



Стеноз трахеи и релаксация диафрагмы постковидной этиологии

Д.В.Базаров, А.Ю.Григорчук, Г.А.Казарян ✉, К.О.Абдумурадов, Д.Г.Кабаков

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В.Петровского» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации: 119991, Россия, Москва, Абрикосовский пер., 2

Резюме

При пандемии новой коронавирусной инфекции (НКИ) перед медицинским сообществом ставятся задачи, для решения которых требуются безотлагательные меры. Наблюдается рост числа тяжелых случаев COVID-19 (*CoronaVirus Disease 2019*), вызванных коронавирусом SARS-CoV-2 (*Severe Acute Respiratory Syndrome-related CoronaVirus 2*), при которых требуется искусственная вентиляция легких; при этом неминуемо не только увеличивается число осложнений, но и отмечается сочетание нескольких осложнений у одного пациента. Представлено клиническое наблюдение сочетания стеноза трахеи и релаксации диафрагмы постковидной этиологии у пациентки, перенесшей COVID-19 тяжелого течения. **Целью** работы явилось улучшение результатов лечения у пациентов с мультиорганными осложнениями постковидной этиологии. **Заключение.** При сочетании осложнений у пациентов после НКИ тяжелого течения ухудшается прогноз реабилитации, при лечении таких пациентов следует применять активную хирургическую тактику.

Ключевые слова: новая коронавирусная инфекция, COVID-19, осложнения, рубцовый стеноз трахеи, релаксация диафрагмы.

Конфликт интересов. Конфликт интересов авторами не заявлен.

Финансирование. Спонсорская и финансовая поддержка работы отсутствовала.

Этическая экспертиза. Исследование проводилось в соответствии с принципами Хельсинкской декларации. Всеми участниками исследования подписано информированное добровольное согласие.

© Базаров Д.В. и соавт., 2023

Для цитирования: Базаров Д.В., Григорчук А.Ю., Казарян Г.А., Абдумурадов К.О., Кабаков Д.Г. Стеноз трахеи и релаксация диафрагмы постковидной этиологии. *Пульмонология*. 2023; 33 (3): 414–419. DOI: 10.18093/0869-0189-2023-3515

Tracheal stenosis and diaphragm relaxation of post-COVID origin

Dmitry V. Bazarov, Alexander Yu. Grigorchuk, Grigoriy A. Kazaryan ✉, Kuldash O. Abdumuradov, Dmitry G. Kabakov

Federal State Budgetary Scientific Institution “Russian Scientific Center for Surgery named after Academician B.V.Petrovsky”, Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation: Abrikosovskiy per. 2, Moscow, 19991, Russia

Abstract

Pandemic of the new coronavirus infection has presented the medical community with challenges that call for immediate action. An increase in the number of severe cases of COVID-19 requiring mechanical ventilation inevitably leads not only to an increase in the complication rates, but also to combined complications. A clinical case of a combined tracheal stenosis and diaphragm after severe COVID-19 is presented here. **The aim** of this publication was to improve treatment outcomes of patients with multiorgan complications of post-COVID origin. **Conclusion.** Combined complications of a severe coronavirus infection worsen the rehabilitation prognosis, and require surgical treatment.

Key words: new coronavirus infection, COVID-19, complications, cicatricial tracheal stenosis, diaphragm relaxation.

Conflict of interest. The authors report that there is no conflict of interest.

Funding. There was no sponsorship or financial support for the article.

Ethical expertise. The study was conducted in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki. All study participants signed an informed voluntary consent.

© Bazarov D.V. et al., 2023

For citation: Bazarov D.V., Grigorchuk A.Yu., Kazaryan G.A., Abdumuradov K.O., Kabakov D.G. Tracheal stenosis and diaphragm relaxation of post-COVID origin. *Pul'monologiya*. 2023; 33 (3): 414–419 (in Russian). DOI: 10.18093/0869-0189-2023-3515

В марте 2020 г. Всемирной организацией здравоохранения объявлена пандемия новой коронавирусной инфекции (НКИ). COVID-19 (*CoronaVirus Disease 2019*), вызванный коронавирусом SARS-CoV-2 (*Severe Acute Respiratory Syndrome-related CoronaVirus 2*), является мультисистемным заболеванием, при котором наблюдаются кардиологические и неврологические симптомы и осложнения. Несмотря на многочислен-

ные публикации, касающиеся клинических проявлений и методов лечения, в клинической практике все чаще встречаются ранее не описанные симптомы и осложнения данного заболевания. Известно, что вирус SARS-CoV-2 способен вызывать неврологические симптомы, такие как нарушения обоняния и вкусовые расстройства у 5,6 % больных, что связано с поражением ветвей тройничного и обонятельного нервов [1].

Обнаружены зарубежные публикации о развитии релаксации диафрагмы у больных с COVID-19 тяжелого течения, что напрямую связано с поражением диафрагмального нерва [2, 3].

Другим серьезным последствием перенесенной НКИ может явиться поражение дыхательных путей, обусловленное необходимостью респираторной поддержки. По данным разных источников, от 79 до 88 % пациентов с тяжелыми формами вирусных пневмоний нуждаются в проведении искусственной вентиляции легких (ИВЛ) в течение в среднем до 18 дней [4]. При длительном давлении на слизистую трахеи, оказываемом манжеткой эндотрахеальной трубки или трахеостомической канюли, могут развиваться постинтубационные и посттрахеостомические стенозы [5].

Таким образом, у пациентов, перенесших НКИ тяжелого течения, можно ожидать развитие тяжелых осложнений, оказывающих существенное влияние на прогноз и не позволяющих проведение реабилитации в ранние сроки.

В доступной литературе случаев сочетания стеноза трахеи и релаксации диафрагмы у больных, перенесших COVID-19 тяжелой формы, не обнаружено, поэтому в качестве иллюстрации демонстрируется успешный опыт лечения крайне тяжелой больной с редким и опасным сочетанием релаксации диафрагмы и рубцовым стенозом трахеи постковидной этиологии.

Целью данной работы явилось улучшение результатов лечения пациентов с мультиорганными осложнениями постковидной этиологии.

Клиническое наблюдение

Пациентка Ш. 64 лет в октябре 2020 г. перенесла двустороннюю вирусную пневмонию (III стадия по данным компьютерной томографии (КТ)), обусловленную НКИ и острой дыхательной недостаточностью (ДН) 3-й степени, при этом потребовалось проведение ИВЛ в течение 35 дней. На 10-е сутки после начала ИВЛ выполнена трахеостомия.

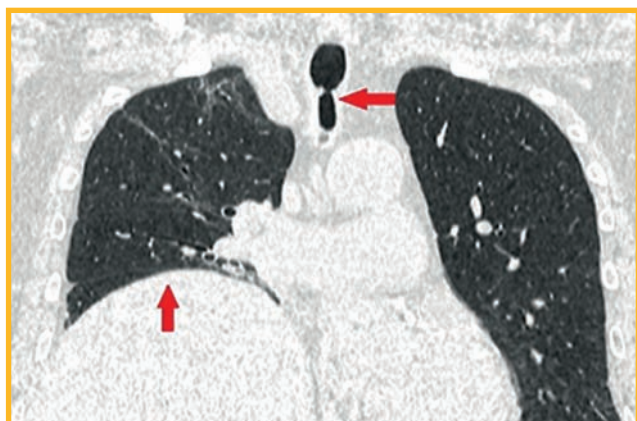


Рис. 1. Компьютерная томограмма органов грудной клетки пациентки Ш. 64 лет. Стрелками обозначены релаксация правого купола диафрагмы и стеноз верхнегрудного отдела трахеи

Figure 1. Computed tomogram of the chest organs of the patient Sh., 64 years old. Arrows indicate relaxation of the right dome of the diaphragm and stenosis of the upper thoracic trachea

После стабилизации состояния и деканюляции больная выписана из стационара в январе 2021 г. Спустя 14 дней после выписки появились жалобы на затрудненное стридорозное дыхание, одышку при минимальной физической нагрузке, дискомфорт в грудной клетке.

Проводилось консервативное лечение, включая ингаляции муколитических препаратов, без положительного эффекта. В феврале 2021 г. выполнена КТ органов грудной клетки (ОГК), при которой были выявлены стеноз верхнегрудного отдела трахеи и релаксация правого купола диафрагмы с компрессионными ателектазами нижней и средней долей.

Пациентка самостоятельно обратилась в Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В.Петровского» Министерство науки и высшего образования Российской Федерации (ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б.В.Петровского» Минобрнауки России). На момент госпитализации состояние пациентки расценено как крайне тяжелое. Дыхание в покое стридорозное, шумное. Периферическая сатурация кислородом (SpO_2) на воздухе — 87–89 %. Цианоз губ и пальцев рук. При КТ шеи и ОГК на расстоянии 5–6 см от голосовых складок определяется стеноз трахеи, диаметр просвета в этой области — 3 мм, протяженность рубцовых изменений — 20 мм. В обоих легких отмечаются множественные участки фиброза и ретикулярные изменения, преимущественно в верхних долях обоих легких и средней доле правого легкого. Свежих инфильтративных изменений, участков по типу «матового стекла» не выявлено. Правый купол диафрагмы располагается на уровне IV межреберья, компримируя нижнюю и среднюю доли (рис. 1, 2).

По данным газового анализа артериальной крови парциальное давление кислорода (PaO_2) — 87 мм рт. ст., парциальное давление углекислого газа ($PaCO_2$) — 55 мм рт. ст., сатурация артериальной крови кислородом (SaO_2) — 84 %.

Таким образом, в результате проведенного обследования в клинической картине на первый план выступала тяжелая ДН, обусловленная сочетанием остаточных очаговых изменений обоих легких, пареза правого купола диафрагмы и рубцового стеноза трахеи 3-й степени.

Проведен консилиум с участием ведущих специалистов ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б.В.Петровского» Минобрнауки России, по результатам которого принято решение о про-

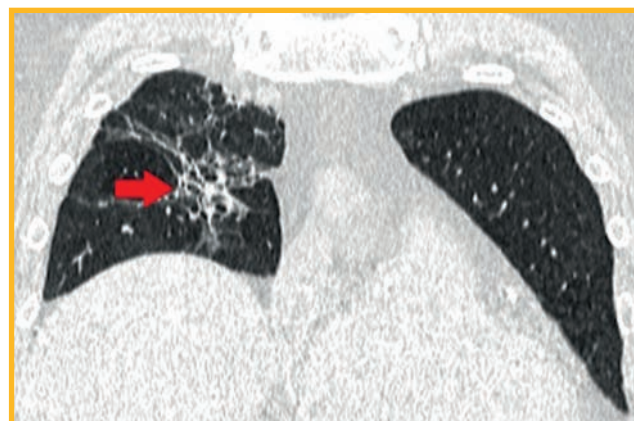


Рис. 2. Компьютерная томограмма органов грудной клетки пациентки Ш. 64 лет. Стрелкой указаны ретикулярные изменения в верхней доле правого легкого

Figure 2. Computed tomogram of the chest organs of the patient Sh., 64 years old. The arrow indicates reticular changes in the upper lobe of the right lung

ведении этапного хирургического лечения всех выявленных поражений. В первую очередь показано устранение стеноза трахеи. Что касается поражения диафрагмы, то, согласно принятому в ФГБНУ «РНЦХ им. акад. Б.В.Петровского» Минобрнауки России протоколу, отмечены ранние сроки выявления пареза диафрагмы (4 мес.), в то время как хирургическое лечение релаксации диафрагмы показано через ≥ 12 мес. после выявления этого заболевания. Поэтому планировалось проведение коррекции правого купола диафрагмы в плановом порядке.

Первым этапом выполнено эндоскопическое бужирование верхнегрудного отдела трахеи. Во время этого вмешательства пришлось впервые столкнуться с тем, что высокочастотная вентиляция, необходимая при проведении всех эндоскопических вмешательств на дыхательных путях, не обеспечивала адекватного газообмена и сопровождалась тяжелыми нарушениями SaO_2 и газового состава артериальной крови. При этом требовались частые переходы на объемную вентиляцию, проведение эпизодов насыщения крови пациентки кислородом и восстановления показателей газообмена. В свою очередь, такие анестезиологические особенности не позволяли хирургам осуществить процедуру бужирования, которая относится к разряду экстренных, быстро. В итоге при использовании тактики попеременной высокочастотной и объемной ИВЛ и строгого контроля над газовым составом артериальной крови бужирование стеноза было успешно завершено и достигнут удовлетворительный просвет трахеи.

По заключению интраоперационного консилиума отмечено, что дисфункция правого купола диафрагмы и остаточные очаговые изменения в легких не позволяют безопасно и эффективно применять у данной пациентки высокочастотную вентиляцию легких, которая традиционно используется при хирургическом и эндоскопическом лечении стенозов дыхательных путей. Поэтому принято нестандартное решение – изменить стратегию лечения и очередность этапов.



Рис. 3. QR-код с видеозаписью операций, выполненных у пациентки Ш., 64 лет

Figure 3. QR code with video recording of surgeries of patient Sh., 64 years old

Учитывая негативный вклад пареза диафрагмы в развитие ДН и невозможность продолжать хирургическую коррекцию стеноза трахеи, решено первым этапом выполнить пластику правого купола диафрагмы, несмотря на малые сроки наблюдения этого поражения у данной больной. У пациентки в положении лежа на левом боку и при однолечной интубации произведена торакоскопическая пластика правого купола диафрагмы. Послеоперационный период протекал гладко, пациентка выписана на 7-е сутки после операции.

Через 3 нед., что было ожидаемо, пациентка вновь отметила затрудненное дыхание. По данным КТ ОГК установлено, что на расстоянии 41 мм выше уровня карины, на уровне тел Th1–Th2 позвонков, просвет трахеи циркулярно сужен максимально до $6 \times 6,5$ мм на протяжении 20 мм. При этом правый купол диафрагмы расположен на уровне VIII ребра, что соответствует норме.

Установлены показания к операции на трахее. Выполнена циркулярная резекция верхнегрудного отдела трахеи с анастомозом конец-в-конец. После цервикотомии выявлен выраженный спаечный процесс в области шейного и грудного отделов трахеи. Трахея мобилизована на всем протяжении, вплоть до бифуркации. С помощью бронхоскопии уточнены границы стеноза: верхняя граница – на расстоянии 4 см от голосовых складок, нижняя граница

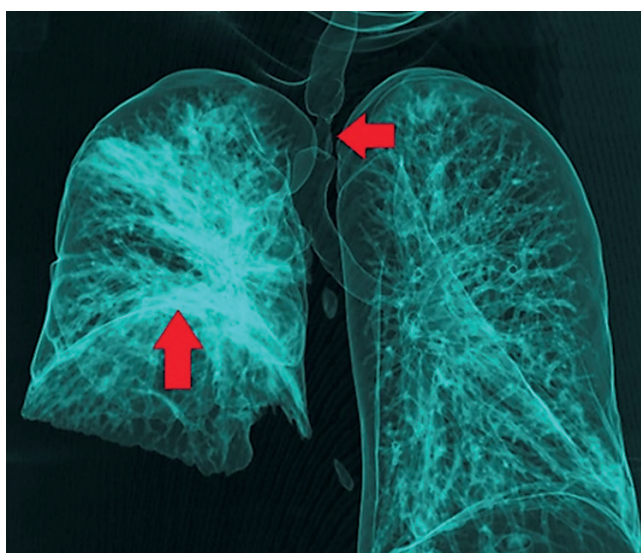


Рис. 4. 3D-реконструкция компьютерной томограммы органов грудной клетки пациентки Ш., 64 лет. Стрелками обозначены релаксация правого купола диафрагмы и стеноз верхнегрудного отдела трахеи

Figure 4. 3D reconstruction of computed tomogram of the chest organs of patient Sh., 64 years old. Arrows indicate relaxation of the right dome of the diaphragm and stenosis of the upper thoracic trachea

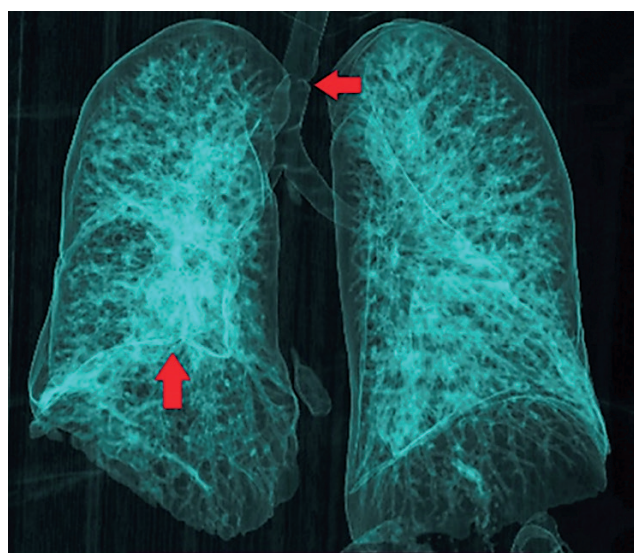


Рис. 5. 3D-реконструкция компьютерной томограммы органов грудной клетки пациентки Ш. через 12 мес. после операции. Стрелками указаны положение правого купола диафрагмы и область трахеотрахеального анастомоза

Figure 5. 3D reconstruction of computed tomogram of the chest organs of patient Sh. 12 months after the surgery. The arrows indicate the position of the right dome of the diaphragm and the area of the tracheotracheal anastomosis

стеноза — на расстоянии 2 см ниже яремной вырезки. С помощью бронхоскопии уточнены границы стеноза: верхняя граница — на расстоянии 4 см от голосовых складок, нижняя граница — 2 см ниже яремной вырезки. Сформирован трахеотрахеальный анастомоз (рис. 3).

Послеоперационный период протекал без осложнений. На 11-е сутки выполнена контрольная бронхоскопия, по данным которой выявлено заживление анастомоза трахеи первичным натяжением. К моменту выписки одышка не беспокоит, дыхание свободное. SaO₂ на воздухе — 98 %. Газовый состав артериальной крови: PaO₂ — 95 мм рт. ст., PaCO₂ — 33 мм рт. ст., SaO₂ — 96 %.

Через 12 мес. после операции пациентка оценивает качество жизни как хорошее, одышка не беспокоит. Дыхание в покое и при нагрузке свободное. При контрольной КТ органов шеи и ОГК определяются нормальное расположение правого купола диафрагмы на уровне VII межреберья и удовлетворительный просвет трахеи (рис. 4, 5).

По данным спирометрии:

- жизненная емкость легких — 95 %;
 - форсированная жизненная емкость легких — 97 %;
 - объем форсированного выдоха за 1-ю секунду — 89 %.
- Газовый состав артериальной крови:
- PaO₂ — 96 мм рт. ст.;
 - PaCO₂ — 34 мм рт. ст.;
 - SaO₂ — 95 %.

Обсуждение

В условиях пандемии НКИ у пациентов отмечаются многочисленные случаи грозных осложнений со стороны органов дыхания, которые задерживают проведение легочной реабилитации и быстрое выздоровление. И если в большинстве случаев эти осложнения обратимы и не требуют хирургической коррекции, то при сочетании нескольких жизнеугрожающих осложнений, сопровождающихся выраженной ДН у одного пациента, перед лечащими врачами может возникнуть дилемма: какую тактику лечения избрать в каждом конкретном случае? В доступной литературе уже описаны случаи изолированных стенозов трахеи, поражений диафрагмы, пневмотораксов у больных, перенесших тяжелый COVID-19, а также тактика и результаты лечения таких пациентов.

При высокой потребности в ИВЛ у больных с тяжелой формой вирусной пневмонии на фоне инфицирования SARS-CoV-2 увеличивается вероятность развития постинтубационных и посттрахеостомических рубцовых стенозов трахеи. В исследовании NOURAEI SAR приводятся данные, что до 90 % больных с рубцовым стенозом трахеи не получают адекватного лечения из-за отсутствия своевременной диагностики [6]. Именно по этой причине важно осуществлять тщательное и активное динамическое наблюдение за больными, перенесшими длительную ИВЛ во время пневмонии, обусловленной COVID-19. На сегодняшний день стандартом лечения рубцовых стенозов трахеи является выполнение реконструктивной операции на трахее в объеме циркулярной резекции с анастомозом конец-в-конец, что и было выполнено в описанном клиническом наблюдении. Технология и методика данной операции хорошо от-

работана, а ее эффективность доказана результатами многочисленных исследований.

Наиболее эффективным методом лечения релаксации диафрагмы является проведение хирургического вмешательства в объеме пластики диафрагмы. На сегодняшний день большинство хирургов отдают предпочтение открытой пластике через торакотомию [7–9]. Однако в последнее время отмечается активное использование торакоскопических технологий для проведения подобного вмешательства [9–14]. По данным ряда одноцентровых ретроспективных исследований доказано улучшение показателей спирометрии и качества жизни в виде снижения степени одышки и переносимости физической нагрузки у пациентов, перенесших пластику диафрагмы по поводу ее релаксации.

Дискутабельным остается срок проведения операции. После выявления релаксации предлагается также обсервация сроком от 6 до 12 мес. [12–14]. В практике после выявления у больного клинически значимой релаксации рекомендуется также придерживаться тактики выполнения пластики диафрагмы в сроки ≥ 12 мес. Однако у пациентов с острой ДН на фоне релаксации диафрагмы операция может быть проведена и в более ранние сроки [13].

В приведенном клиническом наблюдении отмечена необходимость выполнения пластики в более ранние сроки после выявления дисфункции диафрагмы, поскольку тяжелая ДН не позволяла безопасно и эффективно устранить стеноз трахеи в условиях традиционных методов анестезиологической поддержки [15].

Заключение

Впервые в практике авторам пришлось столкнуться с таким тяжелым состоянием у одного пациента, как сочетание стеноза трахеи и релаксации диафрагмы, при котором развилась выраженная ДН. При этом установлены жизненные показания для хирургического лечения. На первом этапе при выполнении эндоскопического бужирования трахеи и торакоскопической пластики диафрагмы состояние пациентки стабилизировалось, разрешилась ДН, что дало возможность подготовить пациентку к выполнению реконструктивной операции на трахее.

В пользу выбранной тактики свидетельствуют достигнутые хорошие непосредственные и отдаленные результаты, даже несмотря на отступление от общепринятых протоколов и рекомендаций лечения пациентов с релаксацией диафрагмы.

Литература

1. Bilinska K., Butowt R. Anosmia in COVID-19: a bumpy road to establishing a cellular mechanism. *ACS Chem. Neurosci.* 2020; 11 (15): 2152–2155. DOI: 10.1021/acchemneuro.0c00406.
2. Mao L., Jin H., Wang M. et al. Neurologic manifestations of hospitalized patients with coronavirus disease 2019 in Wuhan, China. *JAMA Neurol.* 2020; 77 (6): 683–690. DOI: 10.1001/jamaneurol.2020.1127.
3. Guadarrama-Ortiz P., Choreño-Parra J.A., Sánchez-Martínez C.M. et al. Neurological aspects of SARS-CoV-2 infection: mechanisms and manifestations. *Front. Neurol.* 2020; 11: 1039. DOI: 10.3389/fneur.2020.01039.

4. Tapias L. F., Lanuti M., Wright C.D. et al. COVID-19-related Post-intubation tracheal stenosis: early experience with surgical treatment. *Ann. Surg.* 2022; 275 (1): e271–273. DOI: 10.1097/SLA.0000000000004884.
5. Cooper J.D., Grillo H.C. The evolution of tracheal injury due to ventilatory assistance through cuffed tubes. *Ann. Surg.* 1969; 169 (3): 334–348. DOI: 10.1097/0000658-196903000-00007.
6. Nouraei S.A.R., Battson R.M., Koury E.F. et al. Adult post-intubation laryngotracheal stenosis: an underestimated complication of intensive care? *J. Intensive Care Soc.* 2009; 10 (3): 229. Available at: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/175114370901000319>
7. Wright C.D., Williams J.G., Ogilvie C.M. Donnelly R.J. Results of diaphragmatic plication for unilateral diaphragmatic paralysis. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1985; 90 (2): 195–198. DOI: 10.1016/S0022-5223(19)38619-2.
8. Graham D.R., Kaplan D., Evans C.C. et al. Diaphragmatic plication for unilateral diaphragmatic paralysis: a 10-year experience. *Ann. Thorac Surg.* 1990; 49 (2): 248–252. DOI: 10.1016/0003-4975(90)90146-W.
9. Gritsiuta A.I. Gordon M., Bakhos C.T. et al. Minimally invasive diaphragm plication for acquired unilateral diaphragm paralysis: a systematic review. *Innovations (Phila.)*. 2022; 17 (3): 180–190. DOI: 10.1177/15569845221097761.
10. Freeman R.K., Van Woerkom J., Vyverberg A., Ascoti A.J. Long-term follow-up of the functional and physiologic results of diaphragm plication in adults with unilateral diaphragm paralysis. *Ann. Thorac. Surg.* 2009; 88 (4): 1112–1117. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2009.05.027.
11. Celik S., Celik M., Aydemir B. et al. Long-term results of diaphragmatic plication in adults with unilateral diaphragm paralysis. *J. Cardiothorac. Surg.* 2010; 5: 111. DOI: 10.1186/1749-8090-5-111.
12. Groth S.S., Rueth N.M., Kast T. et al. Laparoscopic diaphragmatic plication for diaphragmatic paralysis and eventration: an objective evaluation of short-term and midterm results. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2010; 139 (6): 1452–1456. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2009.10.020.
13. Uchida T., Tanaka Y., Shimizu N. et al. Diaphragmatic plication for iatrogenic respiratory insufficiency after cardiothoracic surgery. *J. Thorac. Dis.* 2019; 11 (9): 3704–3711. DOI: 10.21037/jtd.2019.09.34.
14. Топольницкий Е.Б., Михед Р.А., Шефер Н.А., Марченко Е.С. Двухпортовая видеоассистированная торакоскопическая пликация релаксированной диафрагмы. *Эндоскопическая хирургия*. 2022; 28 (6): 12–21. DOI: 10.17116/endoskop20222806112.
15. Кабаков Д.Г., Зайцев А.Ю., Выжигина М.А. и др. Обеспечение искусственной однологочной вентиляции при посттрахеостомическом стенозе трахеи для торакоскопической пластики правого купола диафрагмы. *Вестник анестезиологии и реаниматологии*. 2021; 18 (5): 76–81. DOI: 10.21292/2078-5658-2021-18-5-76-81.
2. Mao L., Jin H., Wang M. et al. Neurologic manifestations of hospitalized patients with coronavirus disease 2019 in Wuhan, China. *JAMA Neurol.* 2020; 77 (6): 683–690. DOI: 10.1001/jamaneurol.2020.1127.
3. Guadarrama-Ortiz P., Choreño-Parra J.A., Sánchez-Martínez C.M. et al. Neurological aspects of SARS-CoV-2 infection: mechanisms and manifestations. *Front. Neurol.* 2020; 11: 1039. DOI: 10.3389/fneur.2020.01039.
4. Tapias L. F., Lanuti M., Wright C.D. et al. COVID-19-related Post-intubation tracheal stenosis: early experience with surgical treatment. *Ann. Surg.* 2022; 275 (1): e271–273. DOI: 10.1097/SLA.0000000000004884.
5. Cooper J.D., Grillo H.C. The evolution of tracheal injury due to ventilatory assistance through cuffed tubes. *Ann. Surg.* 1969; 169 (3): 334–348. DOI: 10.1097/0000658-196903000-00007.
6. Nouraei S.A.R., Battson R.M., Koury E.F. et al. Adult post-intubation laryngotracheal stenosis: an underestimated complication of intensive care? *J. Intensive Care Soc.* 2009; 10 (3): 229. Available at: <https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/175114370901000319>
7. Wright C.D., Williams J.G., Ogilvie C.M. Donnelly R.J. Results of diaphragmatic plication for unilateral diaphragmatic paralysis. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1985; 90 (2): 195–198. DOI: 10.1016/S0022-5223(19)38619-2.
8. Graham D.R., Kaplan D., Evans C.C. et al. Diaphragmatic plication for unilateral diaphragmatic paralysis: a 10-year experience. *Ann. Thorac Surg.* 1990; 49 (2): 248–252. DOI: 10.1016/0003-4975(90)90146-W.
9. Gritsiuta A.I. Gordon M., Bakhos C.T. et al. Minimally invasive diaphragm plication for acquired unilateral diaphragm paralysis: a systematic review. *Innovations (Phila.)*. 2022; 17 (3): 180–190. DOI: 10.1177/15569845221097761.
10. Freeman R.K., Van Woerkom J., Vyverberg A., Ascoti A.J. Long-term follow-up of the functional and physiologic results of diaphragm plication in adults with unilateral diaphragm paralysis. *Ann. Thorac. Surg.* 2009; 88 (4): 1112–1117. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2009.05.027.
11. Celik S., Celik M., Aydemir B. et al. Long-term results of diaphragmatic plication in adults with unilateral diaphragm paralysis. *J. Cardiothorac. Surg.* 2010; 5: 111. DOI: 10.1186/1749-8090-5-111.
12. Groth S.S., Rueth N.M., Kast T. et al. Laparoscopic diaphragmatic plication for diaphragmatic paralysis and eventration: an objective evaluation of short-term and midterm results. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2010; 139 (6): 1452–1456. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2009.10.020.
13. Uchida T., Tanaka Y., Shimizu N. et al. Diaphragmatic plication for iatrogenic respiratory insufficiency after cardiothoracic surgery. *J. Thorac. Dis.* 2019; 11 (9): 3704–3711. DOI: 10.21037/jtd.2019.09.34.
14. Topolnitskiy E.B., Mikhed R.A., Shefer N.A., Marchenko E.S. [Two-port video-assisted thoracoscopic plication of the relaxed diaphragm]. *Endoskopicheskaya khirurgiya*. 2022; 28 (6): 12–21. DOI: 10.17116/endoskop20222806112 (in Russian).
15. Kabakov D.G., Zaytsev A.Yu., Vyzhigina M.A. et al. [Providing one-lung ventilation in posttracheostomic tracheal stenosis for thoracoscopic plastic of the right diaphragm dome]. *Vestnik anesteziologii i reanimatologii*. 2021; 18 (5): 76–81. DOI: 10.21292/2078-5658-2021-18-5-76-81 (in Russian).

Поступила: 21.02.22

Принята к печати: 04.10.22

References

1. Bilinska K., Butowt R. Anosmia in COVID-19: a bumpy road to establishing a cellular mechanism. *ACS Chem. Neurosci.* 2020; 11 (15): 2152–2155. DOI: 10.1021/acscemneuro.0c00406.

Received: February 21, 2022

Accepted for publication: October 04, 2022

Информация об авторах / Authors Information

Базаров Дмитрий Владимирович – д. м. н., заведующий отделением торакальной хирургии и онкологии Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В.Петровского» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации; тел.: (916) 607-60-18; e-mail: petrovsky.thoracic.surgery@yandex.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2888-419X>)

Dmitry V. Bazarov, Doctor of Medicine, Head of the Department of Thoracic Surgery and Oncology, Federal State Budgetary Scientific Institution “Russian Scientific Center for Surgery named after Academician B.V.Petrovsky”, Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation; tel.: (916) 607-60-18; e-mail: petrovsky.thoracic.surgery@yandex.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2888-419X>)

Григорчук Александр Юрьевич – к. м. н., старший научный сотрудник отделения торакальной хирургии и онкологии Федерального государ-

ственного бюджетного научного учреждения «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В.Петровского» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации; тел.: (985) 348-67-87; e-mail: mednod@yandex.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7742-2568>)

Alexander Yu. Grigorchuk, Candidate of Medicine, Senior Researcher, Department of Thoracic Surgery and Oncology, Federal State Budgetary Scientific Institution “Russian Scientific Center for Surgery named after Academician B.V.Petrovsky”, Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation; tel.: (985) 348-67-87; e-mail: mednod@yandex.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7742-2568>)

Казарян Григорий Александрович – младший научный сотрудник отделения торакальной хирургии и онкологии Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В.Петровского» Министерства науки и высшего-

го образования Российской Федерации; тел.: (995) 916-56-05; e-mail: grigoriykazar@gmail.com (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0545-9078>)
Grigoriy A. Kazarian, Junior Researcher, Department of Thoracic Surgery and Oncology, Federal State Budgetary Scientific Institution “Russian Scientific Center for Surgery named after Academician B.V.Petrovsky”, Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation; tel.: (995) 916-56-05; e-mail: grigoriykazar@gmail.com (ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0545-9078>)

Абдумурадов Кулдаш Орзикулович – к. м. н., научный сотрудник отделения торакальной хирургии и онкологии Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В.Петровского» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации; тел.: (995) 916-56-05; e-mail: petrovsky.thoracic.surgery@yandex.ru

Kuldash O. Abdumuradov, Candidate of Medicine, Researcher, Department of Thoracic Surgery and Oncology, Federal State Budgetary Scientific Institution

“Russian Scientific Center for Surgery named after Academician B.V.Petrovsky”, Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation; tel.: (995) 916-56-05; e-mail: petrovsky.thoracic.surgery@yandex.ru

Кабаков Дмитрий Геннадьевич – врач-анестезиолог-реаниматолог отделения общей анестезиологии и реанимации № 1 Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В.Петровского» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации; тел.: (925) 380-17-30; e-mail: kabakov_d_g@staff.sechenov.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0587-0841>)

Dmitry G. Kabakov, Anesthesiologist-Resuscitator, Department of General Anesthesiology and Resuscitation No.1, Federal State Budgetary Scientific Institution “Russian Scientific Center for Surgery named after Academician B.V.Petrovsky”, Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation; tel.: (925) 380-17-30; e-mail: kabakov_d_g@staff.sechenov.ru (ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0587-0841>)

Участие авторов

Базаров Д.В. – концепция и дизайн статьи, редактирование текста, утверждение окончательного варианта

Григорчук А.Ю. – редактирование текста

Казарян Г.А. – написание текста

Абдумурадов К.О. – редактирование текста

Кабаков Д.Г. – редактирование текста

Все авторы внесли существенный вклад в проведение поисково-аналитической работы и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию до публикации, несут ответственность за целостность всех частей статьи.

Authors Contribution

Bazarov D.V. – the concept and design of the article, text editing, approval of the final version

Grigorchuk A.Yu. – text editing

Kazarian G.A. – writing the text

Abdumuradov K.O. – text editing

Kabakov D.G. – text editing

All authors have made a significant contribution to the search, analysis, and preparation of the article, read and approved the final version before publication, and accepted responsibility for the integrity of all parts of the article.