



Респираторная реабилитация пациентов с COVID-19: текущее состояние проблемы

К.В. Петров ✉, Е.Ю. Можейко, А.В. Петров, И.В. Демко

ФГБОУ ВО «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого» Минздрава России; Россия, Красноярск

РЕЗЮМЕ

Цель: обобщить данные литературы по респираторной реабилитации у пациентов с новой коронавирусной инфекцией, оценить текущее состояние проблемы и перспективы ее решения.

Основные положения. Новая коронавирусная инфекция (COVID-19) — это высококонтагиозное острое респираторное инфекционное заболевание с первичным поражением верхних и нижних дыхательных путей, органов и систем организма человека. Проявления заболевания широко варьируются от бессимптомного носительства до клинически тяжелой формы вирусной пневмонии, требующей кислородной терапии и респираторной поддержки. Респираторная реабилитация играет жизненно важную роль в выздоровлении пациентов. В мире идет накопление базы данных и профессиональной информации о респираторной реабилитации пациентов с COVID-19, т.к. общепринятые методы реабилитации после респираторных заболеваний могут быть неэффективными или небезопасными.

Заключение. Респираторную реабилитацию следует проводить на протяжении всего процесса лечения COVID-19, начиная в условиях отделений реанимации и интенсивной терапии при стабильном состоянии пациента. Реабилитационные мероприятия должны быть персонализированными. Будущие исследования должны помочь понять траекторию движения развития легочной реабилитации с целью улучшения качества жизни пациентов и скорейшего восстановления их активности.

Ключевые слова: реабилитация, респираторная реабилитация, коронавирусная инфекция, COVID-19, дыхательные упражнения.

Для цитирования: Петров К.В., Можейко Е.Ю., Петров А.В., Демко И.В. Респираторная реабилитация пациентов с COVID-19: текущее состояние проблемы. Доктор.Ру. 2023;22(2):70–75. DOI: 10.31550/1727-2378-2023-22-2-70-75



Respiratory Rehabilitation of COVID-19 Patients: Current State of the Problem

K.V. Petrov ✉, E.Yu. Mozheyko, A.V. Petrov, I.V. Demko

Professor V.F. Voyno-Yasensky Krasnoyarsk State Medical University; 1 Partizan Zheleznyak St., Krasnoyarsk, Russian Federation 660022

ABSTRACT

Objective of the Review: To summarise the data from literature sources on respiratory rehabilitation of patients with the novel coronavirus infection; to assess the current state and perspectives.

Key Points. The novel coronavirus infection (COVID-19) is a highly contagious acute respiratory disease with primary involvement of upper and lower respiratory tract, organs and systems of the body. The symptoms of the disease vary from asymptomatic carrier to clinically severe viral pneumonia that requires oxygen therapy and respiratory support. Respiratory rehabilitation is vital for patient recovery. Globally, there is more and more professional information and databases on respiratory rehabilitation of COVID-19 patients, since the common methods of rehabilitation after a respiratory disease can be ineffective or unsafe.

Conclusion. Respiratory rehabilitation should be an integral part of COVID-19 therapy, starting from ICU once the patient's condition has stabilised. Rehabilitation should be personalised. Future studies will help in understanding the development path of pulmonary rehabilitation in order to improve the quality of patients' life and to facilitate faster activity restoration.

Keywords: rehabilitation, respiratory rehabilitation, coronavirus infection, COVID-19, breathing exercises.

For citation: Petrov K.V., Mozheyko E.Yu., Petrov A.V., Demko I.V. Respiratory rehabilitation of COVID-19 patients: current state of the problem. Doctor.Ru. 2023;22(2):70–75. (in Russian). DOI: 10.31550/1727-2378-2023-22-2-70-75

ВВЕДЕНИЕ

Новая коронавирусная инфекция (COVID-19) — это острое респираторное заболевание с первичным поражением верхних и нижних дыхательных путей разной степени выраженности от бессимптомного носительства до клинически тяжелой формы вирусной пневмонии с развитием острой дыхательной недостаточности, острого респираторного дистресс-синдрома, а на поздней стадии — сепсиса и септического (инфекционного-токсического) шока [1, 2]. Учитывая тропность вируса к легочной ткани, он также поражает различные органы и системы организма человека, вызывает респираторные, сердечно-сосудистые, коагулопатические, почечные, гастроинтестинальные, печеночные, метаболические, двига-

тельные, нейрокогнитивные, психические расстройства, приводя к развитию полиорганной недостаточности [3, 4].

В настоящее время Центр по контролю и профилактике заболеваний выделяет 5 штаммов коронавируса SARS-CoV-2 [5].

Штамм альфа (линия PANGO V.1.1.7) был первоначально обнаружен в Великобритании в декабре 2020 г. [6]. Данный штамм обладает на 40–83% большей трансмиссивностью, чем штамм дикого типа B1, и приводит к более высокой вирусной нагрузке на носоглотку, вызывая более серьезные заболевания [5, 6]. Контагиозность штамма альфа в среднем выше на 60%, чем у штамма, первоначально выявленного в г. Ухань, уровень летальности выше на 59%. На сегодняшний день случаев данного варианта заболевания уже не отмечается [7, 8].

✉ Петров Кирилл Владимирович / Petrov, K.V. — E-mail: kllpetrov@mail.ru

Штамм бета (линия PANGO B.1.351) был впервые обнаружен в Южно-Африканской Республике в мае 2020 г. и в то время стал преобладающим штаммом в регионе [9]. Предварительный анализ показал, что во второй волне COVID-19 был более высокий уровень смертности, хотя это могло быть связано с подавляющим воздействием на систему здравоохранения. С.А.В. Pearson и соавт. подтвердили, что штамм бета обладает повышенной трансмиссивностью и вирулентностью [10]. Исследования показали, что он чаще выявлялся у молодых и изначально здоровых людей [16].

Штамм гамма (линия PANGO B.1.1.248) был первоначально обнаружен у путешественников, прибывших из Бразилии в Японию 06.01.2021. Мутации штамма гамма позволяют избегать антител от предыдущих инфекций или от вакцинации, и, таким образом, многократно возрастает риск повторного инфицирования индивидуумов, которые ранее уже перенесли COVID-19. Данный вариант вируса приводит к летальному исходу в среднем на 50% чаще, чем «оригинальный» SARS-CoV-2 [12].

Штамм дельта (линия PANGO B.1.617.2) впервые был обнаружен и выделен в Индии в октябре 2020 г. Эпидемиологические и геномные данные показали, что штамм дельта более трансмиссивен, чем исходный штамм, а также другие варианты [13, 14]. Передача вируса происходит в разных возрастных категориях. Инкубационный период сократился до 1–3 дней. Риск госпитализации — в 2 раза выше, чем у штамма альфа [15], при этом у госпитализированных пациентов, инфицированных штаммом дельта, отмечены осложненное течение заболевания и более высокий уровень госпитальной смертности [16]. По состоянию на декабрь 2021 г. на долю штамма дельта приходилось порядка 70% всех лабораторно подтвержденных случаев заболевания. Летальность штамма дельта достигала 82% по сравнению со штаммом альфа и 132% по сравнению с другими вариантами [17].

Штамм омикрон (линия PANGO B.1.1.529) впервые выявлен в ЮАР и Ботсване в ноябре 2021 г. На данный момент является наиболее сильно мутировавшим вариантом среди всех штаммов, что приводит к повышенной трансмиссивности и частичной устойчивости к иммунитету, индуцированному вакцинами против COVID-19. Однако случаев летального исхода от него пропорционально меньше, чем от других известных штаммов [18].

ПАТОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ НАРУШЕНИЯ ДЫХАТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Дыхание централизованно контролируется дыхательным центром в области продолговатого мозга и моста ствола мозга, которые контролируют «дыхательную активность», чтобы согласовать дыхание с метаболическими потребностями организма [19, 20]. Патологические нарушения при COVID-19 могут объяснить несоответствие между тяжестью гипоксемии и относительно легким респираторным дисфортом, о котором сообщают пациенты. Токсическое воздействие вируса на артериальные хеморецепторы ствола головного мозга, чувствительных к кислороду и являющихся сенсорами лактата, уровень которого может увеличиваться при патологических состояниях, может приводить к такому явлению, как «немая гипоксия» или «счастливая гипоксия» [21]. Она развивается преимущественно в острый период заболевания, когда у многих пациентов в покое наблюдается заметный разрыв между глубокой гипоксемией без пропорциональных признаков дыхательной недостаточности и быстрым ухудшением состояния, следовательно,

снижение сатурации не ощущается пациентом и не приводит к развитию вентиляционного ответа [22].

G. Lippi и соавт. установили, что при прогрессировании COVID-19 до тяжелой гипоксемии ($SpO_2 < 88\%$) до 30% пациентов нуждаются в той или иной формах респираторной поддержки, из них у 16–42% развивается острый респираторный дистресс-синдром [23, 24]. Процент таких пациентов при хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ) возрастает в 5,97 раза [25]. ХОБЛ входит в число сопутствующих состояний, ассоциированных с высокой летальностью при COVID-19 [26].

К настоящему времени предоставлено достаточно сведений о диагностике, клиническом течении заболевания и лечении, однако до сих пор идет накопление базы данных и профессиональной информации о проведении реабилитационных мероприятий пациентам с COVID-19 в рамках национальной трехэтапной системы медицинской реабилитации [27].

Первые рандомизированные исследования проведены в Китае и Италии. Остальные рекомендации различных стран в основном носят временный характер, т.к. основаны на мнении экспертных сообществ. Они постулируют, что медицинская реабилитация должна быть персонализированной, как и при других соматических патологиях, и организована в виде 3 этапов [28].

РЕСПИРАТОРНАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ

Определение респираторной реабилитации, адаптированное Американским торакальным обществом и Европейским респираторным обществом, представляет собой комплексное вмешательство, основанное на тщательном обследовании пациента, за которым следует индивидуально подобранная терапия, включающая, помимо прочего, физические упражнения, обучение и изменение поведения для улучшения физического состояния людей с респираторными заболеваниями [29].

Медицинская реабилитация на 1-м этапе

Медицинскую реабилитацию, в том числе респираторную, у пациентов с COVID-19 рекомендуется начинать в условиях отделений реанимации и интенсивной терапии (ОРИТ) при стабилизации витальных функций пациента [30–33].

Задачами медицинской реабилитации на 1-м этапе в условиях ОРИТ у пациентов с COVID-19 будет отлучение от ИВЛ, профилактика постиммобилизационного синдрома, проведение респираторной реабилитации, вертикализация пациента, повышение толерантности к физической нагрузке, нутритивная поддержка, восстановление эмоционального фона, улучшение повседневной активности пациента.

T.J. Wang и соавт. советуют подходить к респираторной реабилитации и активизации пациента в условиях ОРИТ с большой осторожностью, учитывая тяжесть основного состояния и нестабильность гемодинамических и вентиляционных показателей [34]. Исходя из этого методы реабилитации должны опираться на принципы 4S (Simple, Safe, Satisfy, Save) — простой, безопасный, успешный, спасающий жизнь [35].

Определены «стоп-сигналы» для начала респираторной реабилитации: температура тела $> 38,0^\circ\text{C}$; срок от постановки первичного диагноза или появления первых симптомов ≤ 3 дней; первоначальное появление одышки ≤ 3 дней; прогрессирование клинической картины поражения легочной ткани по данным компьютерной томографии грудной

клетки в течение 24–48 ч > 50%; $SpO_2 \leq 90\%$; артериальное давление < 90/60 мм рт. ст. или > 180/90 мм рт. ст.; ЧДД > 40 раз/мин; ЧСС < 40 уд/мин или > 120 уд/мин; нарушение сердечного ритма или появление ишемических изменений миокарда или их нарастание по данным ЭКГ; изменение уровня сознания [35].

T.J. Wang и соавт. предложили программу реабилитационных мероприятий на 1-м этапе [34]:

1. Терапевтическое позиционирование для профилактики иммобилизационного синдрома, улучшения вентиляции легких (пассивное полувертикальное положение за счет подъема головного конца на 30 градусов, положение лежа на правом и левом боку, прон-позиция или полупрон-позиция, промежуточное между положением на боку и лежа на животе). Рекомендуется менять положение тела пациента каждые 2 ч для предупреждения развития пролежней и ателектазов в легких, использовать подушки и одеяла для поддержания позы и минимизации активной работы мышц пациента [36].

2. Пассивная, пассивно-активная или активная кинезотерапия для верхних и нижних конечностей в объеме физиологических движений в суставе с растягиванием мышц. При отсутствии противопоказаний выполнять каждые 3 ч (не менее 6 раз) по 5–7 движений в каждом суставе в медленном темпе продолжительностью 20 мин.

3. Дыхательная гимнастика (тренировка основных, вспомогательных и дополнительных мышц вдоха) 5–6 раз в сутки по 5–7 подходов при постоянном мониторинге сатурации крови кислородом и оценке одышки при физической нагрузке по шкале Борга для контактных пациентов. Шкала одышки Борга является простым и доступным инструментом для субъективной оценки пациентом самочувствия, переносимости физической нагрузки и интенсивности одышки [37].

A.P. Gautam и соавт. предложили алгоритм комплексной респираторной реабилитации [38]. Целью реабилитации у самых тяжелых пациентов, находящихся на ИВЛ, с несоответствием альвеолярной оксигенации/вентиляции от умеренной до тяжелой степени было улучшение оксигенации и предотвращение десатурации, возможное снижение летальности и отлучение от ИВЛ. Для таких пациентов предложено использование прон-позиции (положение лежа на животе) не менее 16 ч в сутки, метод постурального дренажа при осложнении полисегментарной пневмонией с последующей аспирацией мокроты; использование респираторной терапии и параметров респираторной поддержки аппарата ИВЛ согласно методическим рекомендациям анестезиологов и реаниматологов; проведение адекватной нутритивной поддержки с повышенной суточной дозировкой белка, цинка и других витаминов (энтеральный или парентеральный путь введения). Важной для данной группы пациентов является профилактика постиммобилизационного синдрома методом выполнения пассивных или активно-пассивных упражнений при постоянном мониторинге витальных функций, гемодинамики и сатурации крови кислородом [38].

Раннее начало реабилитационных мероприятий в условиях ОРИТ может улучшить клиническую картину течения заболевания, сократить сроки пребывания в отделении интенсивной терапии и ускорить выздоровление пациента. Реабилитационные вмешательства могут вселить в людей надежду и уверенность, что играет немаловажную роль на последующем этапе реабилитации, однако необходим индивидуальный подход и использование общепризнанных стандартов и клинических рекомендаций в условиях пандемии COVID-19.

Медицинская реабилитация на 2-м этапе

Медицинская реабилитация на 2-м этапе в условиях круглосуточного отделения медицинской реабилитации должна проводиться после стабилизации клинического состояния пациента и показателей гемодинамики, отлучения от ИВЛ, получения 2 отрицательных анализов на COVID-19 и перевода из «красной зоны» [40].

Противопоказания для проведения реабилитационных мероприятий пациентам с COVID-19 на 2-м этапе медицинской реабилитации: температура тела > 37,5°C; $SpO_2 \leq 90\%$ или десатурация на 4% от исходного уровня по данным пульсоксиметрии без кислородной поддержки, потребность в кислородной поддержке; ЧДД > 25 в минуту; систолическое АД < 90 и > 180 мм рт. ст.; диастолическое АД > 110; или снижение от исходного систолического АД на ≥ 20 мм рт. ст., диастолического АД — на ≥ 10 мм рт. ст., среднего АД — на ≥ 15 мм рт. ст.; ЧСС > 100 уд/мин или повышение ЧСС > 50% от исходной величины или снижение ЧСС при нагрузке; нарушение сердечного ритма или появление ишемических изменений миокарда или их нарастание по данным ЭКГ; появление внешних признаков плохой переносимости нагрузки [33, 41].

Начальная интенсивность упражнений должна быть оценена при первичном осмотре и выполнении функциональных проб.

Задачами медицинской реабилитации на 2-м этапе являются отлучение пациента от кислородной зависимости, восстановление правильного дыхательного паттерна, уменьшение и облегчение симптомов одышки, улучшение вентиляции и эластичности легочной ткани, улучшение бронхиального клиренса, повышение толерантности к физической нагрузке, повышение качества жизни и скорейшее возвращение в общество [2].

Респираторная реабилитация включает статические и динамические дыхательные упражнения в различных исходных положениях (лежа, сидя, стоя) в зависимости от тяжести основного состояния пациента, насыщенности крови кислородом и переносимости физических нагрузок. Пациента обучают правильному дыхательному паттерну, правильной технике диафрагмального дыхания в положении лежа, сидя, стоя, самостоятельному восстановлению сатурации при ее снижении. Рекомендуются активные упражнения для мышц верхних конечностей, медицинский массаж грудной клетки, направленный на снижение тонуса дыхательной и вспомогательной мускулатуры для улучшения вдоха/выдоха, использование методов постурального и аутогенного дренажа (по показаниям) [38,42], адекватная нутритивная поддержка с повышенной суточной дозировкой белка [43].

Физическая реабилитация: выполнение посуставной разминки и упражнений, активно-пассивная гимнастика — упражнения низкой интенсивности на мелкие и средние группы мышц, а также большие группы мышц при адекватной переносимости физической нагрузки (возможно, с легкими гантелями и/или эластической лентой) при постоянном мониторинге гемодинамики и сатурации крови кислородом. Циклические занятия на велотренажере и тредмиле низкой интенсивности. Дозированная ходьба в пределах палаты с дальнейшим расширением двигательного режима [40].

Психологические подходы в реабилитации в первую очередь касаются уменьшения уровня тревоги и депрессии, формирования позитивной мотивации на выздоровление и повышение вовлеченности в реабилитационный процесс [41].

Медицинская реабилитация на 3-м этапе

Остаточные явления после COVID-19 именуется постковидным синдромом. Утомляемость и одышка при выполнении рутинной бытовой и физической нагрузки часто возникают примерно через 30 дней после выписки из больницы и сопровождаются снижением качества жизни у 40% пациентов с COVID-19 [44]. Поэтому пациентам, прошедшим 2-й этап стационарной медицинской реабилитации, рекомендуется продолжить дальнейшее реабилитационное долечивание (3-й этап) в условиях отделения медицинской реабилитации дневного стационара или амбулаторно-поликлинической медицинской организации [45], т.к. длительность заболевания и выраженное снижение функций всего организма значительно ограничивают повседневную активность и участие пациента в общественной жизни. Пациенты могут проходить реабилитацию на 3-м этапе при помощи телемедицины [46].

Задачи реабилитации на 3-м этапе: повышение толерантности к физической нагрузке и восстановление легочной функции до преморбидного уровня, устранение остаточных симптомов, восстановление мышечной силы, профилактика заболеваний сердечно-сосудистой системы, улучшение повседневной активности. Для решения данных задач предлагаются статические и динамические дыхательные упражнения в различных исходных положениях, закрепление навыков диафрагмального дыхания, применение восточных дыхательных техник полного дыхания (тай-чи, цигун, хатха-йога, бадуань цзинь), силовые упражнения (с сопротивлением «губы трубочкой» и др.) [47].

Для восстановления общей физической активности советуют выполнять активно-пассивную гимнастику — упражнения низкой и умеренной интенсивности на мелкие, средние и большие группы мышц, циклические занятия на велотренажере и тредмиле низкой интенсивности с увеличением нагрузки до умеренной, упражнения с отягощением (легкие гантели, эластические ленты) для мышц верхнего плечевого пояса, мышц спины, мышц нижних конечностей, дозированная ходьба на беговой дорожке, и в заключительной части упражнения на расслабление мышц. Кислородная поддержка, постоянный мониторинг гемодинамики и сатурации крови кислородом таким пациентам, как правило, не требуются [47].

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РЕСПИРАТОРНОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ

Учитывая, что у большинства пациентов с COVID-19, прошедших стационарное лечение, имеется поражение органов дыхания, встает вопрос, является ли респираторная реабилитация эффективным мероприятием у этих пациентов для улучшения исходов и снижения смертности.

К. Liu и соавт. изучили влияние 6-недельной респираторной реабилитации на дыхательную функцию, ежедневную активность и качество жизни у пациентов, перенесших COVID-19 в возрасте 65 лет и старше [48]. Тренинг включал 2 процедуры в неделю, 1 раз в день длительностью 10 мин. Программа состояла из тренировки дыхательных мышц с сопротивлением, упражнений активной эвакуации трахеобронхиального секрета (активные покашливания), диафрагмального дыхания с отягощением (груз весом 1–3 кг, помещенный на переднюю

брюшную стенку), на растяжку мышц, участвующих в акте дыхания, под контролем специалиста и упражнений для самостоятельного выполнения в домашних условиях [48].

Данная программа показала улучшение дыхательной функции по данным спирометрии: объем форсированного выдоха за 1 с ($ОФВ_1$) увеличился с $1,10 \pm 0,08$ до $1,44 \pm 0,25$ л, форсированная жизненная ёмкость лёгких (ФЖЕЛ) — с $1,79 \pm 0,53$ до $2,36 \pm 0,49$ л, $ОФВ_1/ФЖЕЛ$ — с $60,48 \pm 6,39$ до $68,19 \pm 6,05\%$. Повысились ежедневная активность и толерантность к физической нагрузке по тесту 6-минутной ходьбы с $162,7 \pm 72,0$ м при поступлении до $212,3 \pm 82,5$ м перед выпиской. Уровень тревоги снизился как внутри группы исследуемых с $56,3 \pm 8,1$ до $47,4 \pm 6,3$ балла, так и в группе контроля — с $55,8 \pm 7,4$ до $54,9 \pm 7,3$ балла. Однако уровень депрессии не был статистически значимым внутри и между группами: $56,4 \pm 7,9$ балла при поступлении, $54,5 \pm 5,9$ — перед выпиской. Резюмируя проведенное исследование, авторы доказали значительное улучшение функции дыхания, активности и качества жизни у пожилых пациентов, прошедших 6-недельный курс респираторной реабилитации [48].

Для пациентов, прошедших стационарную и амбулаторную реабилитацию, которым была рекомендована самостоятельная работа на дому, существует компьютерная и телекоммуникационная технологии для обмена медицинской информацией [49]. Рекомендуется разработка индивидуальной реабилитационной программы, направленной на восстановление показателей дыхательной системы и толерантности к физической нагрузке в домашних условиях. Интенсивность аэробной нагрузки, упражнения и количество их повторов должны быть назначены с учетом состояния пациента и его физических возможностей. Пациенты должны быть обучены правильному паттерну дыхания, контролю эффективности и безопасности физических нагрузок в домашних условиях, знать «стоп-сигналы» [50]. Телемониторинг за основными жизненно важными показателями пациента ($АД$, $ЧСС$, $ЧДД$, SpO_2) происходит до, во время и после занятия с использованием индивидуальных приборов регистрации. Дистанционное обучение подразумевает предоставление наглядного печатного, видеоматериала и также рекомендаций по индивидуальной программе реабилитации с возможностью своевременной ее корректировки [44].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Респираторную реабилитацию следует проводить на протяжении всего процесса лечения COVID-19 независимо от того, находится пациент в стационаре или дома. Кроме того, реабилитационные мероприятия должны подразумевать персонализированный подход к каждому пациенту в зависимости от его соматического состояния. Пациенты, прошедшие респираторную реабилитацию, оценили безопасность и эффективность данного метода как основополагающего после перенесенного COVID-19, он вселил надежду и уверенность в выздоровлении.

Будущие исследования должны помочь лучше понять траекторию развития легочной реабилитации после COVID-19 с целью повышения качества жизни пациентов, скорейшего восстановления их активности и участия в общественной жизни.

Вклад авторов / Contributions

Все авторы внесли существенный вклад в подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией. Вклад каждого из авторов: Петров К.В. — создание концепции обзора, сбор и обработка материала, написание и редактирование текста статьи, проверка критически важного содержания; Можейко Е.Ю. — написание и редактирование текста статьи, проверка критически важного содержания,

утверждение рукописи для публикации; Петров А.В. — редактирование текста статьи; Демко И.В. — проверка критически важного содержания, утверждение рукописи для публикации.

All authors made a significant contribution to the preparation of the article, read and approved the final version before publication. Special contribution: Petrov, K.V. — concept of the review, data collection and processing, preparation and editing of the text of the article, review of critically important material; Mozheyko, E.Yu. — preparation and editing of the text of the article, review of critically important material, approval of the manuscript for publication; Petrov, A.V. — editing of the text of the article; Demko, I.V. — review of critically important material, approval of the manuscript for publication.

Конфликт интересов / Disclosure

Авторы заявляют об отсутствии возможных конфликтов интересов.

The authors declare no conflict of interests.

Об авторах / About the authors

Петров Кирилл Владимирович / Petrov, K.V. — аспирант кафедры физической и реабилитационной медицины с курсом ПО ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России. 660022, Россия, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, д. 1. eLIBRARY.RU SPIN: 5830-0594. <https://orcid.org/0000-0002-6116-1292>. E-mail: klpetrov@mail.ru


Можейко Елена Юрьевна / Mozheyko, E.Yu. — д. м. н., доцент, заведующая кафедрой физической и реабилитационной медицины с курсом ПО ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России. 660022, Россия, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, д. 1. eLIBRARY.RU SPIN: 8705-8560. <https://orcid.org/0000-0002-9412-1529>. E-mail: el_mozheyko@mail.ru

Петров Артём Владимирович / Petrov, A.V. — студент 4-го курса лечебного факультета ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России. 660022, Россия, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, д. 1. eLIBRARY.RU SPIN: 5981-0129. <https://orcid.org/0000-0003-2757-4875>.

Демко Ирина Владимировна / Demko, I.V. — д. м. н., профессор, заведующая кафедрой госпитальной терапии и иммунологии с курсом ПО ФГБОУ ВО КрасГМУ им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого Минздрава России. 660022, Россия, г. Красноярск, ул. Партизана Железняка, д. 1. eLIBRARY.RU SPIN: 6520-3233. <https://orcid.org/0000-0001-8982-5292>. E-mail: demko64@mail.ru

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Brugliera L., Spina A., Castellazzi P. et al. Rehabilitation of COVID-19 patients. *J. Rehabil. Med.* 2020;52(4):jrm00046. DOI: 10.2340/16501977-2678
- Бубнова М.Г., Шляхто Е.В., Аронов Д.М. и др. Новая коронавирусная инфекционная болезнь COVID-19: особенности комплексной кардиологической и респираторной реабилитации. *Российский кардиологический журнал.* 2021;26(5):4487. Bubnova M.G., Shlyakhto E.V., Aronov D.M. et al. Coronavirus disease 2019: features of comprehensive cardiac and pulmonary rehabilitation. *Russian Journal of Cardiology.* 2021;26(5):4487. (in Russian). DOI: 10.15829/1560-4071-2021-4487
- Кабыш С.С., Карпенкова А.Д., Прокопенко С.В. Когнитивные нарушения и COVID-19. *Сибирское медицинское обозрение.* 2022;(2):40–48. Kabys S.S., Karpenkova A.D., Prokopenko S.V. Cognitive impairments and COVID-19. *Siberian Medical Review.* 2022;(2):40–48. (in Russian). DOI: 10.20333/25000136-2022-2-40-48
- Ма-Ван-дэ В.Д., Зайцев Д.Н., Филев А.П. и др. Клинико-лабораторные маркеры тяжести течения новой коронавирусной инфекции (COVID-19). *Сибирское медицинское обозрение.* 2022;(3):40–48. Ma-Van-de V.D., Zaitsev D.N., Filev A.P. et al. Clinical and laboratory markers of severity of the new coronavirus infection (COVID-19). *Siberian Medical Review.* 2022;(3):40–48. (in Russian). DOI: 10.20333/25000136-2022-3-40-48
- Forchette L., Sebastian W., Liu T. A Comprehensive review of COVID-19 virology, vaccines, variants, and therapeutics. *Curr. Med. Sci.* 2021;41(6):1037–1051. DOI: 10.1007/s11596-021-2395-1
- Davies N.G., Abbott S., Barnard R.C. et al. Estimated transmissibility and impact of SARS-CoV-2 lineage B.1.1.7 in England. *Science.* 2021;372(6538):eabg3055. DOI: 10.1126/science.abg3055
- Leung K., Shum M.H., Leung G.M. et al. Early transmissibility assessment of the n501y mutant strains of sars-cov-2 in the United Kingdom, October to November 2020. *Euro Surveill.* 2021;26:2002106. DOI: 10.2807/1560-7917.ES.2020.26.1.2002106
- Volz E., Mishra S., Chand M. et al. Assessing transmissibility of SARS-CoV-2 lineage B.1.1.7 in England. *Nature.* 2021;593(7858):266–269. DOI: 10.1038/s41586-021-03470-x
- Public-Health-England. Investigation of novel SARS-CoV-2 variants of concern. (2021). URL: <https://www.gov.uk/government/publications/investigation-of-novel-sars-cov-2-variant-variant-of-concern-20201201>
- Pearson C.A.B., Russell T.W., Davies N., Kucharski A.J. Estimates of severity and transmissibility of novel South Africa SARS-CoV-2 Variant 501Y.V2 (2021). URL: <https://cmmid.github.io/topics/covid19/sa-novel-variant.html>
- Volz E., Hill V., McCrone J.T., Price A. et al. Evaluating the effects of SARS-CoV-2 spike mutation D614G on transmissibility and pathogenicity. *Cell.* 2021;184(1):64–75.e11. DOI: 10.1016/j.cell.2020.11.020
- Wang P., Casner R.G., Nair M.S. et al. Increased resistance of SARS-CoV-2 variant P.1 to antibody neutralization. *bioRxiv [Preprint].* 2021: 2021.03.01.433466. DOI: 10.1101/2021.03.01.433466
- Campbell F., Archer B., Laurenson-Schafer H. et al. Increased transmissibility and global spread of SARS-CoV-2 variants of concern as at June 2021. *Euro Surveill.* 2021;26(24):2100509. DOI: 10.2807/1560-7917.ES.2021.26.24.2100509
- SARS-CoV-2 Variants of concern and variants under investigation in England (2021). URL: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1001358/Variants_of_Concern_VOC_Technical_Briefing_18.pdf
- Sheikh A., McMenamin J., Taylor B., Robertson C. SARS-CoV-2 Delta VOC in Scotland: demographics, risk of hospital admission, and vaccine effectiveness. *Lancet.* 2021;397(10293):2461–2462. DOI: 10.1016/S0140-6736(21)01358-1
- Khedar R.S., Mittal K., Ambaliya H.C. et al. Greater COVID-19 severity and mortality in hospitalized patients in second (Delta Variant) wave compared to the first: single centre prospective study in India. *medRxiv.* 2021; 2021.09.03.21263091. DOI: 10.1101/2021.09.03.21263091
- Sheikhzadegan S., Alaghemand N., Fox M., Venkataraman V. Analysis of the delta variant B.1.617.2 COVID-19. *Clin. Pract.* 2021;11(4):778–784. DOI: 10.3390/clinpract11040093
- Araf Y., Akter F., Tang Y.D. et al. Omicron variant of SARS-CoV-2: Genomics, transmissibility, and responses to current COVID-19 vaccines. *J. Med. Virol.* 2022;94(5):1825–1832. DOI: 10.1002/jmv.27588/
- Vaporidi K., Akoumianaki E., Telias I. et al. Respiratory drive in critically ill patients. *Pathophysiology and clinical implications.* *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2020;201(1):20–32. DOI: 10.1164/rccm.201903-0596SO
- Manning H.L., Schwartzstein R.M. Pathophysiology of dyspnea. *N. Engl. J. Med.* 1995;333(23):1547–1553. DOI: 10.1056/NEJM199512073332307
- Torres-Torrel H., Ortega-Sáenz P., Gao L., López-Barneo J. Lactate sensing mechanisms in arterial chemoreceptor cells. *Nat. Commun.* 2021;12(1):4166. DOI: 10.1038/s41467-021-24444-7
- Dhont S., Derom E., Van Braeckel E. et al. The pathophysiology of 'happy' hypoxemia in COVID-19. *Respir. Res.* 2020;21(1):198. DOI: 10.1186/s12931-020-01462-5
- Lippi G., Henry B.M. Chronic obstructive pulmonary disease is associated with severe coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Respir. Med.* 2020;167:105941. DOI: 10.1016/j.rmed.2020.105941

24. Pericàs J.M., Hernandez-Meneses M., Sheahan T.P. et al. COVID-19: from epidemiology to treatment. *Eur. Heart J.* 2020;41(22):2092–2112. DOI: 10.1093/eurheartj/ehaa462
25. Wu C., Chen X., Cai Y. et al. Risk factors associated with acute respiratory distress syndrome and death in patients with coronavirus disease 2019 pneumonia in Wuhan, China. *JAMA Intern. Med.* 2020;180(7):934–943. DOI: 10.1001/jamainternmed.2020.0994
26. Parohan M., Yaghoubi S., Seraji A. et al. Risk factors for mortality in patients with Coronavirus disease 2019 (COVID-19) infection: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Aging Male.* 2020;23(5):1416–1424. DOI: 10.1080/13685538.2020.1774748
27. Временные методические рекомендации «Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Версия 6 (28.04.2020)». 18 с. [Interim guidelines “Prevention, diagnosis and treatment of a new coronavirus infection (COVID-19). Version 6 (28.04.2020)”. 18 p. (in Russian)]. URL: https://static1.rosminzdrav.ru/system/attachments/attachs/000/050/122/original/28042020_%D0%9CR_COVID-19_v6.pdf
28. Siddiq M.A.B., Rathore F.A., Clegg D., Rasker J.J. Pulmonary rehabilitation in COVID-19 patients: a scoping review of current practice and its application during the pandemic. *Turk. J. Phys. Med. Rehabil.* 2020;66(4):480–494. DOI: 10.5606/tftrd.2020.6889
29. Spruit M.A., Singh S.J., Garvey C. et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2013; 188(8): e13–e64. DOI: 10.1164/rccm.201309-1634ST
30. Yang X., Yu Y., Xu J. et al. Clinical course and outcomes of critically ill patients with SARS-CoV-2 pneumonia in Wuhan, China: a single-centered, retrospective, observational study. *Lancet Respir. Med.* 2020;8(5):475–481. DOI: 10.1016/S2213-2600(20)30079-5
31. Levy J., Léotard A., Lawrence C. et al. A model for a ventilator-weaning and early rehabilitation unit to deal with post-ICU impairments following severe COVID-19. *Ann. Phys. Rehabil. Med.* 2020;63(4):376–378. DOI: 10.1016/j.rehab.2020.04.002
32. Simpson R., Robinson L. Rehabilitation following critical illness in people with COVID-19 infection. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.* 2020; 10.1097/PHM.0000000000001443. DOI: 10.1097/PHM.0000000000001443
33. Thomas P., Baldwin C., Bissett B., Boden I. et al. Physiotherapy management for COVID-19 in the acute hospital setting: clinical practice recommendations. *J. Physiother.* 2020;66(2):73–82. DOI: 10.1016/j.jphys.2020.03.011
34. Wang T.J., Chau B., Lui M. et al. Physical medicine and rehabilitation and pulmonary rehabilitation for COVID-19. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.* 2020;99(9):769–774. DOI: 10.1097/PHM.0000000000001505
35. Yang F., Liu N., Hu J.Y. et al. Pulmonary rehabilitation guidelines in the principle of 4S for patients infected with 2019 novel coronavirus (2019-nCoV). *Zhonghua Jie He He Hu Xi Za Zhi.* 2020.12;43(3):180–182. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2020.03.007
36. Fink J.B. Positioning versus postural drainage. *Respir. Care.* 2002;47(7):769–777.
37. Cullen D.L., Rodak B. Clinical utility of measures of breathlessness. *Respir. Care.* 2002;47(9):986–993.
38. Gautam A.P., Arena R., Dixit S., Borghi-Silva A. Pulmonary rehabilitation in COVID-19 pandemic era: The need for a revised approach. *Respirology.* 2020;25(12):1320–1322. DOI: 10.1111/resp.13946
39. Parry S.M., Knight L.D., Connolly B. et al. Factors influencing physical activity and rehabilitation in survivors of critical illness: a systematic review of quantitative and qualitative studies. *Intensive Care Med.* 2017;43(4):531–542. DOI: 10.1007/s00134-017-4685-4
40. Временные методические рекомендации «Медицинская реабилитация при новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Версия 2 (31.07.2020)». 151 с. [Temporary guidelines «Medical rehabilitation for a new coronavirus infection (COVID-19). Version 2 (31.07.2020)». 151 p. (in Russian)]. URL: https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attachs/000/051/187/original/31072020_Reab_COVID-19_v1.pdf
41. Zhao H.M., Xie Y.X., Wang C et al. Recommendations for respiratory rehabilitation in adults with coronavirus disease 2019. *Chin. Med. J. (Engl.)*. 2020;133(13):1595–1602. DOI: 10.1097/CM9.0000000000000848
42. Grigoletto I., Cavalheri V., Lima F.F., Ramos E.M.C. Recovery after COVID-19: The potential role of pulmonary rehabilitation. *Braz. J. Phys. Ther.* 2020;24(6):463–464. DOI: 10.1016/j.bjpt.2020.07.002
43. Barazzoni R., Bischoff S.C., Breda J. et al. ESPEN expert statements and practical guidance for nutritional management of individuals with SARS-CoV-2 infection. *Clin. Nutr.* 2020;39(6):1631–1638. DOI: 10.1016/j.clnu.2020.03.022
44. Carfi A., Bernabei R., Landi F., Gemelli Against COVID-19 Post-Acute Care Study Group. Persistent symptoms in patients after acute COVID-19. *JAMA.* 2020;324(6):603–605. DOI: 10.1001/jama.2020.12603
45. Khan F., Amatya B. Medical rehabilitation in pandemics: towards a new perspective. *J. Rehabil. Med.* 2020;52(4):jrm00043. DOI: 10.2340/16501977-2676
46. Ambrosino N., Fracchia C. The role of tele-medicine in patients with respiratory diseases. *Expert Rev. Respir. Med.* 2017;11(11):893–900. DOI: 10.1080/17476348.2017.1383898
47. Yang L.L., Yang T. Pulmonary rehabilitation for patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19). *Chronic Dis. Transl. Med.* 2020;6(2):79–86. DOI: 10.1016/j.cdtm.2020.05.002
48. Liu K., Zhang W., Yang Y. et al. Respiratory rehabilitation in elderly patients with COVID-19: a randomized controlled study. *Complement Ther. Clin. Pract.* 2020;39:101166. DOI: 10.1016/j.ctcp.2020.101166
49. Donner C.F., Raskin J., ZuWallack R. et al. Incorporating telemedicine into the integrated care of the COPD patient a summary of an interdisciplinary workshop held in Stresa, Italy, 7-8 September 2017. *Respir. Med.* 2018;143:91–102. DOI: 10.1016/j.rmed.2018.09.003
50. Bartlo P., Bauer N. Pulmonary rehabilitation post-acute care for COVID-19 (PACER). URL: https://youtu.be/XjY_703Qpd8 (data of access: 11.05.2020). 

Поступила / Received: 14.10.2022

Принята к публикации / Accepted: 13.01.2023