УДК 612.2/-26:612.383:616-08-07Coronavirus(048/8)

DOI: 10.36604/1998- 5029-2020-78-84-91

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ МЕДИЦИНСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СИСТЕМЫ ДЫХАНИЯ И КАЧЕСТВО ЖИЗНИ У БОЛЬНЫХ, ПЕРЕНЕСШИХ COVID-19

Е.В.Крюков¹, О.И.Савушкина^{1,2}, М.М.Малашенко¹, А.В.Черняк², И.А.Бобр¹, Р.Р.Исмагилова¹

¹Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н.Н.Бурденко» Министерства обороны Российской Федерации, 105094, г. Москва, пл. Госпитальная, 3

²Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт пульмонологии» Федерального медико-биологического агентства России, 115682, г. Москва, Ореховый бульвар, 28

РЕЗЮМЕ. Введение. Важным этапом в изучении COVID-19 и его влияния на качество жизни является функциональное исследование системы дыхания в период реконвалесценции. **Цель.** Изучить влияние комплексной медицинской реабилитации (МР) на динамику функциональных показателей системы дыхания, показателей одышки, силы мышц, качества жизни, тревоги и депрессии у больных, перенесших COVID-19. **Материалы и методы.** В исследование были включены 19 пациентов, перенесших COVID-19 (17 мужчин и 2 женщины, медиана возраста – 45 лет), проходивших лечение в ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н.Н. Бурденко» Минобороны Российской Федерации. Второй этап комплексной МР включал медикаментозное лечение, лечебную физкультуру, физиотерапию. До и после завершения МР были проведены функциональное исследование системы дыхания, оценка одышки по шкале mMRC, оценка силы мышц по шкале MRCweakness, оценка качества жизни по шкале EQ-5D, оценка уровня тревоги и депрессии по шкале HADS. **Результаты.** До начала МР в среднем по группе выраженность одышки была легкой степени, сила мышц была незначительно снижена, качество жизни по 100-балльной шкале составило 80 баллов, тревоги и депрессии выявлено не было. Медианы всех полученных показателей вентиляционной функции легких находились в пределах нормальных значений. Нарушение диффузионной способности легких было выявлено у 14 (74%) пациентов. При повторном обследовании было получено статистически значимое уменьшение степени одышки, увеличение силы мышц, улучшение качества жизни, увеличение ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ₁, DL_{CO}, медианы прироста которых составили, соответственно, 5%долж. или 230 мл, 5%долж или 260 мл, 6%долж. или 210 мл, 6%долж. или 1,75 мл/мин/мм рт. ст. **Заключение.** Полученные данные демонстрируют важность и эффективность проведения комплексных реабилитационных мероприятий после перенесенного COVID-19.

Ключевые слова: функция системы дыхания, диффузионная способность легких, медицинская реабилитация, COVID-19.

INFLUENCE OF COMPLEX MEDICAL REHABILITATION ON PULMONARY FUNCTION AND QUALITY OF LIFE IN PATIENTS AFTER COVID-19

Е.В.Kryukov¹, О.И.Savushkina^{1,2}, М.М.Malashenko¹, А.В.Cherniak², И.А.Bobr¹, Р.Р.Ismagilova¹

¹Acad. N.N.Burdenko Main Military Clinical Hospital of Russian Federation Ministry of Defence, 3 Gospital'naya Sq., Moscow, 105094, Russian Federation

Контактная информация

Ольга Игоревна Савушкина, канд. биол. наук, зав. отделением исследований функции внешнего дыхания, Центр функционально-диагностических исследований, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н.Н.Бурденко» Министерства обороны Российской Федерации, 105094, Россия, г. Москва, пл. Госпитальная, 3. E-mail: olga-savushkina@yandex.ru

Correspondence should be addressed to

Ol'ga I. Savushkina, MD, PhD (Biol.), Head of Department of Lung Function Testing, Center of Functional Diagnostic Investigations, Acad. N.N.Burdenko Main Military Clinical Hospital of Russian Federation Ministry of Defence, 3 Gospital'naya Sq., Moscow, 105094, Russian Federation. E-mail: olga-savushkina@yandex.ru

Для цитирования:

Крюков Е.В., Савушкина О.И., Малашенко М.М., Черняк А.В., Бобр И.А., Исмагилова Р.Р. Влияние комплексной медицинской реабилитации на функциональные показатели системы дыхания и качество жизни у больных, перенесших COVID-19 // Бюллетень физиологии и патологии дыхания. 2020. Вып.78. С. 84–91. DOI: 10.36604/1998-5029-2020-78-84-91

For citation:

Kryukov E.V., Savushkina O.I., Malashenko M.M., Cherniak A.V., Bobr I.A., Ismagilova R.R. Influence of complex medical rehabilitation on pulmonary function and quality of life in patients after COVID-19. *Bulleten' fiziologii i patologii dyhaniâ* = *Bulletin Physiology and Pathology of Respiration* 2020; (78):84–91 (in Russian). DOI: 10.36604/1998-5029-2020-78-84-91

²*Pulmonology Scientific Research Institute of Federal Medical and Biological Agency, 28 Orekhovuy Boulevard, Moscow, 115682, Russian Federation*

SUMMARY. An important stage in the study of COVID-19 and its impact on quality of life is the study of lung function during the period of convalescence. **Aim.** To assess the influence of complex medical rehabilitation (MR) on pulmonary function, dyspnea, muscle weakness, quality of life, anxiety and depression in patients after COVID-19. **Materials and methods.** The study included 19 patients after COVID-19 (17 men and 2 woman, median age – 45 years), who were treated at the Main Military Clinical Hospital of the Ministry of Defense named after N.N.Burdenko. The second stage of complex MR included medical and physical therapy, and physiotherapy. Before and after the MR pulmonary function tests were performed, also the scores of mMRC, MRSweakness, HADS scales, the scores of EQ-5D Questionnaire were assessed. **Results.** Before the start of MR, on average, the severity of dyspnea in the group was mild, muscle strength was slightly reduced, the quality of life score was 80 points, anxiety and depression were not detected. The medians of all pulmonary function parameters were within normal values unless anomaly of the lung diffusion capacity in 14 (74%) cases. Repeated examination showed a statistically significant reduction in the degree of dyspnea, increased muscle strength, improved quality of life, increased VC, FVC, FEV₁, DL_{CO}, with a median increase of 5% pred. or 230 mL, 5% pred. (260 mL), 6% pred. (210 mL) and 6% pred. (1,75 mL/min/mmHg), respectively. **Conclusion.** Our study demonstrated the importance and effectiveness of complex rehabilitation after COVID-19.

Key words: pulmonary function, lung diffusion capacity, medical rehabilitation, COVID-19.

В начале 21 столетия мир неоднократно переживал вспышки эпидемий, таких как SARS-CoV (англ. Severe Acute Respiratory Syndrome CoronaVirus), MERS-CoV (англ. Middle East Respiratory Syndrome CoronaVirus), которые стали причиной развития эпидемии тяжелой острой респираторной инфекции, проявляющейся атипичной пневмонией. В конце 2019 г. в Китайской Народной Республике произошла вспышка новой коронавирусной инфекции SARS-CoV-2, одним из клинических проявлений которой является двустороннее интерстициальное повреждение легких, сопровождающееся патологией сосудов, прежде всего микроциркуляторного русла в виде тромбоваскулита. Заболевание, обусловленное SARS-CoV-2, получило официальное название COVID-19 (аббревиатура от англ. COronaVIrus Disease 2019) [1].

Важным этапом в изучении COVID-19, а также его влияния на качество жизни является функциональное исследование системы дыхания в период реконвалесценции. Так, по данным X.Mo et al. [2] и Y. Huang et al. [3] нарушение диффузионной способности легких (ДСЛ) в ранний период выздоровления было выявлено в 47,2 и 52,6% случаев, соответственно, тогда как вентилиационные нарушения – в 29 и 56% случаев, соответственно. В наших собственных исследованиях, в которые были включены пациенты без хронической бронхолегочной патологии, было показано, что самым частым респираторным нарушением (более чем у половины пациентов) в ранний период выздоровления после COVID-19 является нарушение ДСЛ [4, 5]. J.Frija-Masson et al. [6] выявили респираторные нарушения у 54% пациентов на 30-й день после появления первых симптомов COVID-19.

Наиболее благоприятными для восстановления респираторной функции считаются первые два месяца после перенесенной новой коронавирусной инфекции, так называемый период терапевтического окна [1]. Целью реабилитации таких пациентов является восстановление функциональных нарушений системы дыха-

ния, транспорта и потребления кислорода тканями, толерантности к физическим нагрузкам, психоэмоциональной стабильности, активности и участия в повседневной жизни [1].

В отечественной и зарубежной литературе активно обсуждаются вопросы легочной реабилитации после COVID-19. Так, согласно «Временным методическим рекомендациям по медицинской реабилитации пациентов с новой коронавирусной инфекцией COVID-19» Союза реабилитологов России, медицинская реабилитация (МР) включает 3 этапа [7]. Первый этап – оказание медицинской помощи по МР в отделениях интенсивной терапии и инфекционных-терапевтических отделениях, организованных для пациентов с новой коронавирусной инфекцией. Второй этап проводится в отделениях МР пациентов с соматическими заболеваниями, третий – в амбулаторно-поликлинических и санаторно-курортных медицинских учреждениях [7].

При планировании индивидуальной программы МР пациентам, перенесшим COVID-19, должны быть проведены рекомендуемые инструментальные и лабораторные исследования, в том числе, на предмет вентилиационно-газообменных нарушений [7].

В соответствии с рекомендациями Союза реабилитологов России на 2 этапе МР необходимо применять такие методы, как лечебная физкультура, физиотерапия, миофасциальный релиз дыхательных мышц и коррекция мышечных триггеров дыхательной мускулатуры [7]. Кроме того, Н.Н. Мещеряковой и соавт. [8] были предложены инспираторный тренинг, вибрационно-перкусионная терапия, тренировка верхней и нижней групп мышц.

Цель настоящего исследования – изучить влияние комплексной МР на динамику функциональных показателей системы дыхания, а также показателей одышки, силы мышц, качества жизни, тревоги и депрессии у больных, перенесших COVID-19.

Материалы и методы исследования

В исследование были включены 19 пациентов, перенесших COVID-19 (17 мужчин и 2 женщины, медиана возраста составила 45 лет), проходивших лечение в ФГБУ «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н.Н.Бурденко» Минобороны Российской Федерации (Госпиталь).

Все больные прошли курс лечения в Ковид-центре Госпиталя. У всех пациентов было выявлено двустороннее поражение легких, обусловленное SARS-CoV-2. Сопутствующие заболевания имели 8 (42%) пациентов, в том числе 1 – гипертоническую болезнь, 2 – гипертоническую болезнь и сахарный диабет, 1 – бронхиальную астму, 1 – саркоидоз органов дыхания II стадии, 1 – хронический гломерулонефрит, 1 – псориаз, 1 – варикозное расширение вен.

В острой фазе заболевания у обследованных пациентов на компьютерных томограммах высокого разрешения (КТ) были выявлены характерные для SARS-CoV-2 интерстициальные изменения легочной ткани, площадь которых была 25% и менее (КТ1) – в 4 (21%) случаях, 26-50% (КТ2) – в 8 (42%), 51-75% (КТ3) – в 5 (26%), более 75% (КТ4) – в 2 (11%) случаях. На момент начала реабилитационных мероприятий по данным КТ у пациентов были выявлены остаточные изменения легочной ткани после COVID-19 различной степени выраженности, за исключением 1 случая с саркоидозом органов дыхания II стадии, когда была выявлена мелкоочаговая диссеминация, вероятнее всего, обусловленная основным хроническим заболеванием легких.

После выписки из Ковид-центра Госпиталя на втором этапе МР в зависимости от показаний пациенты продолжали получать медикаментозную терапию в соответствии с рекомендациями Министерства Здравоохранения Российской Федерации [1]. Кроме того, для каждого пациента в зависимости от результатов инструментальных и лабораторных исследований, наличия сопутствующих заболеваний, результатов функционального исследования системы дыхания, а также оценки одышки по модифицированной шкале Medical Research Council Scale (mMRC), оценки силы мышц по шкале оценки двигательного дефицита MRC Scale Weakness (MRCw) были подобраны индивидуальные программы МР с учетом оценки безопасности планируемых реабилитационных мероприятий.

Помимо этого, всем пациентам была проведена оценка качества жизни по шкале European Quality of Life 5-Dimensions Health Questionnaire (EQ-5D), оценка уровня тревоги и депрессии по госпитальной шкале Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS).

В соответствии с рекомендациями Союза реабилитологов России МР включала лечебную физкультуру, физиотерапевтические процедуры, такие как инфракрасная лазерная терапия, низкочастотная магнитная терапия, электронейростимуляция, ультразвуковая те-

рапия [7], а также импульсная магнитная терапия и галотерапия по индивидуальному режиму. В среднем каждый пациент за период МР получил 22 различные физиопроцедуры.

После завершения второго этапа МР всем пациентам была проведена повторная оценка степени одышки, силы мышц, качества жизни, тревоги и депрессии по соответствующим шкалам, а также функциональное исследование легких. Медиана первого исследования составила 51 день от начала заболевания, медиана интервала повторного исследования – 7 дней (интерквартильный размах 6-12 дней).

Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.

Функциональные исследования системы дыхания включали форсированную спирометрию, бодиплетизмографию, измерение ДСЛ и были выполнены на оборудовании MasterScreen (Viasys Healthcare/Erich Jaeger, Германия) с учетом российских и международных требований их выполнения [9–11]. ДСЛ оценивали по монооскиду углерода (CO) методом однократного вдоха с задержкой дыхания с использованием RGA анализатора быстрого реагирования [12].

Все исследования были выполнены в соответствии с рекомендациями Российского респираторного общества по проведению функциональных исследований системы дыхания в период пандемии COVID-19 [13].

Были проанализированы следующие параметры:

- спирометрии: форсированная жизненная емкость легких (ФЖЕЛ), объем форсированного выдоха за первую секунду ($ОФВ_1$), $ОФВ_1/ФЖЕЛ$, объемная скорость на кривой поток-объем форсированного выдоха между 25 и 75% выдохнутой ФЖЕЛ ($СОС_{25-75}$);
- бодиплетизмографии: спокойная жизненная емкость легких (ЖЕЛ), общая емкость легких (ОЕЛ), остаточный объем легких (ООЛ) и его отношение к ОЕЛ (ООЛ/ОЕЛ), внутригрудной объем газа (ВГО), емкость вдоха (Евд), общее бронхиальное сопротивление ($Raw_{общ}$);
- ДСЛ: трансфер-фактор CO (DL_{CO}) и его отношение к альвеолярному объему (VA) – DL_{CO}/VA .

При анализе показателей легочных функциональных тестов должны значения показателей рассчитывали по формулам Европейского сообщества стали и угля (ECSC, 1993) [14] с учетом возраста, пола, и роста пациента. Результаты выражали в процентах от должного значения (% долж.): фактическое значение/должное значение $\times 100\%$. Нижнюю границу нормы вычисляли по формуле: должное значение – $1,645 \times SD$, где SD – стандартное отклонение от среднего.

Статистическая обработка данных проводилась с применением программы Statistica 10.0 (StatSoft Inc., США). Для оценки нормальности распределения переменных был использован критерий Шапиро–Уилка. Количественные переменные, распределение которых отличалось от нормального, представлены, в виде значений медиан (Me) и интерквартильного размаха

(Q1–Q3), номинативные переменные – количеством пациентов (n). Сравнение показателей 2-х групп проводили с применением непараметрического Т-критерия Вилкоксона для зависимых выборок. Корреляционный анализ выполнен с использованием ранговой корреляции Спирмена. Различия считались статистически

значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты описательной статистики изученных показателей до и после окончания МР представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Характеристика пациентов и динамика показателей степени одышки, силы мышц, качества жизни, тревоги и депрессии до и после медицинской реабилитации

Показатель	Me (Q1–Q3)		p
	До лечения	После лечения	
Пол, мужчины/женщины, n (%)	17 (89%)/2 (11%)		-
Возраст, годы	45 (42–51)		
Рост, см	174 (169–182)		
Индекс массы тела, кг/м²	29 (26–33)		
Одышка по шкале mMRC	1 (1–2)	0 (0–1)	0,003
Сила мышц по шкале MRCw	4 (4–4)	4 (4–5)	0,018
Качество жизни по шкале EQ-5D	80 (60–85)	90 (85–95)	<0,001
Тревога по шкале HADS	3 (2–3)	3 (2–3)	NS
Депрессия по шкале HADS	2 (1–5)	2 (2–5)	NS

Примечание: здесь и в следующей таблице NS – не выявлено статистических различий.

Таблица 2

Показатели комплексного функционального исследования внешнего дыхания до и после медицинской реабилитации

Показатель	Me (Q1–Q3)		p
	До лечения	После лечения	
ЖЕЛ, %долж. ЖЕЛ <80%долж., n(%)	93 (78–109) 5 (26%)	97 (82–105) 4 (21%)	0,047
ФЖЕЛ, %долж. ФЖЕЛ <80%долж., n(%)	93 (83,6–109) 4 (21%)	101 (86–110) 3 (16%)	0,008
ОФВ ₁ , %долж. ОФВ ₁ <80%долж., n(%)	95 (78–105) 5 (26%)	99 (87–109) 2 (10,5%)	0,003
ОФВ ₁ /ЖЕЛ, % ОФВ ₁ /ЖЕЛ <0,7, n(%)	81 (76–83) 3 (16%)	83 (78–85) 1 (5%)	0,03
ОФВ ₁ /ФЖЕЛ, %	82 (79–85)	84 (81–85)	NS
СОС _{25–75} , %долж.	95 (73–101)	101 (84–119)	0,01
ОЕЛ, %долж. ОЕЛ < 80%долж., n(%)	94 (78–108) 5 (26%)	93 (83–99) 5 (26%)	NS
ВГО, %долж.	88 (72–103)	83 (76–100)	NS
Евд, %долж.	95 (69–121)	102 (83–114)	NS
ООЛ, %долж.	99 (78–108)	88 (78–101)	NS
ООЛ/ОЕЛ, %долж.	97 (89–104)	89 (80–98)	0,03
Raw _{общ} , кПа·сек/л	0,24 (0,19–0,31)	0,24 (0,21–0,29)	NS
DL _{CO} , %долж. DL _{CO} <80%долж., n(%)	71 (59–95) 14 (74%)	79 (56–92) 10 (53%)	0,01
DL _{CO} /VA, %долж.	90 (77–104)	94 (81–100)	NS

Анализ данных таблицы 1 показал, что обследованные пациенты имели избыточную массу тела: медиана индекса массы тела (ИМТ) составила 29 кг/м².

Соотношение некурящие/бросившие курить на момент обследования составляло 11(58%)/8(42%), соответственно. Обращает на себя внимание тот факт, что куривших среди обследованных пациентов не было. Низкая распространенность табакокурения среди заболевших COVID-19 была отмечена в ряде зарубежных работ [15, 16], а также в наших собственных исследованиях [4, 5]. Подробное обсуждение столь неоднозначной эпидемиологической ситуации было опубликовано в статье А.М.Щикота и соавт. [17].

До начала МР в среднем по группе выраженность одышки была легкой степени, сила мышц была незначительно снижена, качество жизни по 100-балльной шкале составило 80 баллов, тревоги и депрессии у обследованных нами пациентов выявлено не было. Отсутствие тревоги и депрессии отражает исключительно особенности нашей выборки, тогда как известно, что пациенты после перенесенного COVID-19 имеют отклонения по шкале HADS [7].

Медианы всех полученных показателей вентиляционной функции легких находились в пределах нормальных значений. Однако у 5 (26%) пациентов был выявлен рестриктивный тип вентиляционных нарушений (ОЕЛ менее 80%долж. при сохранном отношении ОФВ₁/ЖЕЛ), у 3 (16%) – по обструктивному типу (ОФВ₁/ЖЕЛ <0,7, ОЕЛ более 80%долж.).

Нарушение ДСЛ было выявлено у 14 (74%) пациентов.

В результате проведенной индивидуальной программы МР было получено статистически значимое уменьшение степени одышки, увеличение силы мышц, улучшение качества жизни, увеличение таких функциональных показателей как ЖЕЛ, ФЖЕЛ, ОФВ₁, DL_{CO}, медианы прироста которых составили 5%долж. или 230 мл, 5%долж. или 260 мл, 6%долж. или 210 мл, 6%долж. или 1,75 мл/мин/мм рт. ст. соответственно, а также увеличение ОФВ₁/ЖЕЛ, СОС₂₅₋₇₅ и снижение от-

ношения ООЛ/ОЕЛ. Обращает на себя внимание, что статистически значимого изменения статических легочных объемов (ОЕЛ, ВГО, ООЛ) и показателей бронхиального сопротивления, которые оценивали с помощью бодиплетизмографии, не получено, что позволяет считать достаточным выполнение спирометрии и диффузионного теста в краткосрочной динамике таким пациентам.

При проведении корреляционного анализа изучаемых показателей обратили на себя внимание следующие зависимости: умеренная обратная корреляционная связь между ИМТ и увеличением силы мышц ($r=-0,5$; $p=0,03$), а также между исходным показателем бронхиального сопротивления Raw_{общ} и улучшением качества жизни ($r=-0,46$; $p=0,04$) в результате индивидуальной программы МР.

Заключение

Таким образом, полученные данные наглядно демонстрируют важность проведения комплексных реабилитационных мероприятий после перенесенного COVID-19: было выявлено статистически значимое увеличение показателей вентиляции, газообмена, качества жизни, мышечного тонуса, а также уменьшение одышки. Оценка функционального состояния системы дыхания, а также общего физического и психоэмоционального состояний позволяют целенаправленно определять составляющие индивидуальной программы МР пациентов после COVID-19.

Конфликт интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest

Источники финансирования

Исследование проводилось без участия спонсоров

Funding Sources

This study was not sponsored

ЛИТЕРАТУРА

1. Временные методические рекомендации «Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19)» версия 9 от 26.10.2020. URL: https://minzdrav.gov.ru/ministry/med_covid19.
2. Mo X., Jian W., Su Z., Chen M., Peng H., Peng P., Lei Ch., Chen R., Zhong N., Li S. Abnormal pulmonary function in COVID-19 patients at time of hospital discharge // Eur. Respir. J. 2020. Vol.55, №6. Article number: 2001217. doi:10.1183/13993003.01217-2020
3. Huang Y., Tan C., Wu J., Chen M., Wang Z., Luo L., Zhou X., Liu X., Huang X., Yuan S., Chen Ch., Gao F., Huang J., Shan H., Liu J. Impact of coronavirus disease 2019 on pulmonary function in early convalescence phase // Respir. Res. 2020. Vol.21, №1. Article number: 163. doi:10.1186/s12931-020-01429-6
4. Зайцев А.А., Савушкина О.И., Черняк А.В., Кулагина И.Ц., Крюков Е.В. Клинико-функциональная характеристика пациентов, перенесших новую коронавирусную инфекцию COVID-19 // Практическая пульмонология. 2020. №1. С.78–81.
5. Савушкина О.И., Черняк А.В., Крюков Е.В., Кулагина И.Ц., Самсонова М.В., Калманова Е.Н., Зыков К.А. Функциональные нарушения системы дыхания в период раннего выздоровления после COVID-19 // Медицинский алфавит. 2020. №25. С.7–12. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-25-7-12>
6. Frijia-Masson J., Debray M.-P., Gilbert M., Lescure F.-X., Travert F., Borie R., Khalil F., Crestani B., d'Ortho M.-P.,

Bancal C. Functional characteristics of patients with SARS-CoV-2 pneumonia at 30 days post-infection // *Eur. Respir. J.* 2020. Vol.56, №2. Article number: 2001754. doi: 10.1183/13993003.01754-2020

7. Временные методические рекомендации «Медицинская реабилитация при новой коронавирусной инфекции COVID-19» версия 2 от 31.07.2020. URL: https://www.edu.rosminzdrav.ru/fileadmin/user_upload/specialists/COVID-19/dop-materials/VMR_medreabilitacija_COVID_versija2.pdf.

8. Мещерякова Н.Н., Белевский А.С., Кулешов А.В. Легочная реабилитация пациентов, перенесших коронавирусную инфекцию COVID-19 (клинические примеры) // *Пульмонология*. 2020. Т.30, №5. С.715–722. <https://doi.org/10.18093/0869-0189-2020-30-5-715-722>

9. Чучалин А.Г., Айсанов З.Р., Чикина С.Ю., Черняк А.В., Калманова Е.Н. Федеральные клинические рекомендации Российского респираторного общества по использованию метода спирометрии // *Пульмонология*. 2014. №6. С.11–23. <https://doi.org/10.18093/0869-0189-2014-0-6-11-24>

10. Graham B.L., Steenbruggen I., Miller M.R., Burgos F., Casaburi R., Coates A., Crapo R., Enright P., van der Grinten C.P., Gustafsson P., Jensen R., Johnson D.C., MacIntyre N., McKay R., Navajas D., Pedersen O.F., Pellegrino R., Viegi G., Wanger J.; ATS/ERS Task Force. Standardization of Spirometry 2019 Update. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement // *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2019. Vol.200, №8. P. P.70–88. doi: 10.1164/rccm.201908-1590ST

11. Wanger J., Clausen J.L., Coates A., Pedersen O.F., Brusasco V., Burgos F., Casaburi R., Crapo R., Enright P., van der Grinten C.P., Gustafsson P., Hankinson J., Jensen R., Johnson D., MacIntyre N., McKay R., Miller M.R., Navajas D., Pellegrino R., Viegi G. Standardisation of the measurement of lung volumes // *Eur. Respir. J.* 2005. Vol.26, №3. P.511–522. doi: 10.1183/09031936.05.00035005

12. Graham B.L., Brusasco V., Burgos F., Cooper B.G., Jensen R., Kendrick A., MacIntyre N.R., Thompson B.R., Wanger J. 2017 ERS/ATS Standards for single-breath carbon monoxide uptake in the lung // *Eur. Respir. J.* 2017. Vol.49, №1. Article number: 1600016. doi: 10.1183/13993003.00016-2016

13. Рекомендации Российского респираторного общества по проведению функциональных исследований системы дыхания в период пандемии COVID-19 Версия 1.1. от 19.05.2020. URL: https://spulmo.ru/upload/rekomendacii_rro_fvd_COVID_19_rev1_1_01062020.pdf

14. Quanjer P.H., Tammeling G.J., Cotes J.E., Pedersen O.F., Peslin R., Yernault J.C. Lung volumes and forced ventilatory flows. Report Working Party Standardization of Lung Function Tests, European Community for Steel and Coal. Official Statement of the European Respiratory Society // *Eur. Respir. J.* 1993. Vol.6 (Suppl.16). P.5–40.

15. Guan W., Ni Z., Hu Yu, Liang W., Ou C., He J., Liu L., Shan H., Lei C., Hui D.S.C., Du B., Li L., Zeng G., Yuen K.-Y., Chen R., Tang C., Wang T., Chen P., Xiang J., Li S., Wang Jin-lin, Liang Z., Peng Y., Wei L., Liu Y., Hu Y.-h., Peng P., Wang J.-m., Liu J., Chen Z., Li G., Zheng Z., Qiu S., Luo J., Ye C., Zhu S., Zhong N. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China // *N. Engl. J. Med.* 2020. Vol.382, №18. P.1708–1720. doi: 10.1056/NEJMoa2002032

16. Rossato M., Russo L., Mazzocut S., Vincenzo A. Di, Fioretto P., Vettor R. Current smoking is not associated with COVID-19 // *Eur. Respir. J.* 2020. Vol.55, №6. Article number: 2001290. doi: 10.1183/13993003.01290-2020

17. Щикота А.М., Погонченкова И.В., Турова Е.А., Рассулова М.А., Гуменюк С.А. Хроническая обструктивная болезнь легких и COVID-19: актуальные вопросы // *Пульмонология*. 2020. Т.30, №5. С.599–608. <https://doi.org/10.18093/0869-0189-2020-30-5-599-608>

REFERENCES

1. Interim Guidelines "Prevention, diagnosis and treatment of new coronavirus infection (COVID-19)" version 9 (October 26, 2020) (in Russian). Available at: https://minzdrav.gov.ru/ministry/med_covid19

2. Mo X., Jian W., Su Z., Chen M., Peng H., Peng P., Lei Ch., Chen R., Zhong N., Li S. Abnormal pulmonary function in COVID-19 patients at time of hospital discharge. *Eur. Respir. J.* 2020; 55(6):2001217. doi:10.1183/13993003.01217-2020

3. Huang Y., Tan C., Wu J., Chen M., Wang Z., Luo L., Zhou X., Liu X., Huang X., Yuan S., Chen Ch., Gao F., Huang J., Shan H., Liu J. Impact of coronavirus disease 2019 on pulmonary function in early convalescence phase. *Respir. Res.* 2020; 21(1):163. doi:10.1186/s12931-020-01429-6

4. Zaitsev A.A., Savushkina O.I., Chernyak A.V., Kulagina I.C., Kryukov E.V. Clinical and Functional Characteristics of Patients Who Recovered from the Novel Coronavirus Infection (COVID-19). *Prakticheskaya pul'monologiya* 2020 (1):78–81 (in Russian).

5. Savushkina O.I., Cherniak A.V., Kryukov E.V., Kulagina I.T., Samsonova M.V., Kalmanova E.N., Zykov K.A. Pulmonary function after COVID-19 in early convalescence phase. *Medical alphabet* 2020; (25):7–12 (in Russian). <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2020-25-7-12>

6. Frija-Masson J., Debray M.-P., Gilbert M., Lescure F.-X., Travert F., Borie R., Khalil F., Crestani B., d'Ortho M.-P., Bancal C. Functional characteristics of patients with SARS-CoV-2 pneumonia at 30 days post-infection. *Eur. Respir. J.* 2020; 56(2):2001754. doi: 10.1183/13993003.01754-2020

7. Interim Guidelines "Medical rehabilitation in the new COVID-coronavirus infection 19" Version 2 (July 31, 2020) (in Russian). Available at: https://www.edu.rosminzdrav.ru/fileadmin/user_upload/specialists/COVID-19/dop-materials/VMR_medreabilitacija_COVID_versija2.pdf.
8. Meshcheryakova N.N., Belevskiy A.S., Kuleshov A.V. Pulmonary rehabilitation of patients with coronavirus infection COVID-19, clinical examples. *Pulmonologiya* 2020; 30(5):715–722 (in Russian). <https://doi.org/10.18093/0869-0189-2020-30-5-715-722>
9. Chuchalin A.G., Aysanov Z.R., Chikina S.Yu., Chernyak A.V., Kalmanova E.N. Federal guidelines of Russian Respiratory Society on spirometry. *Pulmonologiya* 2014; (6):11–23 (in Russian). <https://doi.org/10.18093/0869-0189-2014-0-6-11-24>
10. Graham B.L., Steenbruggen I., Miller M.R., Burgos F., Casaburi R., Coates A., Crapo R., Enright P., van der Grinten C.P., Gustafsson P., Jensen R., Johnson D.C., MacIntyre N., McKay R., Navajas D., Pedersen O.F., Pellegrino R., Viegi G., Wanger J.; ATS/ERS Task Force. Standardization of Spirometry 2019 Update. An Official American Thoracic Society and European Respiratory Society Technical Statement. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 2019; 200(8):e70–e88. doi: 10.1164/rccm.201908-1590ST
11. Wanger J., Clausen J.L., Coates A., Pedersen O.F., Brusasco V., Burgos F., Casaburi R., Crapo R., Enright P., van der Grinten C.P., Gustafsson P., Hankinson J., Jensen R., Johnson D., MacIntyre N., McKay R., Miller M.R., Navajas D., Pellegrino R., Viegi G. Standardisation of the measurement of lung volumes. *Eur. Respir. J.* 2005; 26(3):511–522. doi: 10.1183/09031936.05.00035005
12. Graham B.L., Brusasco V., Burgos F., Cooper B.G., Jensen R., Kendrick A., MacIntyre N.R., Thompson B.R., Wanger J. 2017 ERS/ATS Standards for single-breath carbon monoxide uptake in the lung. *Eur. Respir. J.* 2017; 49(1):1600016. doi: 10.1183/13993003.00016-2016
13. Russian Respiratory Society recommendations for the respiratory system functional studies during a pandemic COVID-19 Version 1.1. (May 19, 2020) (in Russian). Available at: https://spulmo.ru/upload/rekomendacii_rro_fvd_COVID_19_rev1_1_01062020.pdf
14. Quanjer P.H., Tammeling G.J., Cotes J.E., Pedersen O.F., Peslin R., Yernault J.C. Lung volumes and forced ventilatory flows. Report Working Party Standardization of Lung Function Tests, European Community for Steel and Coal. Official Statement of the European Respiratory Society. *Eur. Respir. J.* 1993; 6(Suppl.16):5–40.
15. Guan W., Ni Z., Hu Yu, Liang W., Ou C., He J., Liu L., Shan H., Lei C., Hui D.S.C., Du B., Li L., Zeng G., Yuen K.-Y., Chen R., Tang C., Wang T., Chen P., Xiang J., Li S., Wang Jin-lin, Liang Z., Peng Y., Wei L., Liu Y., Hu Y.-h., Peng P., Wang J.-m., Liu J., Chen Z., Li G., Zheng Z., Qiu S., Luo J., Ye C., Zhu S., Zhong N. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China. *N. Engl. J. Med.* 2020; 382 (18):1708–1720. doi: 10.1056/NEJMoa2002032
16. Rossato M., Russo L., Mazzocut S., Vincenzo A. Di, Fioretto P., Vettor R. Current smoking is not associated with COVID-19. *Eur. Respir. J.* 2020; 55(6):2001290. doi: 10.1183/13993003.01290-2020
17. Shchikota A.M., Pogonchenkova I.V., Turova E.A., Rassulova M.A., Gumenyuk S.A. Chronic obstructive pulmonary disease and COVID-19: topical issues. *Pulmonologiya* 2020; 30(5):599–608 (in Russian). <https://doi.org/10.18093/0869-0189-2020-30-5-599-608>

Информация об авторах:

Евгений Владимирович Крюков, д-р мед. наук, профессор, член-корреспондент РАН, начальник Федерального государственного бюджетного учреждения «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н.Н.Бурденко» Министерства обороны Российской Федерации; e-mail: evgeniy.md@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8396-1936>

Ольга Игоревна Савушкина, канд. биол. наук, зав. отделением исследований функции внешнего дыхания, Центр функционально-диагностических исследований, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н.Н.Бурденко» Министерства обороны Российской Федерации; старший научный сотрудник лаборатории функциональных и ультразвуковых методов исследования, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт пульмонологии» Федерального медико-биологического агентства России; e-mail: olga-savushkina@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7486-4990>

Author information:

Evgeniy V. Kryukov, MD, PhD, DSc, Professor, Corresponding Member of Russian Academy of Sciences, Commander of Acad. N.N.Burdenko Central Clinical Military Hospital; e-mail: evgeniy.md@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8396-1936>

Ol'ga I. Savushkina, MD, PhD (Biol.), Head of Department of Lung Function Testing, Center of Functional Diagnostic Investigations, Acad. N.N.Burdenko Main Military Clinical Hospital of Russian Federation Ministry of Defence; Senior Staff Scientist of the Laboratory of Functional and Ultrasonic Research Methods, Pulmonology Scientific Research Institute of Federal Medical and Biological Agency; e-mail: olga-savushkina@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7486-4990>

Мария Михайловна Малашенко, канд. мед. наук, зав. отделением физиотерапии, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н.Н.Бурденко» Министерства обороны Российской Федерации; e-mail: mar-malashenko@yandex.ru

Maria M. Malashenko, MD, PhD (Med.), Head of Department of Physiotherapy, Acad. N.N.Burdenko Main Military Clinical Hospital of Russian Federation Ministry of Defence; e-mail: mar-malashenko@yandex.ru

Александр Владимирович Черняк, канд. мед. наук, зав. лабораторией функциональных и ультразвуковых методов исследования, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт пульмонологии» Федерального медико-биологического агентства России; e-mail: achi2000@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2001-5504>

Alexander V. Cherniak, MD, PhD (Med.), Head of Laboratory of Functional and Ultrasonic Research Methods, Pulmonology Scientific Research Institute of Federal Medical and Biological Agency; e-mail: achi2000@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2001-5504>

Ирина Анатольевна Бобр, зав. кабинетом отделения физиотерапии, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н.Н.Бурденко» Министерства обороны Российской Федерации; e-mail: irina.bobr@bk.ru

Irina A. Bobr, MD, Head of the Office of Physiotherapy, Acad. N.N.Burdenko Main Military Clinical Hospital of Russian Federation Ministry of Defence; e-mail: irina.bobr@bk.ru

Резеда Рифгатовна Исмагилова, зав. кабинетом отделения физиотерапии, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н.Н.Бурденко» Министерства обороны Российской Федерации; e-mail: rezeda.ismagilova.1972@mail.ru

Reseda P. Ismagilova, MD, Head of the Office of Physiotherapy, Acad. N.N.Burdenko Main Military Clinical Hospital of Russian Federation Ministry of Defence; e-mail: irina.bobr@bk.ru

*Поступила 26.11.2020
Принята к печати 30.11.2020*

*Received November 26, 2020
Accepted November 30, 2020*