

ДИНАМИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ У ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ПЕРЕНОСЕННОЙ ПНЕВМОНИИ, АССОЦИИРОВАННОЙ С НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ (COVID-19) НА ФОНЕ МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ

Тиканов А.О.¹, Крянга А.А.¹, Бабушкин И.Е.¹, Карелова Н.Ю.², Харченко С.С.², Кулишова Т.В.¹, Мышкина Е.В.¹

¹ ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава России, Барнаул, e-mail: alex_kryanga@mail.ru;

² ООО «Клинический лечебно-реабилитационный центр «Территория здоровья», Барнаул

Новая коронавирусная инфекция (COVID-19) за короткое время охватила практически все континенты, нанеся колоссальный ущерб по всем сферам деятельности человека. В статье проводится анализ данных функционального состояния кардиореспираторной системы у больных после перенесенной пневмонии, ассоциированной с новой коронавирусной инфекцией (COVID-19) в процессе медицинской реабилитации. В исследование было включено 60 пациентов, перенесших COVID-19 пневмонию, рандомизированных на две сопоставимые группы больных. Контрольная группа была представлена 30 пациентами, получившими стандартную программу реабилитации. Группа сравнения включала 30 пациентов, прошедших курс стандартной реабилитации с дополнительно назначенными сеансами интервальной нормобарической гипоксии-гиперокситерапии. В работе оценивалась эффективность применения стандартной и усовершенствованной программ медицинской реабилитации на некоторые параметры деятельности кардиореспираторной системы изучаемых больных до и после курса реабилитации. На основании полученных данных сделан вывод, что проводимая реабилитация в группе сравнения имела высокую эффективность и преимущество перед пациентами группы контроля в повышении функциональных резервов дыхательной системы и устойчивости организма к гипоксии, а также в нормализации реакции сердечно-сосудистой системы на физическую активность.

Ключевые слова: новая коронавирусная инфекция (COVID-19), медицинская реабилитация, проба Штанге, проба Генчи, проба Мартине, шестиминутный тест ходьбы, интервальная гипоксии-гиперокситерапия.

DYNAMICS OF THE FUNCTIONAL STATE OF THE CARDIORESPIRATORY SYSTEM IN PATIENTS AFTER PNEUMONIA ASSOCIATED WITH A NEW CORONAVIRUS INFECTION (COVID-19) ON THE BACKGROUND OF MEDICAL REHABILITATION

Tikanov A.O.¹, Kryanga A.A.¹, Babushkin I.E.¹, Karelova N.Yu.², Kharchenko S.S.², Kulishova T.V.¹, Myshkina E.V.¹

¹ FGBOU VO «Altai State Medical University» Ministry of Health of Russia, Barnaul, e-mail: alex_kryanga@mail.ru;

² LLC «Clinical treatment and rehabilitation center «Territory of health», Barnaul

The new coronavirus infection (COVID-19) has covered almost all continents in a short time, causing enormous damage in all spheres of human activity. The article analyzes the data on the functional state of the cardiorespiratory system in patients after pneumonia associated with a new coronavirus infection (COVID-19) during medical rehabilitation. The study included 60 patients with COVID-19 pneumonia, randomized into two comparable groups of patients. The control group was represented by 30 patients who received a standard rehabilitation program. The comparison group included 30 patients who underwent a course of standard rehabilitation with additionally prescribed sessions of interval normobaric hypoxic-hyperoxytherapy. The work evaluated the effectiveness of the use of standard and advanced medical rehabilitation programs on some parameters of the cardiorespiratory system of the studied patients before and after the rehabilitation course. Based on the data obtained, it was concluded that the rehabilitation carried out in the comparison group had a high efficiency and advantage over the patients of the control group in increasing the functional reserves of the respiratory system and the body's resistance to hypoxia, as well as in normalizing the reaction of the cardiovascular system to physical activity.

Keywords: new coronavirus infection (COVID-19), medical rehabilitation, Stange's test, Genci's test, Martinet's test, six-minute walk test, interval hypoxic-hyperoxytherapy.

Новая коронавирусная инфекция (COVID-19) за короткий период времени охватила многие страны, нанеся колоссальный ущерб по всем сферам деятельности человека, и продолжает оставаться актуальной проблемой [1]. В настоящее время полноценных и убедительных данных о частоте заболеваемости, выявлении различных клинических синдромов, осложнений перенесенной инфекции представлено недостаточно как в отечественной, так и в зарубежной литературе. Пациенты, переболевшие COVID-19, независимо от тяжести заболевания часто предъявляют жалобы на снижение физической выносливости, на проблемы, связанные с социальной активностью, психоэмоциональные и умственные проблемы, которые влекут за собой низкое качество жизни данных больных [2]. Пациенты наиболее часто в постковидном периоде предъявляют жалобы на повышенную утомляемость. При этом утомляемость в данной ситуации рассматривается как истощающее организм, длительное ощущение физической, эмоциональной и психической усталости. Также данное состояние сопровождается апатией, мышечной слабостью, медлительностью, заторможенностью, сонливостью, низкой концентрацией внимания и др. Следует отметить, что второй наиболее распространенной жалобой является одышка, которая в ряде случаев может быть проявлением избыточной утомляемости пациентов. Замыкает тройку ведущих жалоб пациентов, наблюдаемых в системе первичной медико-санитарной помощи с последствиями COVID-19 – снижение когнитивных функций. Важно напомнить в такой ситуации, что наиболее уязвимыми для SARS-CoV-2-инфекции считаются легкие пациентов, и как исход дебюта заболевания – развитие у них двусторонней пневмонии. Однако вирус SARS-CoV-2 способен проникать через рецепторы ACE II (которые распространены во всех тканях человека) и поражать практически все известные органы и системы человека, вызывая респираторные, сердечно-сосудистые, неврологические, желудочно-кишечные, печеночные, почечные и другие нарушения структур органов и их функций [3]. Большое значение, как осложнение данного заболевания, имеют различные нарушения адекватного функционирования сердечно-сосудистой системы, тканевого кровообращения и гемостаза. Известно, что COVID-19 может значительно нарушать функциональное состояние сердечно-сосудистой системы через различные патогенетические механизмы, увеличивая риск развития острого повреждения кардиомиоцитов и сосудистой системы с развитием кардиомиопатий, сердечной недостаточности, нарушения сердечного ритма и проводимости, выпотного перикардита и даже инфаркта миокарда. Данные осложнения могут приводить к прогрессированию как основного, так и сопутствующих заболеваний пациентов, оборачиваясь иногда жизнеугрожающими для здоровья человека состояниями, поэтому проведение своевременной коррекции данных нарушений необходимо каждому пациенту, перенесшему COVID-19 в среднетяжелой и тяжелой формах [4].

Таким образом, становится очевидным, что последствия COVID-19 оказывают значимый вклад в снижение уровня здоровья человека, поэтому оказание таким пациентам услуг по медицинской реабилитации является важной задачей системы здравоохранения и будет способствовать улучшению у них нарушенных функций поврежденных тканей и органов [5]. При этом ключевыми принципами к выполнению медицинской реабилитации у пациентов после перенесенного заболевания являются раннее начало, индивидуальность, мультидисциплинарность, комплексность, адекватность назначений и своевременность, этапность, непрерывность, последовательность и активное участие в реабилитационном процессе самого пациента. Проведение пациентам после COVID-19 программ реабилитации открывает и расширяет диапазон терапевтического окна, которое обеспечивает восстановление должного функционирования поврежденных органов и их систем. Однако в современных условиях практикующие специалисты предпочитают использовать реабилитационные технологии с доказанной эффективностью, которых сегодня отмечается крайне мало, в том числе для пациентов с последствиями COVID-19. При этом усовершенствование и оптимизация ранее применявшихся методов комплексного восстановительного лечения больных, перенесших COVID-19, является одним из самых быстрых, экономичных и актуальных путей повышения эффективности программ реабилитации.

Цель исследования – оценить эффективность применения сеансов нормобарической интервальной гипоксии-гиперокситерапии в программе реабилитации больных после COVID-19 в улучшении функционирования их кардиореспираторной системы.

Материалы и методы исследования. Научно-исследовательская работа проведена сотрудниками кафедры медицинской реабилитологии с курсом ДПО ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава России (Алтайский край, г. Барнаул) в рамках комплексной исследовательской деятельности кафедры по разработке новых программ медицинской реабилитации пациентов, переболевших COVID-19. Дизайн и протокол исследования, механизмы и алгоритмы работы с пациентами были утверждены локальным этическим комитетом при ФГБОУ ВО «Алтайский государственный медицинский университет» Минздрава России (выписка из протокола Заседания Комитета № 4 от 29.04.2022).

В исследование, в соответствии с разработанными критериями включения, было вовлечено 60 человек с диагнозом перенесенной пневмонии, ассоциированной с COVID-19. Среди критериев включения пациентов в исследование также было: возраст пациентов от 35 до 85 лет; количество баллов по шкале маршрутизации пациентов в системе реабилитации – 2-3 балла; максимальное исключение у пациентов противопоказаний к методам и средствам

реабилитации, используемым в назначаемых программах. Все исследуемые пациенты направлялись врачами-терапевтами участковыми из поликлиник по месту жительства в соответствии с показаниями для медицинской реабилитации. Реализация исследуемой программы проводилась пациентам в условиях реабилитационного отделения третьего этапа терапевтического профиля в ООО «Клинический лечебно-реабилитационный центр «Территория здоровья» (Алтайский край, г. Барнаул) на протяжении 10 дней. Все пациенты после разъяснения сути и задач данного исследования в письменном виде дали свое согласие на участие в нем. При этом пациенты могли на любом этапе исследования отказаться от участия и получить другие предусмотренные варианты восстановительного лечения. Возраст принявших участие в исследовании больных был $62,46 \pm 9,35$ года. Данные больные были рандомизированы на две группы, сопоставимые по гендерному составу, возрасту, сопутствующим диагнозам и функциональным характеристикам. Группу контроля представили 30 больных, получавших в рамках проводимой медицинской реабилитации следующие процедуры: терапевтическую гимнастику; сеансы в соляной пещере; занятия лечебной гимнастикой в бассейне; сеансы поляризованной светотерапии, процедуры психологического высвобождения по одному из авторских сценариев медитационной самокоррекции («Встреча с целителем», Ананьев В.А.). Группу сравнения представили 30 человек переболевших COVID-19, которые проходили такой же комплекс реабилитации, как и в группе контроля, а также получали после реабилитационного комплекса процедуры интервальной гипоксии-гиперокситерапии на аппарате «РеОкси» (Регистрационное удостоверение – РЗН 2014/1486 от 30 апреля 2019 года). Используемый инновационный аппарат способен воспроизводить из захватываемого атмосферного воздуха газовые смеси, обедненные или обогащенные кислородом. Для персонализации параметров сеанса интервальной гипоксии-гиперокситерапии в самом начале курса проводится гипоксический тест, на основании которого аппарат автоматически подбирает для пациента наиболее физиологичные стартовые параметры. Электронный блок управления аппаратом в процессе каждого сеанса получает информацию от пациента в виде изменения частоты пульса и сатурации кислорода в крови, на основании чего автоматически проводит смену времени и порядка периодов воздействия гипоксической или гипероксической смесью.

Оценка состояния и функциональное тестирование кардиореспираторной системы исследуемых больных осуществлялись до и после проводимых программ реабилитации и включали проведение:

- 1) пробы Штанге и Генчи для оценки состояния дыхательной системы;
- 2) пробу Мартине до и после нагрузки для оценки способности сердечно-сосудистой системы переносить физические нагрузки и восстанавливаться после них;

3) тест шестиминутной ходьбы (ТШХ) для определения функционального статуса пациентов и уровня толерантности к физическим нагрузкам.

Математически-статистическая обработка и анализ научных данных проводились с использованием редактора электронных таблиц с настройками анализа данных Microsoft Excel 2007 и специализированной программы статистического анализа данных Statistica 10.0. Методом Шапиро-Уилка оценивалась нормальность распределения полученных результатов исследования. При этом все показатели соответствовали нормальному распределению, соответственно, сравнительный анализ проводился с использованием параметрических методов. Результаты исследования представлены в виде средних значений и стандартного отклонения. Уровень р-значения принимался меньше 0,05.

Результаты исследования и их обсуждение. Пациенты, принявшие участие в исследовании, получили все процедуры назначаемых курсов реабилитации. Анализ динамики значений состояния функционирования кардиореспираторной системы у пациентов после перенесенной пневмонии, ассоциированной с COVID-19, осуществлялся на основании результатов, проводимых пациентам до и после курса медицинской реабилитации проб Штанге и Генчи, пробы Мартине с нагрузкой и без нее и ТШХ. Проводимые пробы рекомендуется использовать у пациентов, перенесших COVID-19, в первую очередь для оценки переносимости гипоксии [6], при этом в доступных нам литературных данных ранее не встречались работы по оценке соответствующих проб и ТШХ у больных с последствиями COVID-19 в процессе реабилитации. Полученные данные по пробам перед реабилитацией показали отсутствие значимых различий ($p > 0,05$). Однако после прохождения медицинской реабилитации значимые изменения изучаемых данных отмечались у пациентов группы сравнения по всем пробам и тестам ($p < 0,001$), а в группе контроля значимые изменения показателей были достигнуты только по пробе Штанге и ТШХ ($p < 0,001$) (таблица).

Динамика результатов проб Штанге, Генчи, Мартине и ТШХ у больных после COVID-19 в процессе реабилитации

Проба функций	Оценка в процессе реабилитации	Группа сравнения (30 больных)	Контрольная группа (30 больных)	p ₂	p ₃
Проба Штанге	исходно	19,63 ± 8,63	20,30 ± 8,90	0,767	0,036
	после	29,87 ± 8,03	25,20 ± 8,89		
	p ₁	< 0,001	< 0,001		
Проба Генчи	исходно	19,13 ± 7,28	18,70 ± 4,13	0,779	< 0,001
	после	27,17 ± 5,75	19,37 ± 5,59		

	p_1	< 0,001	0,393		
Проба Мартине без нагрузки	исходно	72,53 ± 7,73	72,00 ± 6,67	0,777	< 0,001
	после	63,57 ± 5,00	69,07 ± 5,85		
	p_1	< 0,001	> 0,001		
Проба Мартине с нагрузкой	исходно	89,80 ± 12,69	89,00 ± 10,99	0,795	< 0,001
	после	75,93 ± 5,01	81,5 ± 7,10		
	p_1	< 0,001	> 0,001		
ТШХ	исходно	376,40 ± 72,55	379,60 ± 70,05	0,862	0,090
	после	449,33 ± 59,89	421,73 ± 64,04		
	p_1	< 0,001	< 0,001		

Примечания: p_1 – значимость различий результатов исходно и после реабилитации; p_2 – значимость различий между группами до проведения программы; p_3 – значимость различий между группами после проведения программы.

Также в процессе анализа данных у пациентов обеих групп исходно определялись сниженные относительно нормативных значений показатели функционального состояния респираторной и сердечно-сосудистой систем по результатам проб Штанге (норма: от 30 сек. и больше), Генчи (норма: от 25 сек. и больше), Мартине (норма: учащение пульса не более 75%) и теста шестиминутной ходьбы (ТШХ) (норма: от 551 метра и более).

Однако после реабилитации в группе сравнения (оптимизированная программа реабилитации) отмечалось улучшение значения соответствующих функций по пробе Штанге на 34,3% ($p < 0,001$), по пробе Генчи на 29,6% ($p < 0,001$), по пробе Мартине в покое на 14,1% ($p < 0,001$), по пробе Мартине после нагрузки на 18,3% ($p < 0,001$), по ТШХ на 16,2% ($p < 0,001$). Полученные данные указывают на то, что проведение оптимизированного курса реабилитации процедурами интервальной нормобарической гипоксии-гиперокситерапии позволяет статистически значимо улучшить состояние функционирования респираторной и сердечно-сосудистой систем, а также повысить толерантность к физическим нагрузкам. В контрольной группе пациентов (базисная программа) после реабилитации отмечалось улучшение значения соответствующих функций по пробе Штанге на 19,4% ($p < 0,001$), по пробе Генчи на 3,5% ($p = 0,393$), по пробе Мартине в покое на 4,2% ($p > 0,001$), по пробе Мартине после нагрузки на 9,2% ($p > 0,001$), по ТШХ на 10,0% ($p < 0,001$). Полученные данные указывают на то, что проводимая базисная программа реабилитации позволяет пациентам значимо улучшить только состояние функционирования респираторной системы по пробе Штанге, а также повысить толерантность к физическим нагрузкам по ТШХ. При этом значения показателей состояния функционирования респираторной системы по пробе Генчи и сердечно-сосудистой системы по пробам Мартине улучшились, но не достигли

статистически значимого уровня. Сравнительный анализ динамики полученных значений проб Штанге, Генчи, Мартине и теста шестиминутной ходьбы между группами пациентов показал, что после реабилитации значимые большие изменения были в группе сравнения по пробам Штанге ($p = 0,036$), по пробе Генчи ($p < 0,001$), по пробе Мартине в покое ($p < 0,001$) и после нагрузки ($p < 0,001$). При этом значимой динамики по ТШХ между группами не отмечалось ($p = 0,090$). Полученные данные сравнительного анализа продемонстрировали, что пациенты, проходившие программу реабилитации, оптимизированную процедурами интервальной гипоксии-гиперокситерапии, имеют преимущества перед пациентами, проходящими базисную программу, в отношении значимого улучшения у них состояния функционирования респираторной и сердечно-сосудистой систем, при этом обе программы равнозначно повышают толерантность к физическим нагрузкам.

Заключение. На основании полученных результатов исследования было установлено, что у больных, перенесших COVID-19 и получавших курс программы медицинской реабилитации, включающий процедуры интервальной гипоксии-гиперокситерапии, результаты по проводимым пробам Штанге, Генчи и Мартине были статистически значимо лучше, чем у больных, получавших курс стандартной реабилитации. Соответственно, включение в программы медицинской реабилитации дополнительного применения интервальной гипоксии-гиперокситерапии, показало свою эффективность в повышении функциональных возможностей респираторной системы и устойчивости организма к гипоксии, в нормализации реакции сердечно-сосудистой системы на физическую активность, а также в росте толерантности к физическим нагрузкам.

Представленная работа выполнена при финансовой поддержке гранта губернатора Алтайского края в форме субсидий для разработки качественно новых технологий, создания инновационных продуктов и услуг в сферах переработки и производства пищевых продуктов, фармацевтического производства и биотехнологий в соответствии с пунктом 4 статьи 78.1 Бюджетного кодекса Российской Федерации. Название проекта: «Разработка новой биомедицинской технологии восстановления физиологических параметров газообмена, гемостаза и микроциркуляции у пациентов, перенёсших новую коронавирусную инфекцию (COVID-19)» (Соглашение № 1 от 12.04.22 г.).

Список литературы

1. Паздникова Н.П., Глазкова Н.Г., Буреш Д.С. COVID-19: влияние нового типа коронавирусной инфекции на национальную экономику // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2020. № 10 (2А). С. 169-177. DOI: 10.34670/AR.2020.21.54.015.
2. Бадалян К.Р., Соловьева Э.Ю. COVID-19: долгосрочные последствия для здоровья // Consilium Medicum. 2021. № 23 (12). С. 993-999. DOI: 10.26442/20751753.2021.12.201347.

3. Кулигин А.В., Зеулина Е.Е., Панченко Е.И., Лушников А.В., Букин И.А., Подрезова Г.В., Смаржиева Н.А., Шустов М.А. COVID-19 и поражение легких у пациентов с ожирением // Современные проблемы науки и образования. 2021. № 3. [Электронный ресурс]. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30702> (дата обращения: 06.12.2022).
4. Старичкова А.А., Цыганкова О.В., Хидирова Л.Д., Старичков А.А., Литвиненко П.И. Кардиометаболические нарушения при SARS-CoV-2-инфекции и постковидном синдроме // Лечащий Врач. 2022. № 3. С. 49-58. DOI: 10.51793/OS.2022.25.3.008.
5. Бубнова М.Г., Аронов Д.М. COVID-19 и сердечно-сосудистые заболевания: от эпидемиологии до реабилитации // Пульмонология. 2020. № 30 (5). С. 688-699. DOI: 10.18093/0869-0189-2020-30-5-688-699.
6. Временные методические рекомендации: медицинская реабилитация при новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Версия 2 (31.07.2020). Министерство здравоохранения Российской Федерации, 2020. 151 с.