

УСПЕШНАЯ ЭКСТИРПАЦИЯ ПЕРФОРИРОВАННОГО ПИЩЕВОДА ПОСЛЕ ХИМИОЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ ПРИ ИНФИЛЬТРАТИВНО-ЯЗВЕННОМ ПЛОСКОКЛЕТОЧНОМ РАКЕ

Т. С. Рогова[✉], П. Г. Сакун, Ю. А. Геворкян, С. Г. Власов, Л. Я. Розенко, С. А. Малинин,
Е. А. Карнаухова, О. Г. Родионова, М. А. Командиров, О. Ю. Каймакчи,
Н. В. Солдаткина, Е. А. Горбунова

НМИЦ онкологии, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация

✉ coffeecreeps@yahoo.com

РЕЗЮМЕ

Рак пищевода – одно из самых агрессивных злокачественных новообразований (ЗНО) желудочно-кишечного тракта, занимающее восьмое место в структуре заболеваемости во всем мире. Несмотря на комплексные подходы к лечению, смертность продолжает расти в обеих гендерных группах, что перемещает данную патологию на шестую позицию в структуре смертности от ЗНО. Множество пациентов проходят лучевую терапию в предоперационном периоде или в самостоятельном варианте в силу особенностей локализации опухоли или распространенности процесса. Одним из серьезных осложнений заболевания на фоне проводимой консервативной терапии является перфорация пищевода, которая, по литературным данным, может развиваться от 5,6 до 33 % случаев, а факторами риска развития данного осложнения являются инфильтративно-язвенная форма рака, стадия заболевания Т3-4 и наличие стеноза пищевода, а также применение таких химиопрепаратов, как фторурацил и цисплатин. В статье описан клинический случай развития перфорации пищевода у пациента с инфильтративно-язвенной формой плоскоклеточного рака пищевода на фоне проводимого предоперационного химиолучевого лечения. Суммарная очаговая доза (СОД) на момент развития осложнения составила 24 Гр. Вследствие комплексного дообследования, выявившего развившееся осложнение в виде перфорации пищевода междисциплинарным консилиумом было принято решение о немедленном хирургическом вмешательстве, в ходе которого была выполнена экстирпация пищевода с гастро- и эзофагостомией. Пациент был выписан на 15-е сутки в удовлетворительном состоянии с рекомендацией проведения ИГХ-исследования на наличие экспрессии PD-L1 для определения дальнейшей тактики лечения. Данный клинический случай демонстрирует роль инфильтративно-язвенной формы роста опухоли, стадии заболевания, а также применение химиопрепаратов во время лучевого лечения как факторы риска развития перфорации пищевода; важной задачей на догоспитальном этапе при отборе таких пациентов служит тщательное обследование в специализированных онкологических центрах для исключения возможных осложнений в процессе вышеописанного консервативного лечения.

Ключевые слова: химиолучевая терапия, рак пищевода, перфорация пищевода

Для цитирования: Рогова Т. С., Сакун П. Г., Геворкян Ю. А., Власов С. Г., Розенко Л. Я., Малинин С. А., Карнаухова Е. А., Родионова О. Г., Командиров М. А., Каймакчи О. Ю., Солдаткина Н. В., Горбунова Е. А. Успешная экстирпация перфорированного пищевода после химиолучевой терапии при инфильтративно-язвенном плоскоклеточном раке. Южно-Российский онкологический журнал. 2023; 4(2): 64-69. <https://doi.org/10.37748/2686-9039-2023-4-2-7>, <https://elibrary.ru/bkgqcs>

Для корреспонденции: Рогова Татьяна Сергеевна – врач-онколог, ФГБУ «НМИЦ онкологии» Минздрава России, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация.

Адрес: 344037, Российская Федерация, г. Ростов-на-Дону, ул. 14-я линия, д. 63

E-mail: coffeecreeps@yahoo.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0074-0044>

SPIN: 8280-9470, AuhTORID: 1113449

ResearcherID: AAG-1260-2021

Соблюдение этических стандартов: в работе соблюдались этические принципы, предъявляемые Хельсинкской декларацией Всемирной медицинской ассоциации (World Medical Association Declaration of Helsinki, 1964, ред. 2013). Информированное согласие получено от всех участников исследования.

Финансирование: финансирование данной работы не проводилось.

Конфликт интересов: все авторы заявляют об отсутствии явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Статья поступила в редакцию 09.11.2022; одобрена после рецензирования 13.04.2023; принята к публикации 05.06.2023.

© Рогова Т. С., Сакун П. Г., Геворкян Ю. А., Власов С. Г., Розенко Л. Я., Малинин С. А., Карнаухова Е. А., Родионова О. Г., Командиров М. А., Каймакчи О. Ю., Солдаткина Н. В., Горбунова Е. А., 2023

SUCCESSFUL EXTIRPATION OF A PERFORATED ESOPHAGUS AFTER CHEMORADIOTHERAPY IN INFILTRATIVE ULCERATIVE SQUAMOUS CELL CARCINOMA

T. S. Rogova[✉], P. G. Sakun, Yu. A. Gevorkyan, S. G. Vlasov, L. Ya. Rozenko, S. A. Malinin, E. A. Karnaukhova, O. G. Rodionova, M. A. Komandirov, O. Yu. Kaimakchi, N. V. Soldatkina, E. A. Gorbunova

National Medical Research Centre for Oncology, Rostov-on-Don, Russian Federation

✉ coffeecreeps@yahoo.com

ABSTRACT

Esophageal cancer is one of the most aggressive malignant neoplasms of the gastrointestinal tract, occupying the eighth place in the structure of morbidity worldwide. Despite comprehensive approaches to treatment, mortality continues to grow in both gender groups, which moves this pathology to the sixth position in the structure of mortality from malignant tumors. A lot of patients undergo radiation therapy in the preoperative period or in an independent version due to the peculiarities of the localization of the tumor or the spread of the process. One of the serious complications of the disease on the background of ongoing conservative therapy is perforation of the esophagus, which, according to the literature, can develop from 5.6 to 33 % of cases, and the risk factors for the development of this complication are infiltrative-ulcerative form of cancer, disease stage T3–4 and the presence of esophageal stenosis, as well as the use of chemotherapy drugs such as fluorouracil and cisplatin. The article describes a clinical case of esophageal perforation in a patient with infiltrative-ulcerative form of squamous cell carcinoma of the esophagus on the background of preoperative chemoradiotherapy. The total focal dose (TFD) at the time of complication development was 24 Gy. As a result of a comprehensive additional examination, which revealed a developed complication in the form of perforation of the esophagus, an interdisciplinary council decided on an immediate surgical intervention, during which extirpation of the esophagus with gastro- and esophagostomy was performed. The patient was discharged on the 15th day in a satisfactory condition with a recommendation to conduct an IHC study for the presence of PD-L1 expression to determine further management tactics. This clinical case demonstrates the role of the infiltrative-ulcerative form of tumor growth, the stage of the disease, as well as the use of chemotherapy drugs during radiation treatment as risk factors for the development of esophageal perforation; an important task at the prehospital stage in the selection of such patients is a thorough examination in specialized oncological centers to exclude possible complications in the process of the above conservative treatment.

Keywords: chemoradiation therapy, esophageal cancer, esophageal perforation

For citation: Rogova T. S., Sakun P. G., Gevorkyan Yu. A., Vlasov S. G., Rozenko L. Ya., Malinin S. A., Karnaukhova E. A., Rodionova O. G., Komandirov M. A., Kaimakchi O. Yu., Soldatkina N. V., Gorbunova E. A. Successful extirpation of a perforated esophagus after chemoradiotherapy in infiltrative ulcerative squamous cell carcinoma. South Russian Journal of Cancer. 2023; 4(2): 64-69. (In Russ.). <https://doi.org/10.37748/2686-9039-2023-4-2-7>, <https://elibrary.ru/bkgqcw>

For correspondence: Tatiana S. Rogova – MD, oncologist, National Medical Research Centre for Oncology, Rostov-on-Don, Russian Federation.

Address: 63 14 line str., Rostov-on-Don 344037, Russian Federation

E-mail: coffeecreeps@yahoo.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0074-0044>

SPIN: 8280-9470, AuhtorID: 1113449

ResearcherID: AAG-1260-2011

Compliance with ethical standards: the ethical principles presented by the World Medical Association Declaration of Helsinki (1964, ed. 2013) were observed in the work. Informed consent was obtained from all participants of the study.

Funding: this work was not funded.

Conflict of interest: the authors declare that there are no obvious and potential conflicts of interest associated with the publication of this article.

The article was submitted 09.11.2022; approved after reviewing 13.04.2023; accepted for publication 05.06.2023.

АКТУАЛЬНОСТЬ

Рак пищевода – одно из самых агрессивных злокачественных новообразований (ЗНО) желудочно-кишечного тракта, занимающее восьмое место в структуре заболеваемости во всем мире [1]. Несмотря на комплексные подходы к лечению, смертность продолжает расти в обеих гендерных группах [2], что перемещает данную патологию на шестую позицию в структуре смертности от ЗНО [1].

Хирургическое вмешательство может быть отсрочено или вовсе невыполнимо в силу особенностей локализации опухоли или распространенности процесса [3; 4], поэтому множество пациентов проходят комплексное лечение, включающее в себя лучевую терапию в предоперационном периоде или в самостоятельном варианте.

Одним из серьезных, с высокой летальностью, осложнений заболевания на фоне проводимой консервативной терапии является перфорация пищевода. Причины перфораций пищевода многочисленны, основными факторами являются ятрогенное воздействие и механическое повреждение (барогенные разрывы, повреждение инородными телами, закрытые травмы грудной клетки). По данным ряда авторов [5–7] образование пищеводной фистулы как осложнение лучевой терапии может развиваться от 5,6 до 33 % случаев, поэтому больные с наличием распространенного опухолевого процесса требуют тщательного обследования перед началом лечения.

Цель исследования: представить результаты клинического наблюдения за пациентом, у которого на этапе предоперационного курса химиолучевой терапии развилось осложнение в виде перфорации пищевода.

Описание клинического случая

Пациент Б., 55 лет, поступил в отделение радиотерапии № 2 ФГБУ «НМИЦ онкологии» Минздрава России, г. Ростова-Дону с диагнозом: (C15) Рак средней и нижней трети пищевода T₃N₂M₀, ст. III. Кл. гр. 2, сопутствующая патология – хронический бронхит. Из анамнеза: болен 1 месяц, беспокоили слабость и нарастающая дисфагия. При проведении фиброгастроуденоскопии (ФГДС) по месту жительства была выявлена инфильтративно-язвенная опухоль пищевода, выполнена биопсия образования. Проведено гистологическое исследование биопсийного материала, заключение № 13420-21 от 27.07.2022 г.: низкодифференцированный рак. Самостоятельно

обратился в ФГБУ «НМИЦ онкологии» Минздрава России, для дообследования и определения тактики лечения. При пересмотре гистологических препаратов в ФГБУ «НМИЦ онкологии» Минздрава России № 2011/22 от 10.08.2022 г. определялись фрагменты слизистой оболочки пищевода с комплексами низкодифференцированной карциномы. С целью дифференциальной диагностики между плоскоклеточной карциномой без ороговения и аденокарциномой было рекомендовано ИГХ-исследование. 10.08.2022 г. была проведена СРКТ органов грудной клетки, брюшной полости и малого таза, заключение: опухоль средней и нижней трети пищевода на протяжении 6,7 см с утолщением стенок до 1,6 см с инфильтрацией окружающей клетчатки, метастатическое поражение внутригрудных, забрюшинных, подключичных лимфатических узлов (рис. 1). Заключение иммуногистохимического исследования № 2524/22 от 22.08.2022 г.: «Морфологическая картина и иммунофенотип опухолевых клеток в объеме биопсии пищевода (CK5/6+) более всего характерны для низкодифференцированной плоскоклеточной карциномы». На основании полученных данных консилиумом врачей ФГБУ «НМИЦ онкологии» Минздрава России первым этапом лечения было рекомендовано проведение курса химиолучевой терапии. Объективно при поступлении: общее состояние близко к удовлетворительному. Жалобы на общую слабость. Кожные покровы обычной окраски, чистые. Над легочными полями везикулярное дыхание, хрипов нет. Тоны сердца приглушены, ритмичны, АД 121/78 мм.рт.ст., ЧСС 76 уд/мин. Температура тела 36,5 °С. Живот мягкий, при пальпации безболезненный, печень у края реберной дуги, селезенка не пальпируется. Физиологические отправления в норме. Вес – 80 кг, рост – 180 см, площадь тела – 2 м².

С 23.08.2022 г. начат курс дистанционной химиолучевой терапии на линейном ускорителе Truebeam (Varian, США) с использованием технологии объемномодулированной арк-терапии (VMAT) на область опухоли пищевода и регионарный лимфатический коллектор с разовой очаговой дозой (РОД) 2 Гр до суммарной очаговой дозы (СОД) 50 Гр за 25 фракций. При контроле гематологических показателей отклонений выявлено не было. 25.08.2022 г. было проведено введение химиопрепаратов на фоне инфузионной терапии по схеме: паклитаксел 50 мг/м² (100 мг) и карбоплатин AUC2 (360 мг). 01.09.2022 г. было проведено 2-е введение препаратов в прежней дозе. 07.09.2022 г. после

12-го сеанса с СОД 24 Гр пациент предъявил жалобы на боли в области грудной клетки справа, в связи с чем был немедленно дообследован для исключения кардиальной патологии. На ЭКГ от 07.09.2022 г. регистрируются синусовый ритм с ЧСС 70 уд/мин, частая суправентрикулярная экстрасистолия эпизодами по типу бигеминии, нарушение внутрижелудочковой проводимости, признаки гипертрофии миокарда левого желудочка. Через час после появления боли в груди присоединились жалобы на одышку. При проведении спиральной компьютерной томографии (СРКТ) органов грудной клетки были выявлены признаки перфорации пищевода с формированием правостороннего гидропневмоторакса (рис. 2). Пациент был экстренно взят в операционную по жизнеугрожающим показаниям. Интраоперационно: больной уложен на левый бок в положение для переднебоковой торакотомии справа в V межреберье. Под эндотрахеальным наркозом с искусственной вентиляцией легких была выполнена торакотомия в V межреберье справа. При ревизии – в плевральной полости до 200 мл серозно-гнояного выпота с дигестивным содержанием. В среднегрудном отделе пищевода пальпировалась опухоль с некротическими изменениями, последние размером до 5 см с переходом на висцеральную плевру средней доли легкого. В центре некроза перфоративное отверстие до 1,5 см в диаметре. Опухолевый-некротический-воспалительный инфильтрат вовлекал в себя v.azygos и притоки. С техническими трудностями, обусловленными локализацией и распространенностью процесса была мобилизована, дважды перевязана, пересечена v.azygos и притоки. Выполнена мобилизация

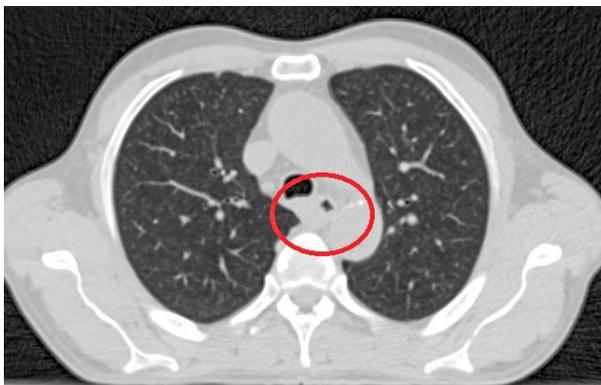


Рис. 1. СРКТ органов грудной клетки до начала лечения.

пищевода с медиастинальной лимфаденоктимие, выполнена некрэктомия висцеральной плевры средней доли легкого, участки подозрительные на негерметичность (при водной пробе) ушиты монолитными швами, плевральная полость дренирована 2 ПВХ-трубками, установленными по задней подмышечной линии в 7 и 8-ом межреберьях справа. Больной был перевернут в положение на спине. Шейный отдел пищевода был оформлен на шее в виде эзофагостомы. Выполнена верхне-срединная лапаротомия. Абдоминальный отдел пищевода извлечен в брюшную полость. Ножки диафрагмы ушиты. Наложен дополнительный ряд швов на культю пищевода. Выполнено наложение гастростомы для питания – выведена через отдельный прокол, а лапаротомная была рана ушита послойно, наглухо.

После оперативного вмешательства больной находился 8 суток в условиях отделения анестезиологии и реанимации. Далее, в профильном отделении получал лечение, включающее: инфузионную терапию (глюкозо-электролитные и коллоидные растворы), антибактериальную терапию, спазмолитики, анальгетики, профилактику послеоперационного панкреатита, тромбоэмболических осложнений, метаболическую и общеукрепляющую терапию, ингаляции, регулярные перевязки. Дренажи из брюшной и плевральной полости удалены. Послеоперационная рана – заживление первичным натяжением в условиях швов. Гастростома функционирует.

Пациент был выписан на 15-е сутки в удовлетворительном состоянии с рекомендацией проведения ИГХ-исследования на наличие экспрессии PD-L1 для определения дальнейшей тактики лечения.



Рис. 2. Перфорация пищевода с формированием гидропневмоторакса на фоне проведения курса лучевой терапии.

ОБСУЖДЕНИЕ

Zhu C и соавт. [5] проанализировали 78 исследований, проведенных в период с 1990 по 2018 гг. В них были включены 1866 пациентов с установленным диагнозом «рак пищевода», получающих лучевое лечение (химиолучевую терапию, брахитерапию или лучевую терапию в самостоятельном варианте). Перфорация пищевода была выявлена в 200 случаях и составила 10,7 %. Авторы выяснили, что в группе риска находились пациенты младше 60–65 лет; относительно пола статистически значимых результатов получено не было. У пациентов с язвенной формой опухоли, стадией Т3–4 и плоскоклеточной гистологической структурой рака перфорация также развивалась чаще. Стеноз пищевода также был описан как фактор риска. При анализе исследований, описывающих результаты проведенной химиолучевой терапии в различных режимах, было выявлено, что осложнение развивалось чаще на фоне применения препаратов фторурацила и цисплатина, в отличие от лечения с комбинацией таксанов и цисплатина.

В ретроспективный анализ факторов риска развития перфорации пищевода на фоне рака, проведенный Haiyan Chen и соавт. [8], было включено 322 пациента, которые проходили курс лучевой терапии ввиду нерезектабельности опухоли, или рецидива заболевания. Осложнение возникло у 10 пациентов во время лучевой терапии, и через 8–40 недель после завершения еще у 8 больных, что в совокупности составило 5,8 %. Все пациенты были мужского пола. 14 из 18 пациентов (77,7 %) были младше 60 лет. 12 пациентов (66,6 %) проходили лечение со стадией Т4. Химиолучевое лечение получали 9 человек (50 %). Средняя доза облучения, при которой возникала перфорация, составила 54 Гр. На основе выше-

указанных данных авторы пришли к выводу, что риском развития перфорации пищевода являются мужской пол, возраст младше 60 лет и стадия Т4. Зависимость развития осложнения относительно гистологического типа не была описана.

Bing Hu и соавт. [9] проанализировали 414 случая химиолучевого лечения плоскоклеточного рака пищевода в различных режимах с 2012 по 2018 гг. и выявили, что перфорация пищевода возникла у 46 пациентов (11,1 %), среди которых 40 пациентов были мужчинами (86,96 %); 20 из них (43,48 %) были в возрасте до 60 лет. 27 пациентов (58,7 %) проходили лечение со стадией Т4. У всех пациентов с развившимся осложнением был диагностирован стеноз пищевода различной степени.

Исходя из вышеуказанных результатов исследований, а также собственного опыта можно выделить такие факторы риска развития перфорации пищевода, как: инфильтративно-язвенная форма опухоли, стадии заболевания Т3-4, стеноз пищевода и применение препаратов фторурацила и цисплатина.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Учитывая совершенствование технического оснащения, появилась перспектива расширить возможности отбора пациентов для оказания неoadъювантной лучевой терапии злокачественного новообразования (ЗНО). При раке пищевода с плоскоклеточным гистотипом необходимо помнить и учитывать роль инфильтративно-язвенной формы роста опухоли как фактора риска развития перфорации пищевода. Важной задачей при отборе таких пациентов служит тщательное обследование в специализированных онкологических центрах для исключения возможных осложнений в процессе консервативного лечения.

Список источников

1. Uhlenhopp DJ, Then EO, Sunkara T, Gaduputi V. Epidemiology of esophageal cancer: update in global trends, etiology and risk factors. *Clin J Gastroenterol*. 2020 Dec;13(6):1010–1021. <https://doi.org/10.1007/s12328-020-01237-x>
2. Состояние онкологической помощи населению России в 2021 году. Под ред. А. Д. Каприна, В. В. Старинского, А. О. Шахзадовой. М.: МНИОИ им. П. А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России. 2022, 239 с.
3. Круглов Е. А., Побединцева Ю. А., Филлимонов Е. В., Ильин А. А., Колотиллов Ю. А., Яблоков И. Н. и др. Случай успешного лечения пациента со свищом эзофагогастроанастомоза с трахеей после экстирпации и пластики пищевода. *Исследования и практика в медицине*. 2020;7(4):155–163. <https://doi.org/10.17709/2409-2231-2020-7-4-12>, EDN: СКFKMI
4. Диомидова В. Н., Дмитриева А. Н. Роль мультиспиральной компьютерной томографии в выявлении и оценке глубины инвазии рака пищевода-желудочного перехода. *Исследования и практика в медицине*. 2022;9(1):65–76. <https://doi.org/10.17709/2410-1893-2022-9-1-6>, EDN: ZKGKYU

5. Zhu C, Wang S, You Y, Nie K, Ji Y. Risk Factors for Esophageal Fistula in Esophageal Cancer Patients Treated with Radiotherapy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Oncol Res Treat.* 2020;43(1–2):34–41. <https://doi.org/10.1159/000503754>
6. Kim JW, Kim TH, Kim JH, Lee IJ. Predictors of post-treatment stenosis in cervical esophageal cancer undergoing high-dose radiotherapy. *World J Gastroenterol.* 2018 Feb 21;24(7):862–869. <https://doi.org/10.3748/wjg.v24.i7.862>
7. Zhang Y, Li Z, Zhang W, Chen W, Song Y. Risk factors for esophageal fistula in patients with locally advanced esophageal carcinoma receiving chemoradiotherapy. *Onco Targets Ther.* 2018;11:2311–2317. <https://doi.org/10.2147/OTT.S161803>
8. Chen H yan, Ma X mei, Ye M, Hou Y li, Xie H ying, Bai Y rui. Esophageal perforation during or after conformal radiotherapy for esophageal carcinoma. *J Radiat Res.* 2014 Sep;55(5):940–947. <https://doi.org/10.1093/jrr/rru031>
9. Hu B, Jia F, Zhou H, Zhou T, Zhao Q, Chen Y, et al. Risk Factors Associated with Esophageal Fistula after Radiotherapy for Esophageal Squamous Cell Carcinoma. *J Cancer.* 2020;11(12):3693–3700. <https://doi.org/10.7150/jca.39033>

Информация об авторах:

Рогова Татьяна Сергеевна ✉ – врач-онколог, ФГБУ «НМИЦ онкологии» Минздрава России, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0074-0044>, SPIN: 8280-9470, AuthorID: 1113449, ResearcherID: AAG-1260-2021

Сакун Павел Георгиевич – к.м.н., заведующий отделением радиотерапии № 2, ФГБУ «НМИЦ онкологии» Минздрава России, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация. SPIN: 3790-9852, AuthorID: 734600, Scopus Author ID: 56531945400

Геворкян Юрий Артушевич – д.м.н., профессор, заведующий отделением абдоминальной онкологии № 2, ФГБУ «НМИЦ онкологии» Минздрава России, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1957-7363>, SPIN: 8643-2348, AuthorID: 711165

Власов Станислав Григорьевич – аспирант, ФГБУ «НМИЦ онкологии» Минздрава России, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4680-8991>, SPIN: 3001-7426, AuthorID: 1087319

Розенко Людмила Яковлевна – д.м.н., профессор, врач-радиотерапевт отделения радиотерапии № 2, ФГБУ «НМИЦ онкологии» Минздрава России, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7032-8595>

Малинин Сергей Андреевич – к.м.н., онколог отделения абдоминальной онкологии № 2, ФГБУ «НМИЦ онкологии» Минздрава России, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1220-7143>, SPIN: 7229-1610, AuthorID: 794691

Карнаухова Елена Александровна. – к.м.н., врач-радиотерапевт отделения радиотерапии № 2, ФГБУ «НМИЦ онкологии» Минздрава России, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация.

Родионова Ольга Геннадьевна – к.м.н., врач-радиотерапевт отделения радиотерапии № 2, ФГБУ «НМИЦ онкологии» Минздрава России, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация.

Командиров Максим Александрович – медицинский физик отделения радиотерапии № 2, ФГБУ «НМИЦ онкологии» Минздрава России, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация. SPIN: 9331-1278, AuthorID: 843316

Каймакчи Олег Юрьевич – д.м.н., доцент кафедры онкологии, ФГБУ «НМИЦ онкологии» Минздрава России, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация. AuthorID: 335064

Солдаткина Наталья Васильевна – д.м.н., ведущий научный сотрудник отделения общей онкологии, ФГБУ «НМИЦ онкологии» Минздрава России, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0118-4935>, SPIN: 8392-6679, AuthorID: 440046

Горбунова Екатерина Андреевна – клинический ординатор, ФГБУ «НМИЦ онкологии» Минздрава России, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1323-4127>, ResearcherID: ADH-9101-2022

Участие авторов:

Рогова Т. С. – написание текста, обработка материала;

Сакун П. Г., Каймакчи О. Ю. – сбор, анализ и интерпретация данных, подготовка статьи, техническое редактирование;

Власов С. Г., Карнаухова Е. А., Родионова О. Г., Солдаткина Н. В., Малинин С. А. – сбор, анализ и интерпретация данных, подготовка статьи;

Розенко Л. Я., Геворкян Ю. А. – научное редактирование;

Командиров М. А. – сбор, анализ и интерпретация данных, научное редактирование;

Горбунова Е. А. – сбор, анализ и интерпретация данных.