

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

<https://doi.org/10.52581/1814-1471/85/05>
УДК 616.833.336-006-089.844(470+571)

РЕКОНСТРУКЦИЯ ДИАФРАГМАЛЬНОГО НЕРВА ПРИ ОПУХОЛЕВОМ ПОРАЖЕНИИ. ПЕРВЫЙ СЛУЧАЙ В РОССИИ

Д.В. Базаров¹, Г.А. Казарян¹ ✉, Р.Т. Адамян², А.Ю. Григорчук¹,
А.А. Кавочкин¹, Д.Г. Кабаков¹

¹ Государственный научный центр Российской Федерации
ФГБНУ «Российский научный центр хирургии имени академика Б.В. Петровского»
Москва, Российская Федерация

² Первый Московский государственный медицинский университет
им. И.М. Сеченова (Сеченовский университет),
Москва, Российская Федерация

Аннотация

Релаксация диафрагмы вследствие интраоперационной травмы диафрагмального нерва неизбежно приводит к развитию тяжелых вентиляционных нарушений, снижению качества жизни и эффекта от основной операции. По мнению зарубежных исследователей, реконструкция диафрагмального нерва является оптимальной альтернативой пластике диафрагмы при острых повреждениях диафрагмального нерва. В клиническом наблюдении описан первый в нашей стране успешный опыт реконструкции диафрагмального нерва участком межреберного у пациента с местно распространенной тимомой стадии IIIВ.

Ключевые слова: релаксация диафрагмы, тимома, реконструкция диафрагмального нерва.

Конфликт интересов: авторы подтверждают отсутствие явного и потенциального конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

Прозрачность финансовой деятельности: Исследование выполнено в рамках государственного задания Российского научного центра хирургии им. акад. Б.В. Петровского (№ 0394-2021-0004).

Для цитирования: Базаров Д.В., Казарян Г.А., Адамян Р.Т., Григорчук А.Ю., Кавочкин А.А., Кабаков Д.Г. Реконструкция диафрагмального нерва при опухолевом поражении. Первый случай в России. Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. 2023. Т. 26, №2. С. 43–48. doi 10.52581/1814-1471/85/05

NEW TECHNOLOGIES

RECONSTRUCTION OF THE PHRENIC NERVE WITH TUMOR LESION. THE FIRST CASE IN RUSSIA

D.V. Bazarov¹, G.A. Kazaryan¹ ✉, R.T. Adamyan², A.Yu. Grigorchuk¹,
A.A. Kavochkin¹, D.G. Kabakov¹

¹ State Scientific Center of the Russian Federation, B.V. Petrovsky Russian Scientific Center for Surgery,
Moscow, Russian Federation

² I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University),
Moscow, Russian Federation

Abstract

Diaphragmatic palsy due to intraoperative injury of the phrenic nerve leads to the severe ventilation disorders, a decrease in the quality of life, leveling the effect of the main operation. According to foreign authors, the recon-

struction of the phrenic nerve is an optimal alternative to the diaphragm plication in acute injuries of the phrenic nerve. This case describes the first successful experience in our country of reconstruction of the phrenic nerve with intercostal nerve graft in a patient with locally advanced stage IIIВ thymoma.

Keywords: diaphragmatic palsy, thymoma, reconstruction of the phrenic nerve.

Conflict of interest: the authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this paper.

Financial disclosure: The study was carried out within the framework of the state task of the B.V. Petrovsky Russian Scientific Center for Surgery (No. 0394-2021-0004).

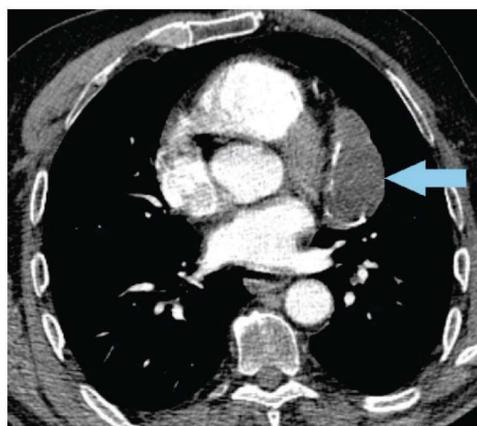
For citation: Bazarov D.V., Kazaryan G.A., Adamyan R.T., Grigorchuk A.Yu., Kavochkin A.A., Kabakov D.G. Reconstruction of the phrenic nerve with tumor lesion. The first case in Russia. *Issues of Reconstructive and Plastic Surgery*. 2023;26(2):43–48. doi 10.52581/1814-1471/85/05

ВВЕДЕНИЕ

Тимома считается наиболее распространенной злокачественной опухолью переднего средостения. При такой патологии радикальная операция является основным методом лечения. В тех случаях, когда в опухолевый процесс вовлечен диафрагмальный нерв, выполнение резекции пораженного участка нерва *en bloc* необходимо для соблюдения радикальности хирургического лечения, однако данная процедура облигатно приводит к развитию релаксации диафрагмы. Торакоскопическая пластика диафрагмы считается эффективным методом лечения релаксаций диафрагмы [1], однако в этом случае не проводится коррекция нервно-мышечных нарушений, вызвавших заболевание. Выполнение реконструкции диафрагмального нерва позволяет избежать развития релаксации диафрагмы и обеспечить не только радикальность тимомэктомии, но и сохранить высокое качество жизни пациентов после операции. В качестве иллюстрации приводим клиническое наблюдение больного тимомой стадии IIIВ, которому в время тимомэктомии впервые в России была успешно выполнена реконструкция диафрагмального нерва участком межреберного нерва.

КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

Пациент А., 56 лет, поступил в июле 2021 г. в отделение торакальной хирургии и онкологии Российского научного центра хирургии им. акад. Б.В. Петровского (г. Москва) по поводу генерализованной миастении с бульбарными и дыхательными нарушениями в стадии субкомпенсации на фоне приема антихолинэстеразных препаратов. При компьютерной томографии (КТ) органов грудной клетки (ОКГ) было выявлено образование в переднем средостении размерами 5 × 6 × 6 см с неоднородной структурой, кальцинатами, прорастанием в перикард, а также отсевами по париетальной плевре (рис. 1).



а



б

Рис. 1. Компьютерная томограмма грудной клетки пациента А., 56 лет, до операции: а – аксиальная проекция; б – фронтальная проекция. Стрелками показана тимома

Fig. 1. Computed tomogram of the chest of patient A., 56 years old, before surgery: а – axial projection; б – frontal projection. Arrows show thymoma

Из анамнеза: 28.10.2020 выполнена торакоскопическая биопсия образования слева. Морфологическая картина наиболее характерна для тимомы В3 по Masaoka–Koga. С 17.12.2020 по

23.04.2021 было проведено 6 курсов полихимиотерапии 1-й линии по схеме: цисплатин 88 мг, доксорубин 88 мг, циклофосфан 885 мг. На контрольной КТ ОГК отмечена положительная динамика в виде стабилизации основного очага и регрессии очагов в париетальной плевре. В ходе онкологического консилиума было принято решение о проведении радикальной хирургической операции.

07.07.2021 выполнена тимомэктомия слева с резекцией и пластикой левого диафрагмального нерва фрагментом межреберного нерва (рис. 2).



Рис. 2. QR-код с видеозаписью операции

Fig. 2. QR code with video recording of the operation

Выполняли отдельную интубацию легких. Положение пациента на операционном столе – лежа на правом боку, правая верхняя конечность отведена вверх. Боковая торакотомия слева в V межреберье. При интраоперационной ревизии была выявлена плотная бугристая опухоль размерами 4 × 6 × 5 см, врастающая в верхнюю долю левого легкого, медиастинальную плевру и левый диафрагмальный нерв на протяжении 10 см. С помощью ультразвукового скальпеля сращения между легким и опухолью были разделены. Медиастинальная плевра рассечена по периметру опухоли. Вростания в перикард не выявлено. Выделен диафрагмальный нерв выше и ниже области, пораженной опухолью. Опухоль удалена *en block* вместе с участком диафрагмального нерва, при этом диастаз краев нерва составил 12 см. Из IV межреберья выкроен фрагмент межреберного нерва длиной 14 см. Выполнена реконструкция диафрагмального нерва фрагментом межреберного нерва, анастомозы с левым диафрагмальным нервом выполнены узловыми швами нитью Prolene 7-0.

Пациент экстубирован в операционной. Аэрозастаз стойкий с момента окончания операции.

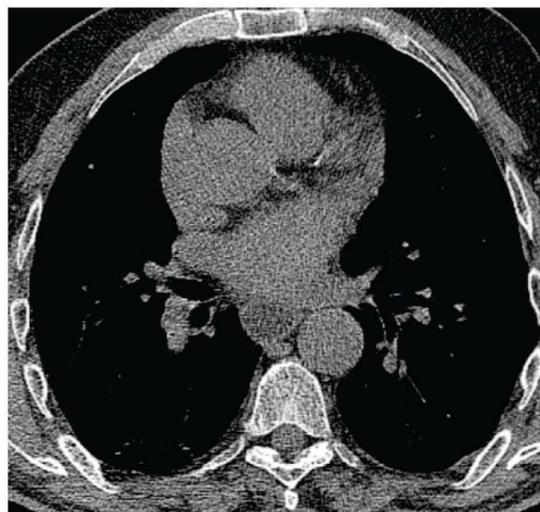
Плевральный дренаж удален на 3-и сут.

Послеоперационный период протекал без осложнений. Пациент был выписан из стационара на 6-е сут после операции.

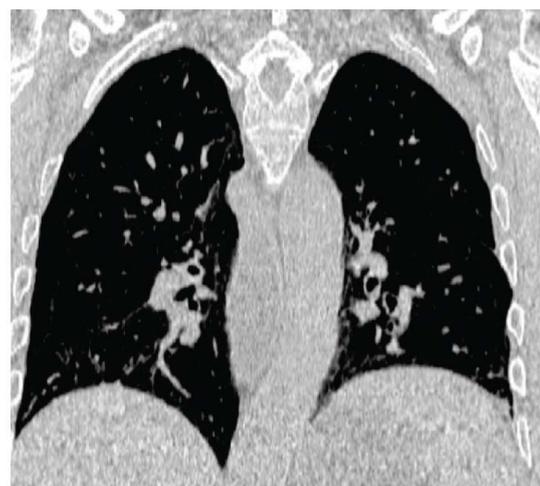
При спирометрии через 12 мес после операции у пациента отмечаются нормальные показатели вентиляционной функции легких: FVC – 88%, FEV1 – 91%.

Следует отметить, что через 6 мес после операции мужчина перенес тяжелую форму вирусной пневмонии, ассоциированной с новой коронавирусной инфекцией COVID-19 в объеме КТ-3. Благодаря нормальному функционированию левого купола диафрагмы удалось избежать длительной искусственной вентиляции легких, что позволило обеспечить максимально быструю реабилитацию пациента. При оценке качества жизни пациента с помощью опросника SF-36 было установлено отсутствие жалоб на снижение качества жизни и суточной физической активности.

При контрольном обследовании через 24 мес после операции на КТ ОГК отмечалось удовлетворительное положение левого купола диафрагмы, а также отсутствовали данные за рецидив тимомы (рис. 3, 4).



а



б

Рис. 3. Компьютерная томограмма грудной клетки пациента А. через 24 мес после операции: а – аксиальная проекция; б – фронтальная проекция

Fig. 3. Computed tomogram of the chest of patient A. 24 months after surgery: а – axial projection; б – frontal projection

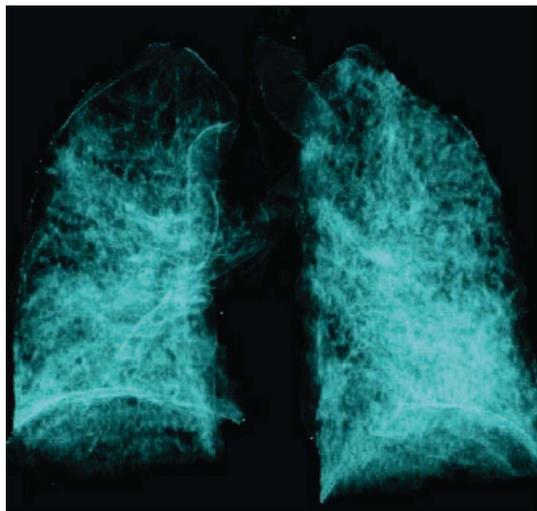


Рис. 4. 3D реконструкция грудной клетки пациента А. через 24 мес после операции

Fig. 4. 3D reconstruction of chest of patient A. 24 months after surgery

ОБСУЖДЕНИЕ

Повреждение диафрагмального нерва может происходить в результате операций и травм органов грудной клетки и шеи. Это неизбежно приводит к развитию релаксации диафрагмы на стороне повреждения. В таких случаях наблюдаются нарушения вентиляционной функции легких, одышка, нарушения сна, диспепсические нарушения, что, безусловно, снижает качество жизни [2].

Местно распространенные опухоли средостения, в том числе тимомы, часто вовлекают в опухолевый процесс диафрагмальный нерв вследствие его анатомического расположения на медиастинальной плевре. Таким образом, *en bloc* резекция, включающая участок диафрагмального нерва, может привести к различным послеоперационным осложнениям и снижению эффекта от основной операции [3].

Эффективность реконструкции диафрагмального нерва сопоставима с пластикой диафрагмы при условии наличия остаточной активности периферических нервов [4, 5]. Для реконструкции диафрагмального нерва используют как различные варианты аутографтов, так и анастомоз «конец-в-конец» между свободными участками диафрагмального нерва. В исследовании M.R. Kaufman и соавт. (2011) приведены данные об успешной пластике диафрагмального нерва с

использованием методики прямых анастомозов между поврежденными участками нерва [6]. Другие авторы отдают предпочтение суральному нерву по причине относительно простой подготовки его фрагмента и более низких рисков развития неврологических нарушений [7–9].

Межреберный нерв для реконструкции из торакотомного доступа может применяться у пациентов с тяжелыми травмами шеи [10]. Несмотря на то, что каждый межреберный нерв отвечает за иннервацию большого количества мышц и осуществление дыхательной функции, забор одного межреберного нерва для осуществления реконструкции не оказывает большого негативного воздействия на функционирование легких [11]. Другим преимуществом применения межреберных нервов для пластики диафрагмального при операциях на органах грудной клетки является их близкое анатомическое расположение к диафрагмальному нерву, что позволяет избежать дополнительных доступов, а также их сопоставимый размер с диафрагмальным нервом.

Рядом авторов продемонстрирована успешная реконструкция диафрагмального нерва непосредственно в ходе онкологической операции [6, 7].

Данная методика применима в случаях острой интраоперационной травмы диафрагмального нерва и позволяет избежать необратимых дегенеративных изменений в диафрагме. Техника забора межреберного нерва не требует применения операционного микроскопа, что делает ее доступной практически во всех торакальных клиниках.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описанный клинический случай демонстрирует успешное применение реконструкции диафрагмального нерва, что позволило избежать развития релаксации диафрагмы, приводящей к нарушению вентиляции легких и, как следствие, снижению качества жизни пациента, несмотря на успешно выполненную операцию. На наш взгляд, применение такого подхода является оптимальным методом лечения пациентов с местно распространенными опухолями средостения, врастающими в диафрагмальный нерв, и сопровождается хорошими непосредственными и отдаленными результатами, позволяя избежать повторных операций по пластике диафрагмы.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Топольницкий Е.Б., Михед Р.А., Шефер Н.А., Марченко Е.С. Двухпортовая видеоассистированная торакопическая пликация релаксированной диафрагмы // Эндоскопическая хирургия. 2022. Т. 28, № 6. С. 12-21. <https://doi.org/10.17116/endoskop20222806112>
2. Yano M., Sasaki H., Moriyama S., Kawano O., Hikosaka Y. et al. Preservation of phrenic nerve involved by stage III thymoma // The Annals of Thoracic Surgery. 2010. Vol. 89, № 5. P. 1612–1619.

3. Kaufman M.R., Elkwood A.I., Rose M.I., Patel T., Ashinoff R. et al. Reinnervation of the paralyzed diaphragm: application of nerve surgery techniques following unilateral phrenic nerve injury // *Chest*. 2011. Vol. 140. P. 191–197.
4. Hamdi S., Mercier O., Fadel E., Mussot S., Fabre D. et al. Is sacrificing the phrenic nerve during thymoma resection worthwhile? // *Eur J Cardiothorac Surg*. 2014. Vol. 45. P. e151–155.
5. Kaufman M.R., Elkwood A.I., Colicchio A.R., CeCe J., Jarrahy R. et al. Functional restoration of diaphragmatic paralysis: an evaluation of phrenic nerve reconstruction // *Ann Cardiothorac Surg*. 2014. Vol. 97. P. 260–266.
6. Kaufman M.R., Elkwood A.I., Rose M.I., Patel T., Ashinoff R. et al. Reinnervation of the paralyzed diaphragm: application of nerve surgery techniques following unilateral phrenic nerve injury // *Chest*. 2011. Vol. 140. P. 191–197.
7. Brouillette R.T., Hahn Y.S., Noah Z.L., Ilbawi M.N., Wessel H.U. Successful reinnervation of the diaphragm after phrenic nerve transection // *Journal of Pediatric Surgery*. 1986. Vol. 21, № 1. P. 63–65.
8. Merav A.D., Attai L.A., Condit D.D. Successful repair of a transected phrenic nerve with restoration of diaphragmatic function // *Chest*. 1983. Vol. 84, № 5. P. 642–644.
9. Schoeller T., Öhlbauer M., Wechselberger G., Piza-Katzer H., Margreiter R. Successful immediate phrenic nerve reconstruction during mediastinal tumor resection // *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2001. Vol. 122, № 6. P. 1235–1237.
10. Krieger L.M., Krieger A.J. The intercostal to phrenic nerve transfer: an effective means of reanimating the diaphragm in patients with high cervical spine injury // *Plast Reconstr Surg*. 2000. Vol. 105. P. 1255–1261.
11. Kawashima Sh., Kohno T., Fujimori S., Yokomakura N., Ikeda T. et al. Phrenic nerve reconstruction in complete video-assisted thoracic surgery // *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery*. 2015 Jan. Vol. 20, Iss. 1. P. 54–59. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivu290>

REFERENCES

1. Topolnitskiy E.B., Mikhed R.A., Shefer N.A., Marchenko E.S. Dvuhportovaya videoassistorovannaya torakoskopicheskaya plikatsiya relaksirovannoy diafragmy [Two-port video-assisted thoracoscopic plication of the relaxed diaphragm]. *Endoskopicheskaya Khirurgia – Endoscopic Surgery*. 2022;28(6):12-21. (In Russ.). <https://doi.org/10.17116/endoskop20222806112>
2. Yano M., Sasaki H., Moriyama S., Kawano O., Hikosaka Y., et al. Preservation of phrenic nerve involved by stage III thymoma. *The Annals of Thoracic Surgery*. 2010;89(5):1612-1619.
3. Kaufman M.R., Elkwood A.I., Rose M.I., Patel T., Ashinoff R., et al. Reinnervation of the paralyzed diaphragm: application of nerve surgery techniques following unilateral phrenic nerve injury. *Chest*. 2011;140:191-197.
4. Hamdi S., Mercier O., Fadel E., Mussot S., Fabre D., et al. Is sacrificing the phrenic nerve during thymoma resection worthwhile? *Eur J Cardiothorac Surg*. 2014;45:e151-155.
5. Kaufman M.R., Elkwood A.I., Colicchio A.R., CeCe J., Jarrahy R., et al. Functional restoration of diaphragmatic paralysis: an evaluation of phrenic nerve reconstruction. *Ann Cardiothorac Surg*. 2014;97:260-266.
6. Kaufman M.R., Elkwood A.I., Rose M.I., Patel T., Ashinoff R., et al. Reinnervation of the paralyzed diaphragm: application of nerve surgery techniques following unilateral phrenic nerve injury. *Chest*. 2011;140:191-197.
7. Brouillette R.T., Hahn Y.S., Noah Z.L., Ilbawi M.N., Wessel H.U.. Successful reinnervation of the diaphragm after phrenic nerve transection. *Journal of Pediatric Surgery*. 1986;21(1):63-65.
8. Merav A.D., Attai L.A., Condit D.D. Successful repair of a transected phrenic nerve with restoration of diaphragmatic function. *Chest*. 1983;84(5):642-644.
9. Schoeller T., Öhlbauer M., Wechselberger G., Piza-Katzer H., Margreiter R. Successful immediate phrenic nerve reconstruction during mediastinal tumor resection. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2001;122(6):1235-1237.
10. Krieger L.M., Krieger A.J. The intercostal to phrenic nerve transfer: an effective means of reanimating the diaphragm in patients with high cervical spine injury. *Plast Reconstr Surg*. 2000;105:1255-61.
11. Kawashima Sh., Kohno T., Fujimori S., Yokomakura N., Ikeda T., et al. Phrenic nerve reconstruction in complete video-assisted thoracic surgery. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery*. 2015 Jan;20(1):54-59. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivu290>

Информация об авторах

Базаров Дмитрий Владимирович – д-р мед. наук, зав. отделением торакальной хирургии и онкологии ГНЦ ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского» (Россия, 119991, г. Москва, ГСП-1, Абрикосовский пер., д. 2). <https://orcid.org/0000-0002-2888-419X>
e-mail: petrovsky.thoracic.surgery@yandex.ru

Казарян Григорий Александрович ✉ – мл. научн. сотрудник отделения торакальной хирургии и онкологии ГНЦ ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского» (Россия, 119991, г. Москва, ГСП-1, Абрикосовский пер., д. 2).

<https://orcid.org/0000-0002-0545-9078>
e-mail: grigoriykazar@gmail.com

Адамян Рубен Татевосович – д-р мед. наук, профессор кафедры онкологии, радиотерапии и реконструктивной хирургии ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет) (Россия, 119991, г. Москва, ул. Большая Пироговская, д. 2, стр. 4).

<https://orcid.org/0000-0001-9357-633X>
e-mail: adamyan_r_t@staff.sechenov.ru

Григорчук Александр Юрьевич – канд. мед. наук, ст. научн. сотрудник отделения торакальной хирургии и онкологии ГНЦ ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского» (Россия, 119991, г. Москва, ГСП-1, Абрикосовский пер., д. 2).

<https://orcid.org/0000-0001-7742-2568>
e-mail: mednod@yandex.ru

Кавочкин Алексей Алексеевич – врач-анестезиолог отделения общей анестезиологии. ГНЦ ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского» (Россия, 119991, г. Москва, ГСП-1, Абрикосовский пер., д. 2).

<https://orcid.org/0000-0003-4527-8455>
e-mail: sprayker-med@mail.ru

Кабakov Дмитрий Геннадьевич – врач-анестезиолог отделения общей анестезиологии. ГНЦ ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского» (Россия, 119991, г. Москва, ГСП-1, Абрикосовский пер., д. 2).

<https://orcid.org/0000-0003-0587-0841>
e-mail: kabakov_d_g@staff.sechenov.ru

Information about authors

Dmitriy V. Bazarov, Dr. Med. sci., head of the Department of Thoracic Surgery and Oncology, B.V. Petrovsky Russian Scientific Center for Surgery (2, Abrikosovsky lane, GSP-1, Moscow, 119991, Russia).

<https://orcid.org/0000-0002-2888-419X>
e-mail: petrovsky.thoracic.surgery@yandex.ru

Grigoriy A. Kazaryan ✉, junior researcher, the Department of Thoracic Surgery and Oncology. B.V. Petrovsky Russian Scientific Center for Surgery (2, Abrikosovsky lane, GSP-1, Moscow, 119991, Russia).

<https://orcid.org/0000-0002-0545-9078>
e-mail: grigoriykazar@gmail.com

Ruben T. Adamyan, Dr. Med. sci., Professor, the Department of Oncology, Radiotherapy and Reconstructive Surgery, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University) (bld. 4, 2, Bolshaya Pirogovskaya st., Moscow, 119991, Russia).

<https://orcid.org/0000-0001-9357-633X>
e-mail: adamyan_r_t@staff.sechenov.ru

Alexander Yu. Grigorchuk, Cand. Med. sci., senior researcher, the Department of Thoracic Surgery and Oncology, B.V. Petrovsky Russian Scientific Center for Surgery (2, Abrikosovsky lane, GSP-1, Moscow, 119991, Russia).

<https://orcid.org/0000-0001-7742-2568>
e-mail: mednod@yandex.ru

Alexey A. Kavochkin, anesthesiologist, the Department of General Anesthesiology, B.V. Petrovsky Russian Scientific Center for Surgery (2, Abrikosovsky lane, GSP-1, Moscow, 119991, Russia).

<https://orcid.org/0000-0003-4527-8455>
e-mail: sprayker-med@mail.ru

Dmitriy G. Kabakov, anesthesiologist, the Department of General Anesthesiology, B.V. Petrovsky Russian Scientific Center for Surgery (2, Abrikosovsky lane, GSP-1, Moscow, 119991, Russia).

<https://orcid.org/0000-0003-0587-0841>
e-mail: kabakov_d_g@staff.sechenov.ru

*Поступила в редакцию 05.05.2023; одобрена после рецензирования 26.05.2023; принята к публикации 07.06.2023
The paper was submitted 05.05.2023; approved after reviewing 26.05.2023; accepted for publication 07.06.2023*