

Опыт применения гелиокса в лечении вирусной пневмонии при COVID-19

О.П. Соколова¹, А.В. Макарова¹, И.С. Серезвин¹, И.В. Васильев¹,
П.К. Яблонский^{1,2}

¹ Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии

² Санкт-Петербургский государственный университет

Experience of using heliox in the treatment of viral pneumonia in COVID-19

O. Sokolova¹, A. Makarova¹, I. Serezvin¹, I. Vasiliev¹, P. Yablonskiy^{1,2}

¹ St. Petersburg State Research Institute of Phthisiopulmonology

² St. Petersburg State University

© Коллектив авторов, 2021 г.

Резюме

Введение. В условиях сохраняющейся пандемии COVID-19 поиск новых методов лечения является чрезвычайно важным вопросом. Эффективность применения гелиокса была ранее продемонстрирована в комплексном лечении больных с различной бронхолегочной патологией. В связи с этим данный метод был рекомендован для лечения пневмонии, ассоциированной с COVID-19. **Цель исследования:** изучить безопасность и эффективность ингаляционной терапии гелиоксом в лечении пневмонии при COVID-19. **Материалы и методы исследования.** Проведено одноцентровое проспективное исследование за период с 01.12.2020 по 15.02.2021. В исследование включен 91 пациент. Больные разделены на две группы: в 1-ю группу (с использованием гелиокса) вошло 46 человек, во 2-ю (контрольную) — 45. Ингаляции проводились с помощью ингалятора «Ингалит-В2-01» для вдыхания подогретой кислородно-гелиевой смеси гелиокс (70% гелий, 30% кислород). Изучены объективные (сатурация, поток O₂) и лабораторные показатели (лактатдегидрогеназа, С-реактивный белок), а также данные КТ органов грудной клетки. Различия между группами определялись с помощью критерия χ^2 , а также U-критерия Манна-Уитни. Достоверным считалось значение $p < 0,05$. **Результаты.** В 1-й группе побочные эффекты развились у 5 (11,3%) больных.

Данные пациенты отказались от дальнейшего участия в исследовании. Окончательная численность 1-й группы — 41 пациент. Среди пациентов 1-й группы была отмечена тенденция к более быстрой нормализации показателей лактатдегидрогеназы и С-реактивного белка, а также снижению кислородозависимости. В 1-й группе по данным КТ прогрессирования пневмонии зафиксировано не было. Во 2-й группе прогрессирование наблюдалось у 6 (13,3%) больных. Общая эффективность лечения среди пациентов 1-й группы составила 100%, среди пациентов 2-й группы — 86,7%. Различия между группами статистически достоверны ($p = 0,02$). **Заключение.** Применение ингаляций подогретой кислородно-гелиевой смесью гелиокс (30% кислорода, 70% гелия) показало свою эффективность и безопасность при лечении вирусных пневмоний (КТ1-2), ассоциированных с COVID-19.

Ключевые слова: COVID-19, SARS-CoV-2, вирусная пневмония, гелиокс

Summary

Introduction. With the ongoing COVID-19 pandemic, finding new treatments is an extremely important issue. The effectiveness of heliox was previously demonstrated in the complex treatment of patients with various bronchopulmonary pathologies. Therefore, this method has

been recommended for the treatment of pneumonia associated with COVID-19. **Purpose.** To study the safety and efficacy of inhaled heliox therapy in the treatment of pneumonia in COVID-19. **Materials and methods.** A single-center prospective study was carried out for the period from 01.12.2020 to 15.02.2021. The study included 91 patients. The patients were divided into two groups: group 1 (using heliox) included 46 people, and group 2 (control) — 45. Inhalations of a heated oxygen-helium mixture heliox (70% helium, 30% oxygen) were carried out using “Ingalit-B2-01” inhaler. Objective (saturation, O₂ flow) and laboratory parameters (lactate dehydrogenase, C-reactive protein), as well as chest organs CT data were studied. Differences between groups were determined using the χ^2 test, as well as the Mann–Whitney U-test. The p value <0.05 was considered significant. **Results.** In group 1, side effects developed in 5 (11.3%) patients. These patients

refused to further participate in the study. Final number of patients in group 1 — 41. Among patients of group 1, there was a tendency towards a more rapid normalization of lactate dehydrogenase and C-reactive protein, as well as a decrease in oxygen dependence. In group 1, according to CT data, no progression of pneumonia was recorded. In group 2, progression was observed in 6 (13.3%) patients. The overall effectiveness of treatment among patients in group 1 was 100%, among patients in group 2 — 86.7%. The differences between the groups are statistically significant ($p=0.02$). **Conclusion.** The use of inhalations with a heated oxygen-helium mixture heliox (30% oxygen, 70% helium) has shown its effectiveness and safety in the treatment of viral pneumonia (CT1-2) associated with COVID-19.

Keywords: COVID-19, SARS-CoV-2, viral pneumonia, heliox

Введение

В условиях сохраняющейся пандемии COVID-19 поиск новых методов лечения является чрезвычайно важным вопросом [1]. Начиная с 6 версии Временных методических рекомендаций «Профилактика, диагностика и лечение коронавирусной инфекции COVID-19» (от 28.04.2020) в качестве лечебной опции было предложено использование подогретой кислородно-гелиевой смеси гелиокс (70% гелий, 30% кислород).

Впервые кислородно-гелиевая смесь начала использоваться еще в 1919 г. в качестве дыхательной смеси при глубоководных погружениях [2–4]. В 1934 г. врачом А. Varach было выдвинуто предположение, что использование гелия в качестве несущего газа может существенно улучшить вентиляцию легких в условиях бронхообструкции [3, 5, 6]. В дальнейшем кислородно-гелиевая смесь до 1940-х годов применялась для лечения пациентов с обострением бронхиальной астмы и другими обструктивными заболеваниями [3, 7]. Эффективность включения данного метода в комплексную терапию обструктивных заболеваний была также подтверждена в современных исследованиях [8, 9]. Кроме того, в настоящий момент накоплено достаточно большое количество данных об эффективности применения гелиокса при лечении пациентов с внебольничной пневмонией [2].

Таким образом, ранее продемонстрированная эффективность применения гелиокса в комплексном лечении больных с различной бронхолегочной патологией стала предпосылкой для применения данного метода при лечении COVID-19. По результатам первых проведенных исследований можно сделать вывод, что использование гелиокса в терапии пнев-

монии при COVID-19 может привести к улучшению результатов лечения и исходов заболевания. Однако для более надежной доказательности требуется проведение большего количества исследований [8–11]. В связи с этим нами была поставлена цель изучить безопасность и эффективность ингаляционной терапии гелиоксом в лечении пневмонии при COVID-19.

Материалы и методы исследования

Исследование проведено в Центре торакальной хирургии ФГБУ СПб НИИФ Минздрава России, который был перепрофилирован в инфекционный стационар под прием больных с COVID-19 с 01.12.2020 по 15.02.2021 г.

Дизайн исследования: одноцентровое проспективное.

Критерии включения:

- 1) критерии среднетяжелого течения заболевания в соответствии с Временными методическими рекомендациями [12];
- 2) высокая вероятность COVID-19 по данным КТ органов грудной клетки (по рекомендациям ACR/RSNA/ESR-ESTI) [13];
- 3) возраст от 18 до 80 лет;
- 4) срок заболевания до 10 дней;
- 5) отсутствие анатомических ограничений для правильного выполнения маневра;
- 6) добровольное информированное согласие пациента на включение в исследование.

Критерии исключения:

- 1) наличие сопутствующей патологии (CCI — более 2);
- 2) выраженная кислородозависимость (поток O₂ не более 5 л/мин при SaO₂ 93% и более);

3) обильная секреция мокроты, препятствующая использованию масок.

Критерии выбывания из исследования:

- 1) отказ пациента от продолжения исследования;
- 2) индивидуальная непереносимость процедуры.

На основании критериев в исследование включен 91 пациент. Все пациенты подписали добровольное информированное согласие на участие в исследовании. Больные были разделены на две группы. В 1-ю группу вошли 46 пациентов, которым, помимо стандартной терапии, проводились ингаляции гелиокса. Во 2-ю группу (контрольную) вошли 45 пациентов, которым проводилась стандартная терапия в соответствии с Временными методическими рекомендациями [12]. Общая характеристика пациентов представлена в табл. 1.

Больные обеих групп были сопоставимы по всем исследованным показателям ($p > 0,05$).

Ингаляции проводились с помощью ингалятора «Ингалит-В2-01» для вдыхания подогретой кислородно-гелиевой смеси гелиокс (70% гелий, 30% кислород) в соответствии с протоколом лечения термическим гелиоксом больных с синдромом острой и обострением хронической дыхательной недостаточности [14]. Курс ингаляций начинался непосредственно в первый день госпитализации после взятия анализов. Продолжительность курса составила 7 дней, частота ингаляций — 3 раза в сутки по 10 мин каждая.

Всем больным производилась оценка объективных (сатурация, поток O_2) и лабораторных показателей (лактатдегидрогеназа, С-реактивный белок), а также проводилась контрольная КТ органов грудной клетки. Кроме того, пациентам 1-й группы производилась субъективная оценка собственного самочувствия после проведенной процедуры по аналого-визуальной шкале (0 — хорошая переносимость, улучшается качество дыхания, 10 — плохая переносимость, ухудшается качество дыхания). Контроль объективного состояния пациентов проводили ежедневно. Контроль

лабораторных показателей проводился всем пациентам до начала терапии гелиоксом (при поступлении), на следующий день после начала терапии, а также на 3-и и 7-е сутки. Контрольная КТ органов грудной клетки выполнялась на 7-е сутки.

Результат лечения оценивали на 7-е сутки непосредственно после завершения курса ингаляций гелиоксом и проведения контрольной КТ органов грудной клетки.

Удовлетворительный результат:

- 1) отсутствие прогрессирования по данным КТ органов грудной клетки;
- 2) регресс проявлений дыхательной недостаточности.

Неудовлетворительный результат:

- 1) прогрессирование пневмонии по данным КТ органов грудной клетки до 3–4 степени;
- 2) прогрессирование дыхательной недостаточности;
- 3) перевод пациента в реанимационное отделение по любой из причин.

Статистическая обработка данных производилась с помощью программ Microsoft Excel 2016, IBM SPSS Statistics v. 23.0. Для количественных переменных данные представлены в виде медианы (Me) и 95% доверительного интервала (ДИ). Различия между группами определялись с помощью критерия χ^2 , а также U-критерия Манна–Уитни. Достоверным считалось значение $p < 0,05$.

Результаты исследования

В 1-й группе побочные эффекты развились у 5 (11,3%) больных: выраженная головная боль — у 3, значительное повышение артериального давления — у 2 человек. У этих пациентов терапию гелиоксом пришлось прервать. Окончательная численность 1-й группы — 41 человек.

Таблица 1

Характеристика исследуемых групп больных

Показатели		Группа	
		1-я (n=46)	2-я (n=45)
Возраст		61 (56,4–62,3)	61 (57,6–63,5)
Пол	Мужской	19 (41,3%)	21 (46,6%)
	Женский	27 (58,7%)	24 (53,4%)
Длительность заболевания, сут		7 (6,1–7,3)	7 (5,6–6,8)
Положительная ПЦР на РНК SARS-CoV-2		37 (80,4%)	35 (77,8%)
Степень поражения легких по КТ	КТ1	12 (26%)	14 (31,1%)
	КТ2	34 (73,9%)	31 (68,9%)

Таблица 2

Динамика исследованных показателей

Момент выполнения исследования	Показатель	Группа		p
		1-я (n=41)	2-я (n=45)	
При поступлении	Сатурация	93 (91,8–93,2)	92 (91,2–92,6)	0,298
	Кислородотерапия	21 (51,2%)	22 (48,8%)	0,833
	С-реактивный белок	69,5 (56,7–99,1)	83,3 (62,7–95,9)	0,473
	Лактатдегидрогеназа	698 (574,5–698,2)	600 (568–654,8)	0,118
На 1-е сутки	Сатурация	95 (94,6–95,7)	94 (93,9–95,3)	0,124
	Кислородотерапия	19 (46,3%)	28 (62,2%)	0,193
	С-реактивный белок	21 (24,5–38,7)	44,4 (49,3–79,4)	0,02*
	Лактатдегидрогеназа	590 (511,8–610)	606 (535,7–639,5)	0,454
На 3-и сутки	Сатурация	96 (95,1–96,1)	95 (94,7–95,5)	0,09
	Кислородотерапия	11 (26,8%)	28 (62,2%)	0,001*
	С-реактивный белок	14 (13,8–25,5)	31 (27,9–40,1)	0,0004*
	Лактатдегидрогеназа	511 (471,6–545,1)	598 (554,5–706,7)	0,02*
На 7-е сутки	Сатурация	97 (96,4–97,3)	95 (94,7–95,8)	0,0001*
	Кислородотерапия	3 (7,3%)	15 (33,3%)	0,003*
	С-реактивный белок	10 (9,7–17,3)	24 (21–33,8)	0,00003*
	Лактатдегидрогеназа	501 (478,5–541,6)	584 (544,8–604,8)	0,001*

* p<0,05.

Динамика исследованных показателей представлена в табл. 2. Для удобства в данной таблице также приведены показатели перед началом исследования (при поступлении).

На 1-е сутки лечения разница между группами по количеству пациентов, нуждающихся в кислородной поддержке, была статистически недостоверной. При этом в 1-й группе было отмечено уменьшение количества кислородозависимых пациентов на 2, тогда как во 2-й группе их количество увеличилось на 6. На 3-и сутки лечения в 1-й группе удалось добиться значительного снижения количества кислородозависимых пациентов по сравнению со 2-й группой, где их количество значимо не изменилось. На 7-е сутки в 1-й группе только 3 пациента нуждались в кислородной поддержке (2–3 л/мин). Во 2-й группе также имелась тенденция к снижению количества кислородозависимых пациентов, однако их доля составляла 33,3%.

В 1-й группе уже на 1-е сутки проведения лечения выявлено достоверно более выраженное снижение уровня С-реактивного белка (СРБ) по сравнению с пациентами 2-й группы. На 3-и и 7-е сутки различия между группами также оставались статистически достоверными. Более детально динамика изменения уровня СРБ представлена на рис. 1.

Как показано на рис. 1, в 1-й группе пациентов наиболее выраженная динамика снижения уровня

СРБ отмечалась в течение первых 3 сут (p=0,00003 и p=0,001 соответственно). На 7-е сутки динамика снижения уровня СРБ также сохранялась, однако была менее выражена (p=0,032). Среди пациентов 2-й группы на 1-е сутки не отмечено значимого изменения уровня СРБ (p=0,122). При этом у 17 (37,7%) пациентов имелась отрицательная динамика показателя. Уровень СРБ значительно снизился только на 3-и сутки лечения (p=0,005) и сохранялся без значимой динамики на 7-е сутки (p=0,067).

На 1-е сутки лечения различий между группами по показателю ЛДГ выявлено не было. В дальнейшем на 3-и и 7-е сутки были выявлены значимые различия между группами. Динамика изменения показателя ЛДГ представлена на рис. 2.

В 1-й группе пациентов значимое снижение уровня ЛДГ отмечалось в течение всего периода наблюдения: на 1-е, 3-и и 7-е сутки (p=0,001, p=0,002, p=0,01 соответственно). Во 2-й группе больных значимого изменения уровня ЛДГ за все 7 сут наблюдения выявлено не было (p=0,446, p=0,913, p=0,257 соответственно).

По визуально-аналоговой шкале восприятие пациентами ингаляций гелиоксом варьировало в пределах от 0 до 5 баллов (медиана 1,5 балла, 95% ДИ 0,9–2,3). Ни один из пациентов не отметил субъективного ухудшения качества дыхания после ингаляций. Среди них только 4 (9,7%) больных не заметили каких-либо

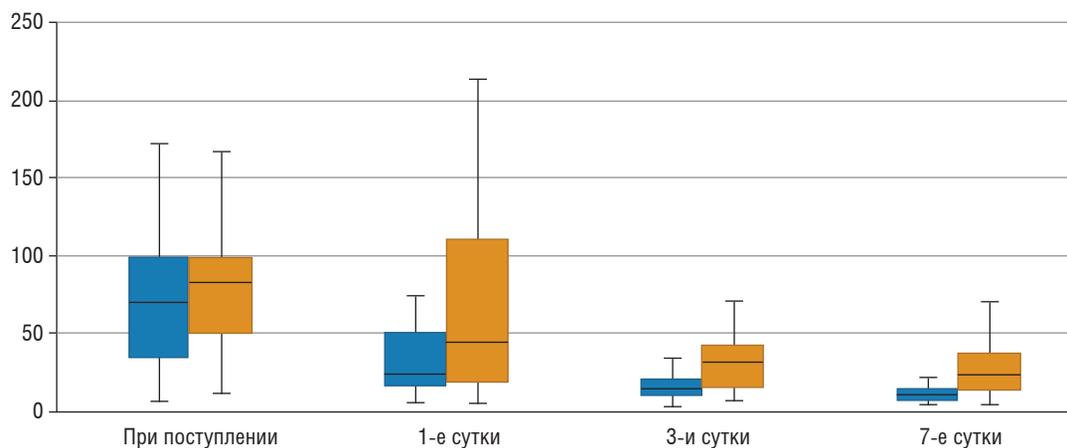


Рис. 1. Динамика изменения уровня С-реактивного белка

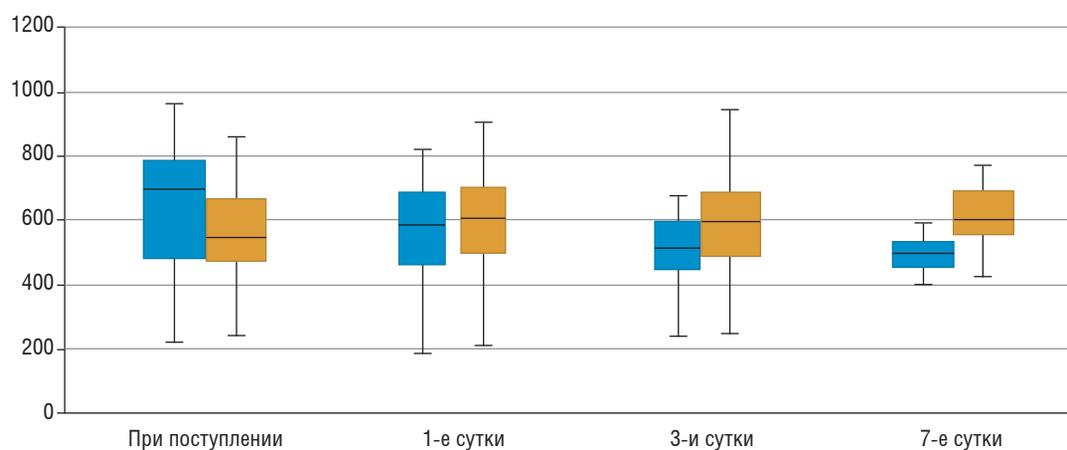


Рис. 2. Динамика изменения уровня лактатдегидрогеназы

отличий. Представленные данные свидетельствуют о хорошей переносимости процедуры.

После завершения курса лечения все пациенты 1-й группы отметили снижение выраженности одышки при умеренной физической нагрузке, а также улучшение общего состояния. Прогрессирование заболевания по данным КТ не было зарегистрировано ни у одного из пациентов 1-й группы. Также ни в одном случае ни возникло необходимости перевода пациентов в реанимационное отделение по любой из причин.

Среди пациентов 2-й группы 39 (86,7%) отметили снижение выраженности одышки при умеренной физической нагрузке и улучшение общего состояния. При этом 15 (33,3%) пациентов оставались кислородозависимыми. Прогрессирование дыхательной недостаточности наблюдалось у 6 (13,3%) больных. По результатам контрольной КТ было выявлено нарастание изменений в легких до КТ3-4. Среди них в 2 (4,4%) случаях потребовался перевод в реанимационное отделение. У оставшихся 39 (86,7%) пациентов изменения в легких оставались в пределах КТ1-2.

В 1-й группе пациентов количество проведенных койко-дней варьировало от 7 до 19 (медиана 9 дней, 95% ДИ 8,9–10,6), во 2-й группе — от 8 до 22 (медиана 11 дней, 95% ДИ 10,2–11,7), различия между группами статистически достоверны ($p=0,002$). Внутригоспитальной летальности не было. Все больные были выписаны в удовлетворительном состоянии для продолжения лечения по месту жительства.

Таким образом, общая эффективность лечения среди пациентов 1-й группы составила 100%, среди пациентов 2-й группы — 86,7%, различия между группами статистически достоверны ($p=0,02$).

Обсуждение результатов

В нашем исследовании наглядно продемонстрирована эффективность и безопасность применения гелиокса в комплексном лечении пневмонии (КТ1-2) при COVID-19. Среди пациентов 1-й группы отмечены более быстрый регресс дыхательной недостаточности и снижение кислородозависимости, а также выражен-

ная тенденция к нормализации лабораторных показателей. Хорошая переносимость процедуры подтверждена данными субъективной оценки пациентами в соответствии с аналогово-визуальной шкалой. Только 5 (11,3%) пациентов отказались от продолжения участия в исследовании по причине возникновения побочных эффектов. Также стоит отметить, что в контрольной группе на 1-е сутки лечения отмечено увеличение доли количества кислородозависимых пациентов, что можно связать с сохраняющимся прогрессирующим заболеванием, несмотря на начатое лечение. В группе больных, получавших гелиокс, данного явления отмечено не было. Продолжительность госпитализации в 1-й группе была значимо меньше, чем во 2-й. Полученные нами результаты подтверждаются ранее опубликованными данными [8, 11].

На данный момент существует несколько препятствий для внедрения ингаляций гелиокса в рутинную практику лечения пневмонии при COVID-19. Во-первых, в доступной литературе имеется небольшое количество публикаций, посвященных данному вопросу.

Во-вторых, вопрос использования гелиокса при лечении более тяжелого поражения легких (КТЗ–4) практически не изучен. В-третьих, значительным недостатком проведенных исследований является небольшое количество пациентов, включенных в исследования, а также низкий уровень доказательности. В связи с этим представляется актуальным проведение дальнейших исследований данного вопроса на большем количестве пациентов и с более высоким уровнем доказательности.

Заключение

Применение ингаляций подогретой кислородно-гелиевой смесью гелиокс (30% кислорода, 70% гелия) показало свою эффективность и безопасность при лечении вирусных пневмоний (КТ1-2), ассоциированных с COVID-19. Для выработки концепции применения данного метода в рутинной практике необходимо проведение проспективного рандомизированного исследования.

Список литературы

- Макарова Н.И., Цыгина Т.Ю., Макарова А.В., Яблонский П.К. Результаты оздоровительного лечения пациентов, перенесших новую коронавирусную инфекцию COVID-19, в условиях фтизиопульмонологического санатория. Медицинский альманс 2020; (3): 15–24 [Makarova N.I., Cygina T.Ju., Makarova A.V., Yablonskiy P.K. The results of the wellness treatment of patients who have undergone a new coronavirus infection COVID-19 in a phthisiopulmonary sanatorium. Medicinskij al'mans 2020; (3): 15–24 (In Russ.)]. doi: 10.36422/23076348-2020-8-3-15-24.
- Красновский А.Л., Григорьев С.П., Алехин А.И., Потанов В.Н. Применение подогреваемой кислородно-гелиевой смеси в комплексном лечении пациентов с внебольничной пневмонией. Клиническая медицина 2013; (5): 38–41 [Krasnovskij A.L., Grigor'ev S.P., Alehin A.I., Potapov V.N. The use of heated oxygen-helium mixture in the complex treatment of patients with community-acquired pneumonia. Klinicheskaja medicina 2013; (5): 38–41 (In Russ.)].
- Гришин В.И., Логунов А.Т., Павлов Н.Б. и др. Кислородно-гелиевые дыхательные смеси. М.: Нептун XXI век 2013 [Grishin V.I., Logunov A.T., Pavlov N.B. i dr. Oxygen-helium breathing mixtures. M.: Neptun XXI vek 2013 (In Russ.)].
- Павлов Б.Н., Смолин В.В., Соколов Г.М. Краткая история развития гипербарической физиологии и водолазной медицины. М.: Слово 1999 [Pavlov B.N., Smolin V.V., Sokolov G.M. A brief history of the development of hyperbaric physiology and diving medicine. M.: Slovo 1999 (In Russ.)].
- Barach A.L. Rare cases not essential to life. Science 1934; (2086): 593–594. doi: 10.1126/science.80.2086.593-a.
- Barach A.L., Eckman M. The effects of inhalation of helium mixed with oxygen on the mechanics of respiration. The Journal of clinical investigation 1936; (1): 47–61. doi: 10.1172/JCI100758.
- Barach A.L. The use of helium in the treatment of asthma and obstructive lesions in the larynx and trachea. Annals of Internal Medicine 1935; (6): 739–765. doi: 10.7326/0003-4819-9-6-739.
- Шогенова Л.В., Варфоломеев С.Д., Быков В.И. и др. Влияние термической гелий-кислородной смеси на вирусную нагрузку при COVID-19. Пульмонология 2020; (5): 533–543 [Shogeno-
- va L.V., Varfolomeev S.D., Bykov V.I. i dr. Effect of thermal helium-oxygen mixture on viral load in COVID-19. Pul'monologija 2020; (5): 533–543 (In Russ.)]. doi: 10.18093/0869-0189-2020-30-5-533-543.
- Смирнова М.И., Антипушина Д.Н., Драпкина О.М. Возможные варианты применения гелиево-кислородной смеси при острой респираторной патологии и в условиях пандемии COVID-19. Профилактическая медицина 2020; (7): 78–84 [Smirnova M.I., Antipushina D.N., Drapkina O.M. Possible applications of the helium-oxygen mixture in acute respiratory pathology and in the context of the COVID-19 pandemic. Profilakticheskaja medicina 2020; (7): 78–84 (In Russ.)]. doi: 10.17116/profmed20202307178.
- Бабак С.Л., Горбунова М.В., Малявин А.Г. Алгоритм кислородотерапии и неинвазивной вентиляции легких у пациентов с COVID-19. Терапия 2020; (5): 117–124 [Babak S.L., Gorbunova M.V., Maljavin A.G. Algorithm for oxygen therapy and non-invasive ventilation in patients with COVID-19. Terapija 2020; (5): 117–124 (In Russ.)]. doi: 10.18565/therapy.2020.5.117-124.
- Свистов А.С., Оникиенко С.Б. Роль и место современных инновационных медицинских технологий в лечении вирусных пневмоний. Морская медицина 2020; (2): 100–105 [Svistov A.S., Onikienko S.B. The role and place of modern innovative medical technologies in the treatment of viral pneumonia. Morskaja medicina 2020; (2): 100–105 (In Russ.)]. doi: 10.22328/2413-5747-2020-6-2-100-105.
- Временные методические рекомендации — профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (COVID-19). Версия 9 (26.10.2020). Министрство здравоохранения Российской Федерации. Электронное издание [Interim guidelines — prevention, diagnosis and treatment of new coronavirus infection (COVID-19). Version 9 (10/26/2020). Ministry of Health of the Russian Federation. Electronic edition (In Russ.)]. https://static-0.minzdrav.gov.ru/system/attachments/attaches/000/052/548/original/%D0%9C%D0%A0_COVID-19_%28v.9%29.pdf.
- Синицын В.Е., Тюрин И.Е., Митьков В.В. Временные согласительные методические рекомендации Российского общества рентгенологов и радиологов (РОПР) и Российской ассоциации специалистов ультразвуковой диагностики в медицине

(РАСУДМ) «Методы лучевой диагностики пневмонии при новой коронавирусной инфекции COVID-19» (версия 2). Вестник рентгенологии и радиологии 2020; (2): 72–89 [Sini-*syn V.E., Tjurin I.E., Mit'kov V.V.* Interim conciliatory guidelines of the Russian Society of Radiologists and Radiologists (RORR) and the Russian Association of Ultrasound Diagnostic Specialists in Medicine (RASUDM) "Methods of Radiological Diagnosis of Pneumonia in New Coronavirus Infection COVID-19" (version 2). Vestnik rentgenologii i radiologii 2020; (2): 72–89 (In Russ.)]. doi: 10.20862/0042-4676-2020-101-2-72-89.

14. Протокол лечения термическим гелиоксом (t-He/O₂) больных с синдромом острой и обострением хронической дыхательной недостаточности [Электронный ресурс]. Российское респираторное общество [Protocol of treatment with thermal heliox (t-He/O₂) of patients with acute syndrome and exacerbation of chronic respiratory failure [Electronic resource]. Rossijskoe respiratornoe obshhestvo (In Russ.)]. <https://www.spulmo.ru/obrazovatelnye-resursy/federalnye-klinicheskie-rekomendatsii>.

Поступила в редакцию 24.03.2021 г.

Сведения об авторах:

Соколова Ольга Павловна — кандидат медицинских наук, главный врач Санкт-Петербургского научно-исследовательского института фтизиопульмонологии; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2-4; e-mail: opsokolova@gmail.com; ORCID: 0000-0003-0608-4826;

Макарова Анна Валерьевна — заведующая амбулаторно-консультативным отделением Санкт-Петербургского научно-исследовательского института фтизиопульмонологии; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2-4; e-mail: makarova_a09@mail.ru; ORCID: 0000-0003-2253-2289;

Серезвин Илья Сергеевич — врач — торакальный хирург туберкулезного легочно-хирургического отделения № 3 Санкт-Петербургского научно-исследовательского института фтизиопульмонологии; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2-4; e-mail: serezhvin1992@gmail.com; ORCID: 0000-0001-7588-9009;

Васильев Игорь Владимирович — кандидат медицинских наук, ведущий научный сотрудник, руководитель направления «Интервенционная пульмонология» Центра торакальной хирургии Санкт-Петербургского научно-исследовательского института фтизиопульмонологии; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2-4; e-mail: dr.vasilyev@gmail.com; ORCID: 0000-0003-2165-5793;

Яблонский Петр Казимирович — доктор медицинских наук, профессор, директор Санкт-Петербургского научно-исследовательского института фтизиопульмонологии; 191036, Санкт-Петербург, Лиговский пр., д. 2-4; декан медицинского факультета, заведующий кафедрой госпитальной хирургии Санкт-Петербургского государственного университета; 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб., д. 7-9; e-mail: glhirurg2@mail.ru; ORCID 0000-0003-4385-9643.

#Ты СИЛЬНЕЕ
МИНЗДРАВ
УТВЕРЖДАЕТ.

БЕСПЛАТНАЯ ПОМОЩЬ
в отказе от курения
8 800 200 0 200

УЗНАЙ БОЛЬШЕ
КАК БЫТЬ ЗДОРОВЫМ
www.takzdorovo.ru

БРОСИТЬ КУРИТЬ
— ЭТО ПРОСТО!

на правах некоммерческой рекламы