

## ОКСИГЕНОВАРОТЕРАПИЯ В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ ПАЦИЕНТОВ С НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ COVID-19

М. З. Лесен\*, И. В. Угулава, И. И. Демченко, А. В. Деер, В. В. Филюшин  
Войсковая часть 00317, Севастополь, Россия

*Цель:* оценка эффективности использования оксигенобаротерапии в комплексном лечении больных новой коронавирусной инфекцией COVID-19 с поражением легочной ткани.

*Материалы и методы.* Обследованы 20 пациентов с диагнозом «Коронавирусная инфекция, вызванная вирусом SARS-CoV-2» (больные средней тяжести, КТ 1–2), из них 10 пациентам был назначен курс оксигенобаротерапии совместно с консервативным лечением, а 10 пациентам — только консервативное лечение.

Сеансы осуществлялись в барокамере БДК-1400 на базе МАБ при режиме 1,7 ата с использованием VIBS-масок для дыхания кислородом в течение не более 50 минут. Всего пациенты получили 7–10 сеансов оксигенобаротерапии. До и после каждого сеанса измеряли насыщение крови кислородом. Статистический анализ данных проводили с помощью сопоставления исследуемых групп с использованием *t*-критерия Стьюдента и критерия Вилкоксона.

*Результаты и их обсуждение.* Проведен курс оксигенобаротерапии, заключающийся в использовании режима 1,7 ата с экспозицией от 30 до 50 мин в течение курса для достижения максимального терапевтического эффекта и комфорта для пациента. На фоне проведения курса оксигенобаротерапии отмечено повышение насыщения кислородом крови у пациентов основной группы, а также положительная динамика в виде уменьшения и прекращения одышки и кашля, улучшения общего самочувствия.

**Ключевые слова:** морская медицина, коронавирусная инфекция, оксигенобаротерапия, насыщение крови кислородом, комплексное лечение новой коронавирусной инфекции, медицинские технологии

\*Контакт: Лесен Матвей Залманович, [ktof-1@yandex.ru](mailto:ktof-1@yandex.ru)

© Lesen M.Z., Ugulava I.V., Demchenko I.I., Deer A.V., Filyushin V.V., 2022

## OXYGENOBAROTHERAPY IN THE COMPLEX TREATMENT OF PATIENTS WITH A NEW CORONAVIRUS INFECTION COVID-19

Matvey Z. Lesen\*, Ilya V. Ugulava, Irina I. Demchenko, Artem V. Deer, Vitaliy V. Filyushin  
Military unit 00317, Sevastopol, Russia

*Objective:* to evaluate the effectiveness of the use of oxygen-barotherapy in the complex treatment of patients with a new coronavirus infection COVID-19 with lung tissue damage.

*Materials and methods:* 20 patients were examined with a diagnosis of «Coronavirus infection caused by the SARS-CoV-2 virus» (moderate patients (CT 1–2)), of which 10 patients were prescribed a course of oxygenobarotherapy together with conservative treatment, and 10 patients received only conservative treatment.

The sessions were carried out in the BDK-1400 pressure chamber based on the MAB at 1.7 ATA mode using IVS masks for oxygen breathing for no more than 50 minutes. In total, patients received 7–10 sessions of oxygenobarotherapy. Blood oxygen saturation was measured before and after each session. Statistical analysis of the data was carried out by comparing the studied groups using the Student's *t*-test and the Wilcoxon test.

*Results and discussion.* A course of oxygenobarotherapy was used, consisting in using the 1,7 ATA mode with an exposure of 30 to 50 minutes during the course to achieve maximum therapeutic effect and comfort for the patient. Against the background of the course of oxygenobarotherapy in patients, an increase in blood oxygen saturation in patients of the main group was noted, as well as positive dynamics in the form of a decrease and cessation of shortness of breath and cough, improvement of general well-being.

**Key words:** marine medicine, coronavirus infection, oxygenobarotherapy, blood oxygen saturation, complex treatment of a new coronavirus infection, medical technologies

\*Contact: Lesen Matvey Zalmanovich, [ktof-1@yandex.ru](mailto:ktof-1@yandex.ru)

**Конфликт интересов:** авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

**Для цитирования:** Лесен М.З., Угулава И.В., Демченко И.И., Деер А.В., Филюшин В.В. Оксигенобаротерапия в комплексном лечении пациентов с новой коронавирусной инфекцией COVID-19 // *Морская медицина*. 2022. Т. 8, № 1. С. 44–48. doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-1-44-48>.

**Conflict of interest:** the authors stated that there is no potential conflict of interest.

**For citation:** Lesen M.Z., Ugulava I.V., Demchenko I.I., Deer A.V., Filyushin V.V. Oxygenobarotherapy in the complex treatment of patients with a new coronavirus infection COVID-19 // *Marine medicine*. 2022. Vol. 8, No. 1. P. 44–48. doi: <http://dx.doi.org/10.22328/2413-5747-2022-8-1-44-48>.

**Введение.** Пандемия новой коронавирусной инфекции COVID-19, вызываемой коронавирусом SARS-CoV-2, впервые зафиксированная в конце 2019 г. в городе Ухань (Китайская Народная Республика), а позднее распространившаяся по всему миру, затронула более 15 млн человек [1, с. 52]. Значительная трудность при лечении пациентов заключалась в отсутствии достаточной информации о патофизиологии инфекционного процесса и адекватных методах терапии.

Одной из ведущих причин осложнений у больных COVID-19, наряду с развитием неадекватного воспалительного ответа организма и дисфункцией свертывающей системы крови [2, с. 250], является гипоксия, причем в 15–20% наблюдений заболевание протекает в тяжелой и крайне тяжелой степени, что требует дополнительной кислородной поддержки [3, с. 75–79]. Одним из способов ликвидации гипоксии является использование технологии экстракорпоральной оксигенации крови (ЭКМО), однако ЭКМО, как правило, применяется в качестве крайнего средства в связи с рядом существенных недостатков. По этой причине в условиях пандемии первоочередной была задача поиска адекватных методов оксигенации, не только направленных на ликвидацию гипоксии и гипоксемии, но и способных снизить риск перевода пациента на инвазивную ИВЛ. Сочетанием таких характеристик обладает оксигенобаротерапия — метод, основанный на дыхании медицинским кислородом под повышенным давлением, позволяющий ликвидировать любые формы кислородной задолженности за счет доставки кислорода к органам и тканям путем его растворения в жидких средах организма.

Список показаний к оксигенобаротерапии постоянно расширяется, в частности, Международное общество подводной и гипербарической медицины (UHMS) называет оксигенобаротерапию методом лечения при 14 различных заболеваниях и синдромах, в том числе при нарушениях регионального кровоснабжения, инфекции мягких тканей, тканевой ишемии и т.д.

Все перспективы для использования оксигенобаротерапии в комплексном лечении пациентов с новой коронавирусной инфекцией есть.

В своей работе мы учитывали опыт специалистов ГБУЗ «НИИ скорой помощи им. Н. В. Склифосовского ДЗМ», которые показали безопасность проведения сеансов баротерапии у больных с патологией легочной ткани [7, с. 318].

**Цель данной работы:** оценка эффективности использования оксигенобаротерапии в комплексном лечении больных новой коронавирусной инфекцией COVID-19 с поражением легочной ткани.

**Материалы и методы.** В исследование включены 20 пациентов с диагнозом «Коронавирусная инфекция, вызванная вирусом SARS-CoV-2», находившиеся на амбулаторном лечении. Все пациенты нуждались в дополнительной кислородной поддержке. Пациенты были разделены на две группы: 1-я группа — больные в состоянии средней тяжести (КТ 1–2), получавшие консервативное лечение с курсом оксигенобаротерапии, 2-я группа — больные в состоянии средней тяжести (КТ 1–2), проходившие только консервативное лечение.

Пациенты 1-й группы были проинформированы о возможных побочных эффектах проведения сеанса. Перед каждой процедурой проводился подробный инструктаж по правилам поведения в барокамере в условиях изменяющегося давления. От каждого пациента получено письменное информированное согласие на проведение данного лечения. Для минимизации риска побочных эффектов скорость повышения и снижения давления составляла не более 5 метров в 1 минуту под постоянным визуальным контролем состояния пациентов. В случае появления жалоб на боль в ушах, придаточных пазухах носа, приступов кашля изменение давления в барокамере прекращалось до нормализации состояния пациента.

Из полученных данных видно, что при сходном распределении по возрасту и полу большей степени поражения легких соответствует более

низкий уровень насыщения крови кислородом — 90% [88%; 92,75%] против 94% [91,25%; 95%] при легкой и средней степени тяжести (КТ 1–2) соответственно. Сеансы осуществляли в барокамере БДК-1400 на базе МАБ при режиме 1,7 ата с использованием VIBS-масок для дыхания кислородом в течение не более 50 мин. Всего пациенты получили 7–10 сеансов оксигенобаротерапии. До и после каждого сеанса измеряли насыщение крови кислородом, проводился опрос жалоб на кашель, одышку, общее самочувствие.

Статистический анализ данных проводили с помощью сопоставления исследуемых групп с использованием *t*-критерия Стьюдента и критерия Вилкоксона.

**Результаты и их обсуждение.** В процессе комплексного лечения применялся алгоритм проведения курса оксигенобаротерапии, указанный в табл. 1. Существенным фактором для адаптации пациентов к изменяющемуся давлению окружающей среды и профилактики негативных явлений баротерапии была скорость изменения давления в барокамере, которая составляла не более 5 м/мин.

Таблица 1  
Алгоритм оксигенобаротерапии при COVID-19  
Table 1  
The oxygenobarotherapy algorithm for COVID-19

№ сеанса	Рабочее давление, ата	Длительность, мин	Количество сеансов
1	1,7	30	1 сеанс в день
2	1,7	30	1 сеанс в день
3	1,7	30	1 сеанс в день
4	1,7	40	1 сеанс в день
5	1,7	40	1 сеанс в день
6	1,7	40	1 сеанс в день
7	1,7	40	1 сеанс в день
8	1,7	40–50	1 сеанс в день
9	1,7	40–50	1 сеанс в день
10	1,7	40–50	1 сеанс в день

\*ата - абсолютное давление.

\*ата - absolute pressure.

Первый «тестовый» сеанс проводили в режиме 1,7 ата, экспозиция 30 мин с целью выявления возможных противопоказаний и субъективной оценки самочувствия пациента во время баросеанса. При выявлении противопоказаний (клаустрофобия, барофункция 3–4 степени и т.д.) сеанс прекращался и пациенту в дальнейшем оксигенобаротерапию не проводили (один пациент отказался от проведения

процедуры в связи с развившимся приступом клаустрофобии был переведен во 2-ю группу).

При отсутствии противопоказаний и дискомфорта во время баросеанса последующие сеансы проводили ежедневно в режиме 1,7 ата в течение 30–50 минут с возможностью корректировки экспозиции во время сеанса на основании ощущений пациента.

При выяснении жалоб пациентов была отмечена положительная динамика в виде быстрого формирования продуктивного кашля и быстрого его разрешения, уменьшения и прекращения одышки (после 3–5-й процедуры жалобы на кашель и одышку прекращались) и улучшения общего самочувствия. В контрольной группе одышка сохранялась до трех недель и более после окончания терапии.

При анализе динамики данных КТ легких на фоне проведения оксигенобаротерапии в 70% случаев фиксировали снижение интенсивности поражения легочной паренхимы, уменьшение объема поражения легочной ткани за счет регресса зон «матового стекла» и обратное развитие очагов консолидации. Во 2-й группе степень тяжести снижалась медленнее, по результатам КТ по окончании консервативного лечения динамика была незначительна, требовался дополнительный курс реабилитации.

При анализе влияния сеансов оксигенобаротерапии на насыщение крови кислородом (табл. 2) положительную динамику наблюдали в обеих обследованных группах. Отличие состояло в том, что группа пациентов, не принимающая процедуры оксигенобаротерапии, требовала более продолжительного периода восстановления. Так, если в 1-й группе 80% пациентов потребовалось 7 сеансов для достижения стабильных показателей сатурации в пределах нормы, то во 2-й группе для этого большинству пациентов (81,2%) потребовался более длительный период времени.

Интерес к включению оксигенобаротерапии в комплексную терапию пациентов с COVID-19 обоснован широким спектром ее воздействия на организм, обеспечивающим не только компенсацию практически любых форм кислородной недостаточности, но и мобилизующим реакции физиологической и метаболической адаптации при различных патологических процессах гипоксического и негипоксического генеза.

При COVID-19 оксигенобаротерапия может быть эффективна в отношении снижения уровня цитокинов (TNF- $\alpha$ , IL-1 $\beta$ , IL-6), то есть минимизации степени «цитокинового шторма»

Таблица 2

## Средние показатели сатурации в группе

Table 2

## Average saturation values in the group

Насыщение крови кислородом	Номер сеанса									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Группа 1:										
до	90	94	95	95	95,5	96	96	97	97	97
после	95	97	97	98	98	98	98	98–99	98–99	98–99
Группа 2	90	92,5	92,5	94	94,5	93,5	95	95,5		

и выраженности окислительного стресса, а также улучшения капиллярной пролиферации и ускорения включения коллатерального кровотока. Таким образом, оксигенотерапия может иметь положительное влияние на все ключевые аспекты развития инфекционного процесса при COVID-19. Однако данное предположение требует более детального исследования. В доступной литературе имеются данные о применении различных режимов оксигенотерапии для лечения пациентов с COVID-19. При этом используются как «мягкие» (давление 1,3–2,0 ата, длительность 45–90 мин), так и «жесткие» (до 2,5 ата) режимы [8, с. 9–15]. По нашему мнению, в условиях недостаточной информации о патофизиологических аспектах протекания инфекционного процесса, прежде всего необходимо руководствоваться требованиями обеспечения максимальной безопасности пациента, чего мы и придерживались при использовании оксигенотерапии в нашем исследовании.

Клинический мониторинг не выявил недостатков использования такого подхода, поскольку «мягкость» режима и обеспечение комфорта пациента отражались на стабилизации как психоэмоционального (снижение тревожности, повышение контактности), так и, в свою очередь, общего его состояния.

Анализ данных КТ легких не выявил каких-либо нежелательных эффектов (травма легоч-

ной паренхимы, развитие легочных кровотечений), которые могли бы стать следствием проведения оксигенотерапии. Таким образом, используемые нами режимы (не более 1,7 ата) являются безопасными.

Основным ожидаемым лечебным эффектом оксигенотерапии являлось повышение насыщения крови кислородом. Несмотря на то, что после сеанса отмечалось незначительное снижение насыщения крови кислородом в течение 90–120 мин, наблюдалась постоянная положительная динамика данного показателя в течение всего курса лечения. Динамика изменения сатурации показана в табл. 2. Это обстоятельство может быть связано с возможным депонированием в виде растворения некоторого количества кислорода в жидкостях организма.

**Заключение.** Проведенные исследования показали перспективность лечения больных новой коронавирусной инфекцией COVID-19 с поражением легочной ткани с применением оксигенотерапии. Включение в комплексную терапию при COVID-19 ежедневных сеансов (не менее 7) оксигенотерапии в режиме (1,7 ата) показало свою безопасность и предварительный положительный эффект на субъективное состояние обследованных пациентов и динамику насыщения крови кислородом. Баротерапия в составе схемы лечения и реабилитации больных COVID-19 позволяет сократить сроки выздоровления и восстановления работоспособности.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Мурашко М.А., Попова А.Ю. *Профилактика, диагностика и лечение новой коронавирусной инфекции (2019-ncov)*. М., 2020. 52 с. Murashko M.A., Popova A.Yu. *Profilaktika, diagnostika i lechenie novoy koronavirusnoj infekcii (2019-ncov)*. Moskva, 2020. 52 s. [Murashko M.A., Popova A.Yu. *Prevention, diagnosis and treatment of a new coronavirus infection (2019-ncov)*, Moscow, 2020, p. 52 (In Russ.)].
2. Прасмыцкий О.Т., Ржеутская Р.Е. *Интенсивная терапия заболеваний, сопровождающихся острой дыхательной недостаточностью*. М., 2008. С. 250. Prasmysckij O.T., Rzhetskaya R.E. *Intensivnaya terapiya zabolevanij, soprovozhdayushchihsya ostroj dyhatel'noj nedostatochnost'yu*. Moskva, 2008. S. 250. [Prasmysky O.T., Rzhetskaya R.E. *Intensive therapy of diseases accompanied by acute respiratory failure*. Moscow, 2008, pp. 250 (In Russ.)].

3. Ромасенко М.В., Левина О.А., Пинчук А.В., Сторожев Р.В., Ржевская О.Н. Применение гипербарической оксигенации в комплексной терапии больных после трансплантации почки в раннем послеоперационном периоде // *Трансплантология*. 2011. С. 75–79. Romasenko M.V., Levina O.A., Pinchuk A.V., Storozhev R.V., Rzhevskaya O.N. Primenenie giperbaricheskoy oksigenacii v kompleksnoj terapii bol'nyh posle transplantacii pochki v rannem posleoperacionnom periode. *Transplantologiya*. 2011. S. 75–79 [Romasenko M.V., Levina O.A., Pinchuk A.V., Storozhev R.V., Rzhevskaya O.N. The use of hyperbaric oxygenation in the complex therapy of patients after kidney transplantation in the early postoperative period. *Transplantology*, 2011, pp. 75–79 (In Russ.)].
4. Савилов П.Н. О возможностях гипербарической кислородной терапии в лечении SARS-CoV-2-инфицированных пациентов // *Znanstvena misel*. 2020. № 42. С. 55–60. Savilov P.N. O vozmozhnostyah giperbaricheskoy kislorodnoj terapii v lechenii SARS-CoV-2-inficirovannyh pacientov. *Znanstvena misel*. 2020. S. 55–60 [Savilov P.N. On the possibilities of hyperbaric oxygen therapy in the treatment of SARS-CoV-2-infected patients. *Znanstvena misel*, 2020, pp. 55–60 (In Russ.)].
5. Сперанская А.А., Новикова Л.Н., Баранова О.П., Васильева М.А. Лучевая диагностика вирусной пневмонии // *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2016. С. 149–156. Speranskaya A.A., Novikova L.N., Baranova O.P., Vasil'eva M.A. Luchevaya diagnostika virusnoj pnevmonii // *Vestnik rentgenologii i radiologii*. Moskva, 2016. 149–156 s. [Speranskaya A.A., Novikova L.N., Baranova O.P., Vasilyeva M.A. Radiation diagnostics of viral pneumonia. *Bulletin of Radiology and Radiology*. Moscow, 2016, pp. 149–156 (In Russ.)].
6. Сапов И.А. *Физиология подводного плавания и АСД*. Л.: ВМА им. С. М. Кирова, 1986. С. 311–321. Sapov I.A. *Fiziologiya podvodnogo plavaniya i ASD*. Leningrad: VMA im. S. M. Kirova, 1986. S. 311–321. [Sapov I.A. *Physiology of scuba diving and ASD*. Leningrad: S. M. Kirov Military Medical Academy, 1986, pp. 311–321 (In Russ.)].
7. Левина О.А., Евсеев А.К., Шабанов А.К., Кулабухов В.В., Кутровская Н.Ю., Горончаровская И.В., Попугаев К.А., Косолапов Д.А., Слободенюк Д.С., Петриков С.С. Гипербарическая оксигенация в терапии пациентов с COVID-19 // *Общая реаниматология*. 2020. Т. 16, № 6. С. 4–18. Levina O.A., Evseev A.K., Shabanov A.K., Kulabuhov V.V., Kutrovskaya N.Yu., Goroncharovskaya I.V., Popugaev K.A., Kosolapov D.A., Slobodenyuk D.S., Petrikov S.S. Giperbaricheskaya oksigenaciya v terapii pacientov s COVID-19 // *Obshchaya reanimatologiya*. 2020. T. 16, № 6. S. 4–18. [Levina O.A., Evseev A.K., Shabanov A.K., Kulabuhov V.V., Kutrovskaya N.Yu., Goroncharovskaya I.V., Parugaev K.A., Kosolapov D.A., Slobodenyuk D.S., Petrikov S.S. Hyperbaric oxygenation in the treatment of patients with COVID-19. *General Reanimatology*. 2020. Vol. 16, No. 6, pp. 4–18 (In Russ.)].
8. Соколина И.А. *Рентгенологические критерии дифференциальной диагностики воспалительных изменений ОГК вирусной этиологии (COVID-19) при МСКТ*. М., 2020. 130 с. Sokolina I.A. *Rentgenologicheskie kriterii differencial'noj diagnostiki vospalitel'nyh izmenenij OGK virusnoj etiologii (COVID-19) pri MSKT*. Moskva, 2020. 130 s. [Sokolina I.A. *X-ray criteria for differential diagnosis of inflammatory changes of viral etiology (COVID-19) at MSCT*. Moscow, 2020. 130 p. (In Russ.)].
9. Левина О.А., Ромасенко М.В., Крылов В.В., Петриков С.С., Гольдин М.М., Евсеев А.К. Гипербарическая оксигенация при острых заболеваниях и повреждениях головного мозга. Новые возможности, новые решения // *Нейрохирургия*. 2014. С. 9–15. Levina O.A., Romasenko M.V., Krylov V.V., Petrikov S.S., Gol'din M.M., Evseev A.K. Giperbaricheskaya oksigenaciya pri ostryh zabolevaniyah i povrezhdeniyah golovnogo mozga. Novye vozmozhnosti, novye resheniya. *Nejrohirurgiya*. 2014. S. 9–15. [Levina O.A., Romasenko M.V., Krylov V.V., Petrikov S.S., Goldin M.M., Evseev A.K. Hyperbaric oxygenation in acute diseases and brain injuries. New opportunities, new solutions. *Neurosurgery*, 2014, pp. 9–15 (In Russ.)].

Поступила в редакцию/Received by the Editor: 28.11.2021 г.

#### Авторский вклад в подготовку статьи:

Вклад в концепцию и план исследования — И. В. Угулава, М. З. Лесен, И. И. Демченко, А. В. Деер, В. В. Филлошин. Вклад в сбор данных — И. В. Угулава, М. З. Лесен, И. И. Демченко, А. В. Деер, В. В. Филлошин. Вклад в анализ данных и выводы — И. В. Угулава, М. З. Лесен, И. И. Демченко, А. В. Деер, В. В. Филлошин. Вклад в подготовку рукописи — И. И. Демченко, М. З. Лесен, И. В. Угулава, В. В. Филлошин, А. В. Деер.

#### Сведения об авторах:

Лесен Матвей Залманович — подполковник медицинской службы, врач первой категории, врач-специфизолог войсковой части 00317; 299011, Севастополь, ул. Катерная, д. 2; e-mail: ktof-1@yandex.ru; SPIN 6814–5471;

Угулава Илья Викторович — врач первой категории, старший врач (специфизолог) службы поисковых и аварийно-спасательных работ (СПАСР) войсковой части 87272; 683000, Камчатский край, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Охотская, д. 1, СПАСР войсковой части 87272; e-mail: ily1274@yandex.ru; SPIN 7391–3541; ORCID 0000–0002–1114–1111;

Демченко Ирина Игоревна — специалист медицинской реабилитации войсковой части 00317; 299011, Севастополь, ул. Катерная, д. 2; e-mail: markuzka@mail.ru;

Деер Артем Владимирович — врач-терапевт войсковой части 00317; 299011, Севастополь, Катерная ул., д. 2; e-mail: artem-deer@yandex.ru;

Филлошин Виталий Владимирович — кандидат медицинских наук, начальник медицинской службы войсковой части 00317; 299011, Севастополь, Катерная ул., д. 2; e-mail: 89219526013@mail.ru; SPIN 5250–6962.