (например, European Quality of Life Questionnaire) подтверждает эффективность такого лечения (I.Kh. Vorukaeva et al., 2023). Пациентам с сохраняющейся гипоксемией в покое показаны повторные курсы интервальной гипоксии-гипероксической терапии (ИГГТ) с интервалом 3 месяца, что подтверждается данными исследования А.Б. Иванова и соавт. (2023).

В лечебно-профилактических учреждениях применяются разнонаправленные методики. Так, например, на бальнеологическом курорте «Озеро Карачи» используют природные факторы: сульфидно-иловые грязи и минеральную воду «Карачинская» для улучшения микроциркуляции и достижения противовоспалительного эффекта (М.С. Петрова, 2022). В санатории «Радон» в Беларуси в курс восстановления включаются спелеотерапия в соляных комнатах и кислородные

коктейли, направленные на нормализацию иммунитета и психоэмоционального состояния (С.В. Губкин и соавт., 2023). При этом программы часто комбинируют физиотерапию, лечебную гимнастику и психологическую поддержку, что подчеркивает их мультидисциплинарность, но одновременно усложняет стандартизацию (М.Г. Бубнова и соавт., 2021; М.Н. Мамедов и соавт., 2021).

Разногласия наблюдаются даже в базовых принципах. Например, некоторые протоколы рекомендуют раннюю активизацию пациентов для предотвращения гиподинамии (Д.С. Малютин и соавт., 2022), тогда как другие настаивают на постепенном увеличении нагрузок из-за риска усугубления гипоксии (М.С. Петрова, 2024).

Отсутствие консенсуса в реабилитационных подходах создает потребность в систематизации данных и проведении рандомизированных контролируемых исследований. Особое внимание следует уделить пациентам с тяжелым течением заболевания и долгосрочными последствиями COVID-19 (легочный фиброз, нейрокогнитивные нарушения и аутоиммунные реакции) (К.В. Jacobson et al., 2021; S. Pancera et al., 2021). Кроме того, важно изучать комбинированные методики, такие как сочетание телемедицинского мониторинга с программами в круглосуточном реабилитационном стационаре, что может оптимизировать ресурсы и улучшить доступность помощи для пациентов из удаленных регионов (Z.N. Hatmi, 2021).

Отсутствие единых стандартов реабилитации повышает риски долгосрочных осложнений. Г.Е. Иванова и соавт. (2020) отмечают, что шаблонное применение методов, не учитывающих специфику COVID-19, снижает эффективность восстановления. Так у 30–40% пациентов с постковидным синдромом сохраняются ограничения трудоспособности. Эти выводы согласуются с исследованиями Роспотребнадзора, где подчеркивается, что 45% пациентов с постковидными осложнениями сталкиваются с обострением хронических заболеваний, что увеличивает нагрузку на систему здравоохранения (А.В. Кашепов, 2021). В августе 2020 г. на консенсусе «The Stanford Hall Consensus Statement for Post-COVID-19 Rehabilitation» обсуждались методы восстановительного лечения пациентов с перенесенной инфекцией COVID-19. По его итогам в *British Journal of Sports Medicine* опубликован документ, который стал одним из первых международных руководств, посвященных реабилитации пациентов после COVID-19. Экспертная группа, включавшая специалистов по реабилитации, спортивной медицине, психологии и другим направлениям, разработала 36 рекомендаций, охватывающих легочную, кардиологическую, неврологическую и психологическую реабилитацию. Наряду с этим рекомендации по итогам консенсуса носят общий характер, и медицинское сообщество находится в постоянном процессе изучения подходов к реабилитации после данного заболевания.

Цель и задачи исследования

Цель исследования: повышение эффективности реабилитации пациентов после перенесенной пневмонии тяжелого течения, ассоциированной с COVID-19, на основе разработки комплексной программы реабилитации с включением гипокси-гипероксической терапии.

Задачи исследования:

1. Оценить особенности клинико-функционального состояния, показателей системы интегрального мониторинга, качества жизни и психологические изменения пациентов в раннем восстановительном периоде после COVID-ассоциированной пневмонии тяжелого течения.

2. Разработать комплексную патогенетически обоснованную программу реабилитации с включением гипокси-гипероксической терапии для пациентов в раннем восстановительном периоде после перенесенной пневмонии, ассоциированной с COVID-19 тяжелого течения, с учетом оценки интегральных показателей состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем, оценки качества жизни, уровня тревоги и толерантности к физической нагрузке.

3. Провести оценку эффективности комплексных программ реабилитации с включением и без включения гипокси-гипероксической терапии у пациентов с COVID-ассоциированной пневмонией в зависимости от исходного объема поражения легочной паренхимы и с учетом выявленных клинико-функциональных и инструментальных особенностей течения восстановительного периода.

4. Оценить динамику жалоб, психоэмоционального состояния и качества жизни у пациентов с COVID-ассоциированной пневмонией на раннем этапе медицинской реабилитации при проведении программ реабилитации с включением и без включения гипокси-гипероксической терапии.

5. Разработать дифференцированный алгоритм назначения комплексной программы реабилитации с включением и без включения гипокси-гипероксической терапии, основанный на выявленных клинико-функциональных и лабораторно-инструментальных особенностях состояния пациентов в раннем восстановительном периоде при COVID-ассоциированной пневмонии тяжелого течения.

Научная новизна

Выявлены особенности клинико-функционального состояния и психологического состояния пациентов, перенесших пневмонию, ассоциированную с COVID-19, с учетом степени поражения легочной ткани и по результатам системы интегрального мониторинга оценки показателей состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем, качества жизни, уровня тревоги и толерантности к физической нагрузке. Пациенты со степенью поражения легких до 50% (1–2 степень по данным компьютерной томографии (КТ) – КТ-1-2) имели менее

выраженные показатели воспаления и меньшую выраженность гипоксии по сравнению с пациентами со степенью поражения более 50% (КТ-3), так доставка кислорода (Oxygen Delivery, DO₂I) в начале курса реабилитации статистически значимо ниже в группе пациентов с объемом поражения легочной паренхимы КТ-3 390 (344,5–477) мл/мин/м² по сравнению с группой пациентов со степенью поражения КТ-1-2 513 (411,8–583,8) мл/мин/м² (p=0,008). Индекс стрессоустойчивости (ИСУ) в начале курса реабилитации статистически значимо ниже в группе КТ-3 5,4 (4,5–5,8) отн. ед. по сравнению с группой КТ-1-2 6,95 (6,1–8,5) отн. ед. (p<0,001).

Сформулированы и научно аргументированы комплексные программы реабилитации пациентов с COVID-ассоциированной пневмонией в раннем восстановительном периоде с включением ИГГТ. Впервые использована система интегрального мониторинга «СИМОНА 111» для оценки эффективности проведенного реабилитационного лечения у данной категории пациентов.

Разработан алгоритм назначения реабилитационного лечения для пациентов с COVID-ассоциированной пневмонией, предлагая подход к применению ИГГТ в раннем восстановительном периоде для пациентов с тяжелым течением заболевания. Проведено комплексное изучение влияния ИГГТ на функциональное состояние дыхательной системы, иммунологические параметры и психоэмоциональный статус с учетом объема поражения легких по данным КТ органов грудной клетки. Установлены патогенетические механизмы действия ИГГТ, что подтверждено динамикой нейтрофильно-лимфоцитарного соотношения (НЛС), уровня С-реактивного белка (СРБ) и показателей системы интегрального мониторинга.

Доказано, что дозированная ИГГТ не только улучшает оксигенацию тканей, но и оказывает системное противовоспалительное действие, что подтверждается снижением содержания нейтрофилов (КТ-1-2: 4,1→3,2, p = 0,006; КТ-3: 4,1→3,4, p = 0,033), НЛС (КТ-1-2: 1,7→1,5, p = 0,003; КТ-3: 2,8→1,4, p = 0,004), нормализацией уровня лейкоцитов, более выраженной для пациентов с КТ-3 (7,3→7,2, p = 0,035), при этом выработка гемоглобина была достоверно выше у пациентов с КТ-1-2 (121→132,5, p = 0,026). Разработанный алгоритм включения ИГГТ в реабилитационные программы позволяет персонализировать назначение индивидуальных программ реабилитации, направленных на минимизацию отдаленных последствий COVID-ассоциированной пневмонии.

Теоретическая и практическая значимость работы

Результаты исследования позволили разработать и внедрить в клиническую практику персонализированный алгоритм реабилитации для пациентов с COVID-ассоциированной пневмонией, интегрирующий ИГГТ в реабилитационный протокол, включающий также

лечебную гимнастику, массаж грудной клетки, низкочастотную магнитотерапию на область грудной клетки, лекарственный электрофорез в проекции легочных полей. Установлено, что комплексное сочетание ИГГТ с другими методами реабилитации повышает эффективность восстановления легочной функции, способствует улучшению микроциркуляции и увеличению толерантности к физической нагрузке. Выявлены статистически значимые различия в результатах реабилитации между группами. Аппаратный мониторинг («СИМОНА 111») подтвердил более выраженное увеличение ИСУ у пациентов, получавших ИГГТ.

Разработан алгоритм назначения ИГГТ пациентам с тяжелым течением заболевания на основании объективной клинико-инструментальной оценки состояния пациента. Внедрен мониторинг эффективности лечения с использованием системы интегрального мониторинга «СИМОНА 111».

Основным предметом изучения является роль контролируемой ИГГТ в профилактике развития постковидного синдрома. Проведенное исследование поможет практикующим специалистам снизить риск долгосрочных осложнений COVID-19, включая снижение толерантности к физическим нагрузкам и когнитивные нарушения.

Методология и методы исследования

Исследование проведено в период 2021–2023 гг. на клинической базе Центра медицинской реабилитации Клинической больницы №1 АО «Группы компаний «Медси». В рамках работы реализован проспективный нерандомизированный контролируемый дизайн для сравнительной оценки двух реабилитационных программ: стандартного протокола и его измененной версии с включением ИГГТ.

Объектом анализа стали 48 пациентов с постковидной пневмонией, разделенные на сопоставимые группы. Комплексный мониторинг включал: клинические данные (сатурация кислородом (SpO_2), параметры оксигенотерапии, артериальное давление); инструментальную диагностику (КТ органов грудной клетки, оценку состояния на аппарате «СИМОНА 111»); лабораторные маркеры (СРБ, гемоглобин, лейкоцитарная формула, НЛС); психоэмоциональный скрининг (опросники Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS), Индекс жизненной удовлетворенности); функциональные тесты (1-минутный тест «Сядь-встань»).

Сравнительный анализ эффективности программ проведен через 14 дней реабилитации с применением методов медицинской статистики, корреляционного анализа и непараметрических критериев (SPSS 21.0). Полученные данные верифицированы с учетом возрастных особенностей и клинико-функционального состояния пациентов.

Протокол проведения научного исследования был одобрен локальным этическим комитетом ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) №01-22 от 20.01.2022 г.

Положения, выносимые на защиту

1. Для пациентов, перенесших COVID-ассоциированную пневмонию тяжелого течения, эффективно применение методов медицинской реабилитации, включая лечебную гимнастику, массаж грудной клетки, низкочастотную магнитотерапию и лекарственный электрофорез в проекции легочных полей.
2. Интервальная гипокси-гипероксическая терапия, включенная в комплексную программу реабилитации пациентов с перенесенной COVID-ассоциированной пневмонией, является действенным методом реабилитации и способствует улучшению психоэмоционального состояния, повышению качества жизни и толерантности к физической нагрузке, а также уменьшению системного воспаления.
3. Система интегрального мониторинга является эффективным диагностическим методом в отношении быстрой инструментальной оценки состояния пациентов после перенесенной COVID-ассоциированной пневмонии во время проведения курса реабилитации.
4. Для назначения комплексного реабилитационного лечения с включением гипокси-гипероксической терапии пациентам после перенесенной COVID-ассоциированной пневмонии необходимо применять дифференциальный подход с учетом клинико-инструментальной диагностики пациента и объема поражения легочной ткани.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Диссертационное исследование соответствует пунктам 2 и 3 паспорта научной специальности 3.1.33. Восстановительная медицина, спортивная медицина, лечебная физкультура, курортология и физиотерапия, медико-социальная реабилитация (медицинские науки).

Степень достоверности и апробация результатов

Результаты исследования достоверны и обоснованы. Они подтверждены достаточным количеством пациентов, включенных в исследование, использованными современными методами диагностики, а также тщательным и качественным анализом данных с применением современных программ и методов статистической обработки. Статистическая обработка данных проводилась с использованием программ Microsoft Excel и IBM SPSS Statistics. Результаты исследования наглядно представлены в таблицах, диаграммах и схемах, что позволяет легко

понять основные выводы. Полученные данные соответствуют современным представлениям о проблеме и согласуются с результатами других исследований.

Результаты диссертационного исследования доложены и обсуждены на V Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Медицинская образовательная неделя: наука и практика – 2021» (Москва, 2021 г.), XX Международном конгрессе «Реабилитация и санаторно-курортное лечение 2022» (Москва, 2022 г.), VI Российском конгрессе с международным участием «Физическая и реабилитационная медицина» (Москва, 2022 г.), XVII Международном конгрессе «Нейрореабилитация 2025» (Москва, 2025 г.).

Апробация диссертационной работы проведена на заседании кафедры спортивной медицины и медицинской реабилитации Института клинической медицины имени Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет) (г. Москва, протокол № 2 от 19 сентября 2025 года).

Внедрение результатов исследования в практику

Результаты исследования внедрены в практическую работу отделений медицинской реабилитации Центра медицинской реабилитации Клинической больницы №1 АО «Группы компаний «Медси».

Основные научные положения, выводы и практические рекомендации диссертационной работы используются в учебном процессе кафедры спортивной медицины и медицинской реабилитации Института клинической медицины имени Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет).

Личный вклад автора

Диссертационное исследование является результатом самостоятельной работы автора: проведено комплексное обоснование научной и практической значимости работы, включая анализ современных отечественных и международных источников по проблематике реабилитации пациентов с COVID-ассоциированной пневмонией. На основе критического обзора литературы сформулированы цель, задачи и методология исследования, разработан протокол проспективного нерандомизированного контролируемого клинического испытания. Автор лично осуществляла формирование репрезентативных групп пациентов, проводила первичный и динамический клинический мониторинг (сбор анамнеза, оценку жалоб, контроль показателей и проведение теста «Сядь-встань»), а также интерпретацию данных инструментальных обследований (КТ органов грудной клетки, пульсоксиметрия, система

интегрального мониторинга «СИМОНА 111») и лабораторных методов (анализ уровня гемоглобина, лейкоцитарной формулы, НЛС).

На основе полученных результатов сформулированы выводы, разработаны алгоритмы применения ИГГТ и практические рекомендации для клиницистов. Автор подготовила научные публикации по теме диссертации. Личное участие также включало оформление диссертационной работы, автореферата и представление результатов на конференциях.

Публикации по теме диссертации

По результатам исследования автором опубликовано 6 печатных работ, в том числе 3 научные статьи в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий Сеченовского Университета/ Перечень ВАК при Минобрнауки России, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук; 1 иная публикация; 2 публикации в сборниках материалов научных конференций.

Структура и объем диссертации

Диссертационное исследование изложено на 172 страницах компьютерного текста, иллюстрировано 25 таблицами и 31 рисунком. Структура работы включает введение, обзор литературы, главу описания материалов и методов, две главы результатов собственных исследований, заключение, выводы, практические рекомендации, перспективы дальнейшей разработки темы, список сокращений и условных обозначений, список литературы. Список литературы состоит из 220 источников, из них 112 на русском и 108 на иностранных языках.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В первой главе приведен анализ современных отечественных и зарубежных литературных данных, посвященных проблеме реабилитации пациентов после перенесенной COVID-ассоциированной пневмонии. Описаны патогенетические механизмы повреждения организма при COVID-19, связанные с системным воспалением, эндотелиальной дисфункцией и гипоксией, обуславливающие необходимость комплексного подхода к реабилитации. Проанализированы существующие методы медицинской реабилитации (дыхательная и физическая гимнастика, физиотерапия, психологическая поддержка). Обоснована актуальность и перспективность применения ИГГТ как метода, направленного на ключевые звенья патогенеза. Отмечен потенциал использования аппаратного комплекса «СИМОНА 111» для неинвазивного объективного контроля эффективности реабилитационных мероприятий.

Во второй главе представлены материалы и методы исследования, разработаны критерии включения, невключения и исключения из исследования, описаны клиническая характеристика пациентов и распределение на группы, приведены инструментальные, лабораторные и психологические методы оценки состояния пациента, представлено описание разработанных комплексных программ реабилитации с применением лечебной гимнастики, физиотерапевтических методов лечения и включением ИГГТ.

Критерии включения: наличие письменного информированного согласия пациента на участие в исследовании; возраст 18 лет и старше; пол – любой; установленный диагноз: Внебольничная полисегментарная вирусная пневмония, ассоциированная с коронавирусом SARS-CoV-2; сниженная толерантность к физической нагрузке по результатам обследования; давность от момента появления первых клинических признаков не менее 14 дней и не более 2 месяцев от момента появления первых клинических признаков; наличие отрицательного результата на определение рибонуклеиновой кислоты коронавируса SARS-CoV-2 методом полимеразной цепной реакции (срок давности – от 2 до 14 дней).

Критериями невключения пациентов в исследование были: возраст младше 18 лет; беременность, кормление грудью (если применимо); нарушение сознания, психические расстройства, выраженный когнитивный дефицит; острый воспалительный процесс любой локализации; пациенты с признаками острого респираторного дистресс-синдрома; злокачественные новообразования; вирус иммунодефицита человека, синдром приобретенного иммунодефицита; пациенты в стадии декомпенсации сердечно-сосудистых, цереброваскулярных, нервно-мышечных и других заболеваний, влияющих на физическую активность.; индивидуальная непереносимость гипоксии-гипероксических процедур; противопоказания для проведения магнитотерапии и лекарственного электрофореза на область грудной клетки (наличие имплантированных электростимуляторов, том числе электрокардиостимулятора, доброкачественные новообразования органов грудной клетки со склонностью к росту, индивидуальная непереносимость).

Критериями исключения пациентов из исследования были: отказ пациента от дальнейшего участия в исследовании; беременность; обострение и декомпенсация хронических заболеваний; развитие острого воспалительного процесса; развитие побочных эффектов, связанных с проводимыми процедурами.

Согласно клинко-инструментальным данным, в исследование были включены пациенты, перенесшие в остром периоде коронавирусную пневмонию среднетяжелого и тяжелого течения и при наличии подтвержденного поражения по данным КТ легочной ткани. При этом первоначальная степень поражения легких участников исследования могла быть от 5% до 75%, что эквивалентно КТ-1 5–25%, КТ-2 25–50%, КТ-3 50–75%. При поступлении в отделение

медицинской реабилитации пациенты при необходимости получали необходимую медикаментозную терапию по сопутствующим заболеваниям в соответствии с актуальными клиническими рекомендациями. Все заболевания были в стадии ремиссии, наиболее часто встречались: артериальная гипертензия 1–2 степени (77%); сахарный диабет второго типа (34,5%); заболевания центральной нервной системы (39,6%), такие как цереброваскулярный склероз, острое нарушение кровообращения в анамнезе и астеновегетативный синдром. Коморбидный фон исследуемых пациентов был сопоставим. Анализ основных характеристик пациентов выявил, что сравниваемые группы были сопоставимы по гендерному признаку и возрасту. При однофакторном анализе возраст пациентов не оказывает влияния на обследуемые параметры.

Все участники исследования поступали в отделение восстановительного лечения после завершения лечения в инфекционном стационаре и были распределены в две группы в зависимости от программы комплексной реабилитации (Таблица 1).

Пациенты I группы (24 человека) получали базовый курс реабилитации, который включал: процедуры лечебной гимнастики, массаж области грудной клетки по дренажной методике, низкочастотную магнитотерапию на область грудной клетки, лекарственный электрофорез в проекции легочных полей.

Пациенты II группы (24 человека) получали базовый курс реабилитации, который включал: процедуры лечебной гимнастики, массаж области грудной клетки по дренажной методике, низкочастотную магнитотерапию на область грудной клетки, лекарственный электрофорез в проекции легочных полей в сочетании с курсом ИГТТ.

Все процедуры проводились ежедневно с перерывом на выходные дни по 10 процедур соответственно. Таким образом курс лечения занимал 14 дней с учетом выходных дней.

Таблица 1 – Распределение пациентов в зависимости от комплекса реабилитации

Группы	Длительность курса	Методы реабилитации				
		Лечебная гимнастика	Массаж грудной клетки	Низкочастотная магнитотерапия	Лекарственный электрофорез	ИГТТ
I	14 дней	+	+	+	+	---
II	14 дней	+	+	+	+	10 процедур 1 раз в день

Методы исследования

Для комплексной оценки состояния пациентов, перенесших COVID-ассоциированную пневмонию, был применен многофакторный диагностический подход.

Клинико-anamнестическое обследование: стандартный сбор жалоб, анамнеза заболевания и жизни, физикальный осмотр с термометрией, измерением артериального давления (АД) и частоты сердечных сокращений (ЧСС).

Лабораторная диагностика: всем пациентам проводился забор венозной крови для выполнения клинического и биохимического анализов с оценкой уровня гемоглобина, лейкоцитов, лимфоцитов, НЛС и уровня СРБ как маркеров воспаления и анемии.

Инструментальная диагностика: пульсоксиметрия использовалась для неинвазивной оценки периферической сатурации кислорода (SpO_2) как в состоянии покоя, так и при проведении функциональных тестов для выявления скрытой гипоксемии.

КТ органов грудной клетки проводилась на аппаратах «LightSpeed VCT» (General Electric, США), «Brilliance iCT Elite» (Philips, Нидерланды) для объективной оценки объема поражения легочной ткани (с расчетом процента по методике COPD) и анализа характерных паттернов («матовое стекло», консолидация, симптом «обратного гало»). По результатам КТ-диагностики пациенты были стратифицированы по степени поражения легочной ткани (КТ-1 – КТ-3).

Оценка функционального состояния: одноминутный тест «Сядь-встань» («1-Minute Sit-to-Stand Test») является валидированным аналогом теста шестиминутной ходьбы и позволяет оценить толерантность к физической нагрузке, проводился под контролем SpO_2 и ЧСС. Пациент должен был в течение 1 минуты без помощи рук встать и садиться на стул с согнутыми под 90 градусов ногами.

Система интегрального мониторинга «СИМОНА 111» (ООО «ОКУЛЮС 2000», Россия): аппаратно-программный комплекс для неинвазивной оценки 127 показателей гемодинамики, дыхания и метаболизма. В качестве оценочных параметров в исследовании были изучены следующие показатели: доставка кислорода (DO_2I); содержание кислорода в артериальной крови (CaO_2), показатель «Жидкость грудной клетки» (ЖГК) и индекс стрессоустойчивости (ИСУ). Процедуру оценки проводили в палате у пациента с помощью переносного устройства, она включала три этапа: подключение датчиков оценки, запись и фиксация данных на протяжении минимум трех минут в спокойном состоянии в положении лежа на спине, оценка полученных результатов. Прибор представлен на Рисунке 1. Процесс проведения исследования представлен на Рисунке 2.

Психоэмоциональная диагностика и оценка качества жизни. Шкала HADS применялась для скрининга аффективных расстройств. Опросник «Индекс жизненной

удовлетворенности» (В. Neugarten, 1961, в адаптации Н.В. Паниной, 1993) использовался для оценки общего психологического состояния и удовлетворенности жизнью в период реабилитации.

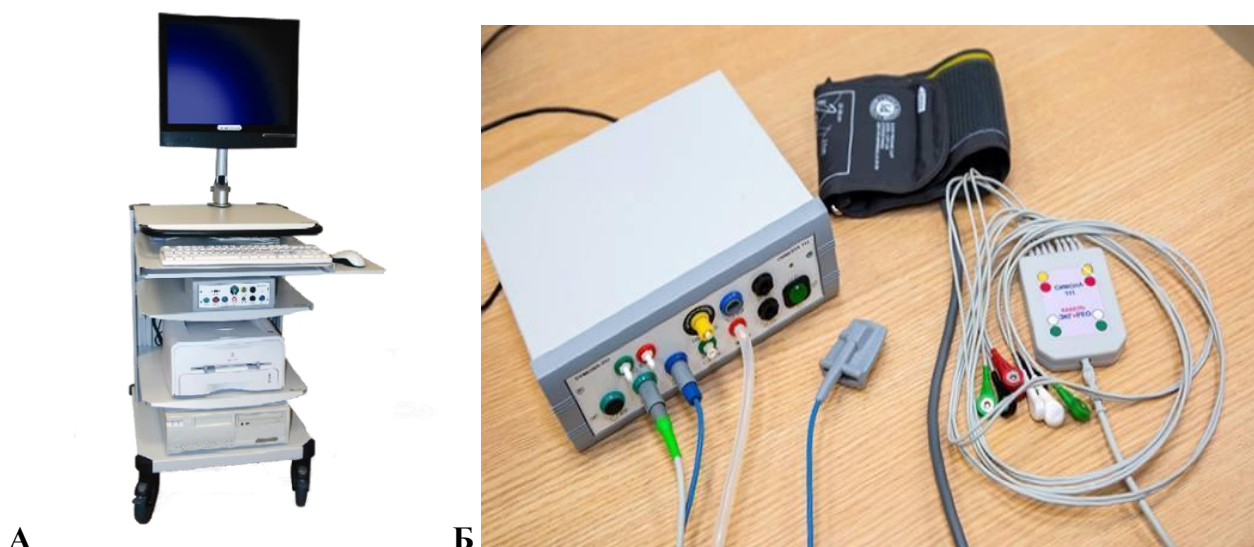


Рисунок 1 – Система интегрального мониторинга «СИМОНА 111»: А – базовая комплектация; Б – датчики системы интегрального мониторинга



Рисунок 2 – Проведение оценки состояния пациента на аппарате «СИМОНА 111»

Данный комплексный протокол обследования позволил объективно оценить не только степень повреждения респираторной системы, но и функциональные резервы организма, а также психологический статус пациентов, что является важным для разработки персонализированной программы реабилитации.

Методы реабилитации

Программа восстановительного лечения для пациентов, перенесших COVID-ассоциированную пневмонию, была комплексной и включала следующие вмешательства.

ИГГТ на аппарате «ReOxy» (Bitmos GmbH, Германия). В основе лечебного воздействия проводится дозированное дыхание газовыми смесями с чередованием гипоксических (до 11% кислорода) и гипероксических (до 40% кислорода) интервалов. Производился индивидуальный подбор нагрузки на основе гипоксического теста. Курс включал 10 процедур (5 раз в неделю в течение 2 недель) под непрерывным контролем SpO₂, ЧСС и АД. Аппарат и методика проведения процедуры представлены на Рисунках 3 и 4.



Рисунок 3 – Аппарат нормобарической гипокситерапии «ReOxy» (Bitmos GmbH, Германия)



Рисунок 4 – Проведение процедуры ИГГТ:
А – в положении лежа, Б – в положении сидя

В рамках комплексной программы реабилитации проводили **лечебную гимнастику** с акцентом на дыхательные упражнения. Индивидуальные занятия, проводил инструктор по лечебной физкультуре 2 раза в день по 30 минут, соотношение дыхательных и общеукрепляющих упражнений — 2:1, с акцентом на улучшение работы дыхательной мускулатуры, повышение эластичности грудной клетки, увеличение толерантности к физической нагрузке. Ключевые элементы лечебной гимнастики: диафрагмальное дыхание, постуральный дренаж, звуковая гимнастика. Все упражнения выполнялись в медленном темпе с акцентом на удлиненный выдох. Занятия проводили под контролем пульсоксиметрии, при необходимости — с кислородной поддержкой.

Физиотерапия была представлена двумя методами воздействия. Низкочастотную магнитотерапию на аппарате «BioLifeTherapy» (LED SpA, Италия) проводили ежедневно в течение 20 минут на область грудной клетки, с частотой 20 Герц, интенсивностью 40 Гаусс, с целью противовоспалительного и улучшающего микроциркуляцию воздействия. Метод лекарственного электрофореза – для проведения процедур применяли аппарат «Поток-1» (ЗАО «Завод Эма», Россия) для достижения, противовоспалительного обезболивающего и лизирующего эффекта. Всего 10 процедур длительностью по 15 минут, во время проведения которых анод с прокладкой, пропитанной раствором калия йодида, накладывался на передней поверхности грудной клетки в проекции трахеи. С помощью двух других электродов — катодов, располагающихся в проекции нижних долей легких, вводилась лидаза. Сила тока до 10 мА, по ощущениям пациента, до легкого покалывания.

Массаж грудной клетки: лечебный массаж области грудной клетки по дренажной методике, 10 процедур длительностью воздействия 2.0 ME (20 минут).

Всем пациентам в качестве **антикоагулянтной терапии** назначали Апиксабан («Эликвис») 2,5 мг 2 раза в день для профилактики тромбоэмболических осложнений. При необходимости базовая терапия сопутствующих заболеваний продолжалась согласно индивидуальной схеме приема.

Таким образом, программа реабилитации была направлена на одновременное решение ключевых задач: борьбу с гипоксией, восстановление функции легких, повышение физической выносливости и профилактику развития осложнений, что соответствует современным мультидисциплинарным подходам к ведению пациентов после перенесенной коронавирусной инфекции.

В третьей главе представлена сравнительная оценка эффективности комплексных программ реабилитации пациентов, перенесших COVID-ассоциированную пневмонию. Проведена оценка результатов лечения с использованием системы интегрального мониторинга.

Представлен сравнительный анализ эффективности реабилитационных программ в зависимости от степени поражения легочной ткани по результатам КТ органов грудной клетки.

Исследование выявило статистически значимые различия в динамике реабилитации между группами. Во II группе пациентов, получавших ИГГТ, **результаты теста «Сядь-встань»** улучшились с $12 \pm 2,4$ до $15 \pm 3,2$ повторений ($p < 0,001$), что на 25% превысило прирост в I группе — с $3 \pm 1,6$ до $4 \pm 2,1$ повторений ($p < 0,001$).

Иммунологические показатели продемонстрировали выраженное снижение системного воспаления в группе II: НЛС уменьшилось на 40,7% (с $2,7 \pm 0,9$ ед. до $1,6 \pm 0,4$ ед., $p = 0,011$), а уровень СРБ снизился на 67% (с $8,2 \pm 4,1$ мг/л до $2,7 \pm 1,3$ мг/л, $p = 0,003$). В группе I динамика НЛС была менее выражена (с $2,5 \pm 1,1$ ед. до $2,1 \pm 0,8$ ед., $p = 0,085$), а снижение СРБ составило 42% (с $7,9 \pm 3,8$ мг/л до $4,6 \pm 2,1$ мг/л, $p = 0,032$), что подчеркивает роль ИГГТ в модуляции иммунного ответа.

Психоэмоциональное состояние пациентов группы II улучшилось: баллы по шкале HADS снизились на 43,4% (с $8,3 \pm 2,1$ баллов до $4,7 \pm 1,5$ баллов, $p < 0,001$), а индекс качества жизни вырос на 26% (с $0,65 \pm 0,12$ баллов до $0,82 \pm 0,09$ баллов, $p = 0,001$). В группе I снижение тревожности составило 22,8% (с $7,9 \pm 2,4$ баллов до $6,1 \pm 1,8$ баллов, $p = 0,012$), а улучшение качества жизни — 12,7% (с $0,63 \pm 0,11$ баллов до $0,71 \pm 0,10$ баллов, $p = 0,023$), что вероятно свидетельствует о дополнительном нейропротективном эффекте ИГГТ.

У пациентов на раннем этапе реабилитации с помощью **аппаратного комплекса «СИМОНА 111»** выявлено снижение доставки кислорода (DO_2I) на 18–22% от возрастной нормы, что объяснялось сочетанием гипоксемии и микроциркуляторных нарушений. После курса реабилитации отмечалось улучшение системной оксигенации в группе II: ИСУ повысился на 24% (с $6,4 \pm 1,2$ отн. ед. до $7,9 \pm 1,1$ отн. ед., $p = 0,015$), а доставка кислорода (DO_2) увеличилась на 12% (с 462 ± 45 мл/мин/м² до 518 ± 52 мл/мин/м², $p = 0,028$). После окончания курса ИГГТ отмечалось увеличение CaO_2 на 9,7% ($p = 0,03$), что совпадало с улучшением показателей теста «Сядь-встань». Благодаря скорости проведения исследования (20–30 мин.) и возможности визуализации данных в режиме реального времени, «СИМОНА 111» стала удобным инструментом для персонализации программ реабилитации.

В четвертой главе описан алгоритм выбора комплексных реабилитационных программ пациентам с COVID-ассоциированной пневмонией в раннем восстановительном периоде, разработанный на основании выявленных клинико-лабораторных и инструментальных особенностей, данных корреляционного анализа и динамики анализируемых показателей, а также с учетом степени поражения легочной ткани (Рисунок 5). Основой разработанного алгоритма является интеграция клинико-функциональных, иммунологических и

психоэмоциональных показателей, что позволяет оптимизировать восстановительное лечение с учетом индивидуальных особенностей пациента.

При наличии сопутствующих заболеваний курс реабилитации проводится в полном объеме под контролем состояния пациента мультидисциплинарной командой специалистов, базовую медикаментозную терапию пациент получает в привычном режиме.

Противопоказания к назначению ИГГТ: наличие острых инфекционных заболеваний (грипп, острые респираторные вирусные инфекции и др.); активная фаза туберкулеза; онкологические заболевания в активной стадии; сердечная недостаточность III–IV степени; недавние инсульт или инфаркт (меньше 3 месяцев назад); тяжелые психические расстройства в остром периоде; беременность (с осторожностью, после консультации с врачом акушером-гинекологом); индивидуальная непереносимость гипоксии или гипероксии. Также стоит отметить, что для пациентов после перенесенной пневмонии важен контроль сатурации кислорода: в покое параметры SpO₂ должны составлять 94% и выше, без дополнительной дотации кислорода.

Также были выявлены основные показатели, на которые гипокси-гиперокси терапия оказала максимальную эффективность.

Для пациентов со степенью поражения легких до 50 % (КТ-1–2) гипокси-гипероксическая терапия назначается при наличии лабораторных признаков воспаления, таких как уровень СРБ выше 10 мг/л или НЛС более 2,5 ед. Дополнительными критериями служат снижение толерантности к физическим нагрузкам, оцениваемое по тесту «Сядь-встань» (менее 10 повторений за минуту), ухудшение качества жизни (менее 30 баллов), снижение содержания гемоглобина, а также скрининговые параметры по данным диагностики на аппарате «СИМОНА 111», указывающие на сниженную доставку кислорода (DO₂I < 450 мл/мин/м²) и низкую стрессоустойчивость (ИСУ < 6,5 отн. ед.).

Для пациентов со степенью поражения от 50% до 75% (КТ-3) показания к ИГГТ расширяются – помимо повышенных маркеров воспаления (СРБ > 10 мг/л, НЛС > 3,0 ед.) и выраженного ограничения физической активности («Сядь-встань» < 6 повторений), учитываются данные аппарата «СИМОНА 111»: DO₂I < 380 мл/мин/м² и ИСУ < 5,5 отн. ед. Важным критерием также является повышение уровня нейтрофилов, что отражает активность системного воспалительного ответа.

Длительность курса проведения гипокси-гипероксической терапии составляет 10 процедур, выполняемых ежедневно, 5 дней в неделю, во время которых происходит чередование гипоксических (фракция кислорода во вдыхаемом воздухе – 11–12%) и гипероксических (фракция кислорода во вдыхаемом воздухе – до 40%) фаз.

Таким образом, алгоритм обеспечивает персонализированный подход, учитывающий тяжесть заболевания, воспалительный ответ и функциональные резервы пациента, что подтверждено клиническими исходами и данными инструментальных исследований.

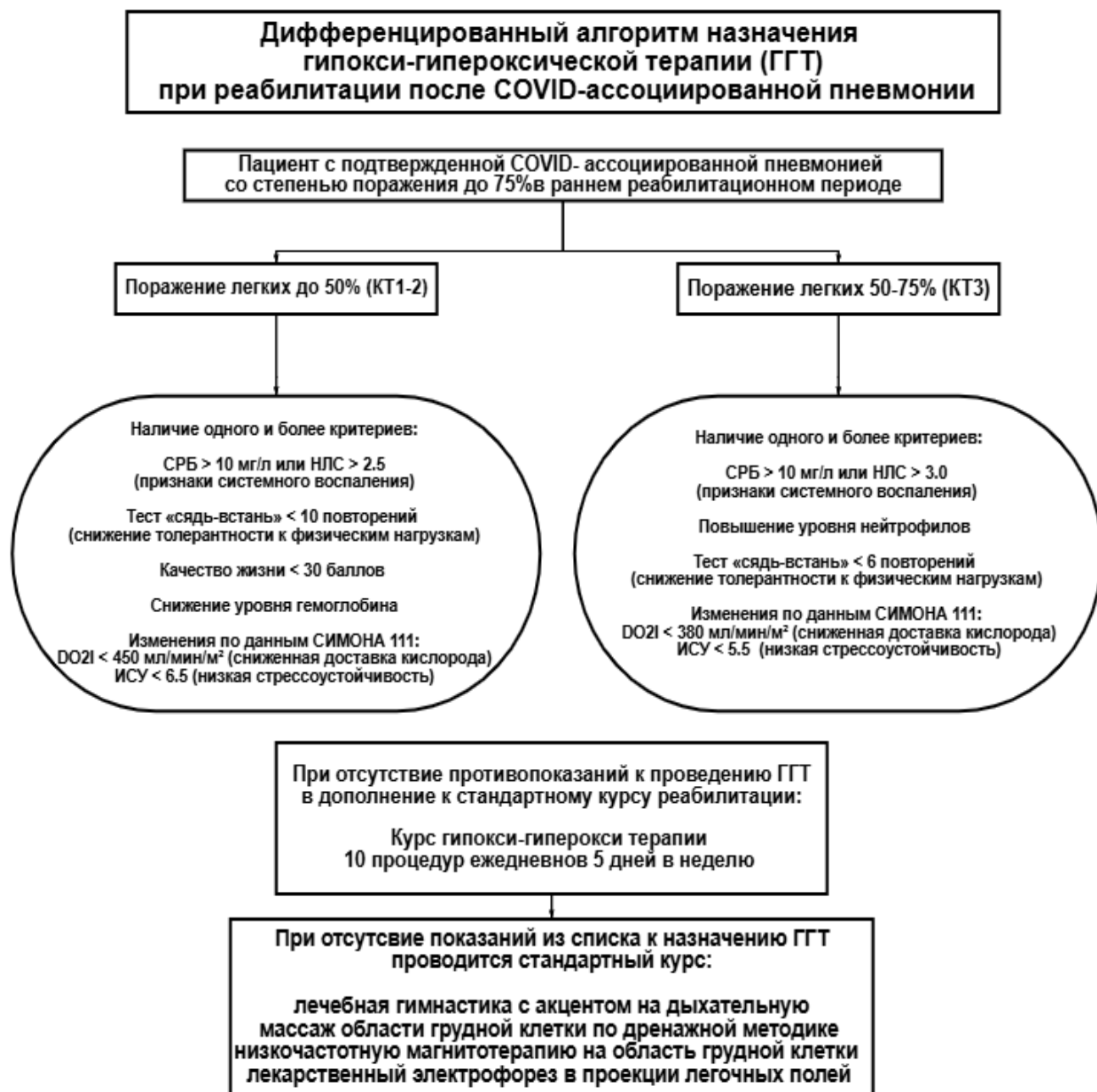


Рисунок 5 – Алгоритм включения ИГГТ в комплексное реабилитационное лечение пациентов с COVID-ассоциированной пневмонией в раннем восстановительном периоде в зависимости от тяжести течения заболевания

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках исследовательской работы изучен комплексный подход к реабилитации у пациентов с постковидным синдромом после перенесенной COVID-ассоциированной

пневмонии, а также к проведению оценки эффективности ИГГТ в качестве дополнительного метода воздействия, включенного в комплексную программу реабилитации. Обосновано применение системы интегрального мониторинга «СИМОНА 111» (ООО «ОКУЛЮС 2000», Россия), применяемой для оценки эффективности проведенной реабилитации у пациентов данной нозологической формы.

Полученные результаты подтверждают гипотезу о том, что ИГГТ усиливает эффективность комплексной реабилитации за счет многокомпонентного воздействия, в основе которого лежит антигипоксический эффект, заключенный в чередовании гипоксии и гипероксии, что стимулирует синтез эритропоэтина через активацию 1- α фактора, индуцируемого гипоксией, улучшая утилизацию кислорода в митохондриях и повышая активность цитохромоксидазы, а также противовоспалительное действие (выражение в снижении НЛС и СРБ, что связано с подавлением провоспалительных (интерлейкин 6, фактор некроза опухоли α) и активацией противовоспалительных (интерлейкин 10) цитокинов), нейропротекция, улучшение перфузии мозга (по данным «СИМОНА 111» — рост DO_2I на 12%), что, вероятно, объясняет регресс когнитивных нарушений и тревожно-депрессивных расстройств.

Подробный анализ клинико-инструментальных особенностей пациентов до и после курса реабилитации позволил разработать алгоритм выбора комплексных реабилитационных программ пациентам с COVID-ассоциированной пневмонией в раннем восстановительном периоде.

ВЫВОДЫ

1. В раннем восстановительном периоде у пациентов с пневмонией тяжелого течения, вызванной коронавирусом SARS-CoV-2, при исследовании на системе интегрального мониторинга выявлены изменения в виде повышения маркеров воспаления в крови (нейтрофильно-лейкоцитарное соотношение, лейкоциты, С-реактивный белок), снижения толерантности к физической нагрузке и качества жизни, психоэмоциональные изменения, а также снижение уровня стрессоустойчивости и ухудшение доставки кислорода к тканям.

2. С учетом оценки интегральных показателей состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем, оценки качества жизни, уровня тревоги и толерантности к физической нагрузке разработана комплексная программа реабилитации пациентов с пневмонией, вызванной коронавирусом SARS-CoV-2, направленная на уменьшение воспалительного синдрома и включающая процедуры лечебной гимнастики, массаж ручной лечебный по дренажной методике области грудной клетки, магнитотерапию, электрофорез и гипокси-гипероксическую терапию.

3. При дополнении программ комплексной реабилитации пациентов с различной степенью поражения легочной ткани в результате перенесенной пневмонии, вызванной

коронавирусом SARS-CoV-2, курсом процедур гипоксии-гипероксической терапии наблюдается выраженное снижение воспалительной реакции с нормализацией иммунных маркеров (количество нейтрофилов и лейкоцитов, нейтрофильно-лейкоцитарное соотношение), более характерное для пациентов со степенью поражения легочной ткани КТ-3. При этом повышение уровня гемоглобина в крови достоверно выше у пациентов со степенью поражения легочной ткани КТ-1-2. У пациентов с пневмонией, вызванной коронавирусом SARS-CoV-2, на фоне проводимой комплексной реабилитации наблюдается повышение толерантности к физической нагрузке, нормализация показателей оксигенации тканей и стрессоустойчивости.

4. Сочетание гипоксии-гипероксической терапии с базовой программой комплексной реабилитации способствует регрессу жалоб, улучшению качества жизни и психоэмоционального состояния пациентов в виде снижения тревожности и депрессии.

5. На основании выявленных особенностей клинко-функционального состояния, таких как признаки системного воспаления, снижение толерантности к физическим нагрузкам, изменение показателей оценки на системе интегрального мониторинга и степени поражения легочной ткани, сформированы варианты лечения с включением и без включения гипоксии-гипероксической терапии, что позволило сформулировать алгоритм назначения реабилитационных программ пациентам, перенесшим пневмонию тяжелого течения, вызванную коронавирусом SARS-CoV-2.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для пациентов, перенесших пневмонию, вызванную коронавирусом SARS-CoV-2, рекомендовано проведение базового курса реабилитации, включающего методы физической реабилитации (лечебная гимнастика, массаж области грудной клетки, магнитотерапия и лекарственный электрофорез, проводимые на область грудной клетки), длительность курса 10 процедур.

2. Рекомендуется включать гипоксии-гипероксическую интервальную терапию в дополнение к комплексной программе реабилитации, что способствует улучшению клинко-функционального состояния пациентов, в том числе снижению системного воспаления, нормализации доставки кислорода и повышению индекса стрессоустойчивости, что приводит к повышению толерантности к физической нагрузке и качества жизни пациентов.

3. Для снижения проявлений воспалительной реакции и нормализации иммунных маркеров (количество нейтрофилов и лейкоцитов, нейтрофильно-лейкоцитарное соотношение) у пациентов со степенью поражения легочной ткани КТ-3 рекомендуется дополнить программу комплексной базовой реабилитации курсом процедур гипоксии-гипероксической терапии. Включение гипоксии-гипероксической терапии в программу реабилитации пациентам

со степенью поражения легочной ткани КТ-1-2 рекомендуется при необходимости повышения уровня гемоглобина в крови.

4. Оптимальный курс гипоксии-гипероксической интервальной терапии включает проведение 10 процедур продолжительностью 30–40 минут. В ходе процедуры следует чередовать: гипоксические фазы с концентрацией кислорода 10–12%, стимулирующие эндогенные механизмы адаптации к гипоксии; гипероксические фазы с концентрацией кислорода 30–40%, направленные на активную оксигенацию тканей и снижение последствий ишемии.

5. Для объективной оценки динамики клинико-функционального состояния пациента рекомендовано использовать аппарат интегрального мониторинга «СИМОНА 111», который позволяет проводить оценку ряда параметров в динамике, в том числе ключевые, такие как: доставка кислорода к тканям, концентрация кислорода в артериальной крови, индекс стрессоустойчивости, отражающие способность организма компенсировать гипоксические нагрузки. Контроль данных показателей до и после окончания курса терапии, обеспечивает персонализированную коррекцию реабилитационной программы и повышает ее клиническую эффективность.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. **Костенко, А.А.** Опыт применения гипоксии/гипероксии терапии у пациентов, перенесших COVID-19 ассоциированную пневмонию / **А.А. Костенко**, Д.Р. Бишева // Сборник тезисов Всероссийской научно-практической конференции «Медицинская весна — 2022». – Москва, 19–20 мая 2022 г. – С. 449–451.

2. **Костенко А.А.** Гипоксические тренировки в реабилитации пациентов, перенесших COVID-19 ассоциированную пневмонию / **А.А. Костенко**, Д.Р. Бишева // Молодые ученые – медицине. Материалы XXI научной конференции молодых ученых и специалистов с международным участием. – Владикавказ, 20 мая 2022 года. – С. 79–82.

3. **Костенко, А.А.** Опыт применения гипо/гиперокситерапии у пациентов, перенесших COVID-19 ассоциированную пневмонию / **А.А. Костенко**, Е.С. Конева, Д.С. Малютин, А.В. Цветкова, Д.Р. Бишева // **Физиотерапевт.** – 2022. – № 4. – С. 66–71.

4. **Костенко, А.А.** Роль гипоксических тренировок в реабилитации пациентов на ранних сроках восстановления после пневмонии, вызванной вирусом SARS-CoV-2 / **А.А. Костенко**, Е.С. Конева, Д.С. Малютин, А.В. Цветкова, Д.Р. Бишева, Е.С. Васильева, Д.В. Базаров, А.В. Шестаков, К.В. Котенко // **Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры.** – 2022. – Т. 99. – № 4-2. – С. 11–16.

5. **Костенко, А.А.** Применение системы интегрального мониторинга «СИМОНА 111» в оценке динамики восстановительного лечения пациентов с перенесённой коронавирусной пневмонией. Клинические наблюдения / **А.А. Костенко**, Е.С. Конева, Д.С. Малютин, А.В. Цветкова, Д.Р. Бишева // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. – 2023. – Т. 22. – № 2. – С. 129–135.

6. **Костенко, А.А.** Роль комплексных методов реабилитации в лечении пациентов после COVID-19 пневмонии / **А.А. Костенко**, Е.С. Конева, Е.Н. Жуманова, А.В. Цветкова, К.В. Лядов // Физиотерапевт. – 2025. – Т. 21. – № 2 (170). – С. 22–27.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

АД – артериальное давление

ИГГТ – интервальная гипокси-гипероксическая терапия

ИСУ – индекс стрессоустойчивости

ЖГК – жидкость грудной клетки

КТ – компьютерная томография

НЛС – нейтрофильно-лимфоцитарное соотношение

СРБ – С-реактивный белок

ЧСС – частота сердечных сокращений

CaO₂ – Arterial Oxygen Content / содержание кислорода в артериальной крови

COVID-19 – COronaVirus Disease 2019 / коронавирусная инфекция 2019 года

DO₂I – Oxygen Delivery / доставка кислорода

HADS – Hospital Anxiety and Depression Scale / Госпитальная шкала тревоги и депрессии

SARS-CoV-2 – Severe acute respiratory syndrome related coronavirus-2 / вирус тяжелого острого респираторного синдрома, вызванного коронавирусом-2

SpO₂ – Peripheral Oxygen Saturation / сатурация кислородом