

Классификация объема опухолевого поражения грудной стенки как предпосылка планирования хирургического лечения

А.К. Валиев, А.Г. Сальков, А.В. Федорова, О. Ефименко, И.В. Ельцов

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России; Россия, 115522 Москва, Каширское шоссе, 24

Контакты: Аслан Камраддинович Валиев dsion@rambler.ru, Александр Геннадьевич Сальков salkov1994@mail.ru

Опухоли грудной стенки – гетерогенная по нозологии, клиническому течению и методам лечения группа новообразований. Первичные опухоли этой локализации, по данным ряда авторов, составляют от 1 до 5 %, причем 60 % из них являются злокачественными. Опухоли грудной стенки могут иметь не только различные нозологические формы, но и разные объемы поражения, вовлечения структур, составляющих грудную стенку, и локализацию, что определяется при физикальном осмотре. Несмотря на успехи лекарственной терапии, радикальное хирургическое вмешательство является залогом успешного лечения пациентов со злокачественными опухолями грудной стенки. Одним из наиболее важных прогностических факторов служит достаточный отступ при резекции грудной стенки. Международная система классификации опухолей Tumor, Nodus and Metastasis (TNM) не дает полного понимания размеров поражения и, соответственно, не позволяет правильно спланировать на основании полученных данных предполагаемый объем резекции и закрытия образовавшегося дефекта.

В статье представлена классификация опухолевого поражения грудной стенки, предложенная Ассоциацией специалистов по изучению сарком, которая позволяет расширить показания к хирургическому лечению и выбрать оптимальный вариант реконструкции образовавшегося в ходе него дефекта.

Ключевые слова: опухоли грудной стенки, индивидуальный имплантат, онкоортопедия, классификация опухолей грудной клетки

Для цитирования: Валиев А.К., Сальков А.Г., Федорова А.В. и др. Классификация объема опухолевого поражения грудной стенки как предпосылка планирования хирургического лечения. Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи 2024;16(2):32–8.

DOI: <https://doi.org/10.17650/2219-4614-2024-16-2-32-38>

CLASSIFICATION OF THE VOLUME OF TUMOR LESION OF THE CHEST WALL AS A PREREQUISITE FOR PLANNING SURGICAL TREATMENT

A.K. Valiev, A.G. Salkov, A.V. Fedorova, O. Efimenko, I.V. Eltsov

N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology, Ministry of Health of Russia; 24 Kashirskoe Shosse, Moscow 115522, Russia

Contacts: Aslan Kamraddievich Valiev dsion@rambler.ru, Aleksandr Gennadyevich Salkov salkov1994@mail.ru

Tumors of the chest wall are a heterogenous group of neoplasms per nosology, clinical progression, and treatment methods. Primary tumors of this location, according to some authors, comprise between 1 and 5 %, and 60 % of them are malignant. Tumors of the chest wall can have not only various nosological forms but also varying volume, location, affect different structures of the chest wall which are determined during physical exam. Despite the progress in drug therapy, radical surgical intervention is a prerequisite for successful treatment of patients with malignant tumors of the chest wall. One of the most important prognostic factors is sufficient margin during chest wall resection. The international tumor classification system Tumor, Nodus and Metastasis (TNM) does not give a complete understanding of the volume of lesions and therefore does not allow to correctly plan resection volume and defect reconstruction based on its data.

The article presents a classification of tumor volume of the chest wall proposed by the Sarcoma Research Association which allows to expand indications for surgical treatment and select the optimal type of defect reconstruction.

Keywords: chest wall tumors, individual implant, orthopedic oncology, classification of chest wall tumors

For citation: Valiev A.K., Salkov A.G., Fedorova A.V. et al. Classification of the volume of tumor lesion of the chest wall as a prerequisite for planning surgical treatment. Sarkomy kostei, miagkikh tkanei i opukholi kozhi = Bone and Soft Tissue Sarcomas, Tumors of the Skin 2024;16(2):32–8. (In Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.17650/2219-4614-2024-16-2-32-38>

Введение

Успехи онкологии и развитие хирургических технологий позволяют добиться хороших результатов органосохраняющего лечения пациентов с опухолями костей скелета. Применение современных методов с использованием аддитивных технологий дает возможность проводить сложные комбинированные оперативные вмешательства с сохранением функции и эффективным замещением оперированного сегмента скелета. Замещение дефектов после резекции опухолей грудной стенки индивидуальными имплантатами, созданными с помощью 3D-печати, является эффективным методом хирургического лечения пациентов с данной патологией [3, 7–19, 21].

Опухоли грудной стенки — гетерогенная по нозологии, клиническому течению и методам лечения группа новообразований. Первичные опухоли грудной стенки, по данным ряда авторов, составляют от 1 до 5 %, причем 60 % из них являются злокачественными и представлены саркомами костей (55 % случаев) и опухолями мягких тканей (45 % случаев) [23]. У 20 % больных опухоли грудной стенки являются случайной находкой [24, 25].

Первичные злокачественные опухоли грудной стенки встречаются довольно редко. Поражение грудины составляет около 3,1 % случаев, а новообразования ребер и ключицы — 10,1 % [4]. У взрослых опухоли грудной стенки чаще всего представлены хондросаркомой (27 % случаев), остеосаркомой (22 % случаев), фибросаркомой (22 % случаев) и др. [30]. Метастатическое поражение ребер и грудины в отличие от первичных новообразований встречается в 2–4 раза чаще. Метастатическое поражение грудной стенки составляет 9 % случаев всех метастазов в костях. Почти 30 % поражений грудины и ребер являются вторичными [20]. Наиболее часто встречаются метастазы рака молочной, предстательной, щитовидной желез, легкого, почки и яичников [5, 6]. Метастазы рака молочной железы в ребрах составляют почти 30 % всех вторичных опухолей грудной стенки [2, 4, 5]. По данным литературы, также нередки случаи радиоиндуцированных сарком, возникших после проведения лучевой терапии при лечении лимфомы и рака молочной железы [29]. Радиоиндуцированные саркомы больше рассматриваются в контексте редко возникающих осложнений у пациентов, перенесших дистанционную лучевую терапию; частота их развития, по данным разных авторов, колеблется от 0,03 до 0,08 % случаев [40, 41].

Прогностические факторы при злокачественных опухолях грудной стенки

Несмотря на успехи лекарственной терапии, радикальное хирургическое вмешательство является залогом успешного лечения пациентов со злокачественными опухолями грудной стенки [31, 34–36, 39]. При этом одним из наиболее важных прогностических факторов служит достаточный отступ при резекции грудной стенки. По данным ряда авторов, хирургический край должен составлять >2 см от границ опухоли, если нет риска травматизации жизненно важных органов [6, 26, 27, 28]. Меньший отступ допустим при доброкачественных опухолях. Если же резекция R0 невозможна в связи с угрозой травматизации сосудов и органов, необходимо проведение послеоперационной лучевой терапии [27, 38]. У пациентов с хондросаркомой грудной стенки при широком крае резекции (>2 см) 10-летняя выживаемость составляет 92 %, в то время как при положительном или близком крае — 47 % [28]. По другим данным, частота местного рецидива за период 5-летнего наблюдения при крае резекции 4 см равна 29 %, 2 см — 56 % [32, 33]. Однако все авторы приходят к общему мнению, что хирургический край более >2 см благоприятно влияет на показатели общей выживаемости [33].

Не менее важным фактором прогноза является проведение хирургических вмешательств в специализированных многопрофильных онкологических стационарах. Известно, что процент радикальных операций по удалению злокачественных опухолей, а значит, и показатели общей выживаемости выше, если операции выполнялись в таких медицинских учреждениях [1, 22, 27, 28, 37]. По данным Скандинавской группы по изучению сарком, 10-летняя выживаемость пациентов, получавших лечение в специализированных онкологических стационарах, оказалась значительно выше, чем у больных, которым проводились операции в отделениях общего хирургического профиля: 75 и 59 % соответственно [28]. По мнению некоторых авторов, в случае положительного края резекции (R1, R2) необходимо выполнить повторную широкую резекцию в период от 1 до 3 мес с момента хирургического вмешательства [27].

Классификация опухолей грудной стенки по объему поражения

Опухоли грудной стенки могут иметь не только различные нозологические формы, но и объемы поражения, вовлечения структур, составляющих грудную



Рис. 1. Варианты поражения грудной стенки: а – опухоль T2aN0M0, IIA стадии; б – опухоль T2G3N0M0, IIB стадии; в – опухоль T2G1N0M0, IB стадии; з – опухоль T2G3N0M0, IIB стадии

Fig. 1. Types of chest wall lesions: а – T2aN0M0 tumor, stage IIA; б – T2G3N0M0 tumor, stage IIB; в – T2G1N0M0 tumor, stage IB; з – T2G3N0M0 tumor, stage IIB

стенку, и локализацию, что определяется при физикальном осмотре (рис. 1).

Международная система классификации опухолей Tumor, Nodus and Metastasis (TNM) не дает полного понимания размеров поражения и, соответственно, не позволяет правильно спланировать на основании полученных данных предполагаемый объем резекции и закрытия образовавшегося дефекта, поскольку подавляющее большинство новообразований имеют стадию T2 по этой классификации.

Мы осуществили поиск возможных классификаций объема опухолевого поражения грудной стенки (по запросу “chest wall tumors classification systems”) и нашли работы, посвященные нозологическим типам новообразования и вариантам рентгенологической картины. Систему, которая бы учитывала объем поражения, степень вовлеченности структур, составляющих грудную стенку, и сторону/стороны поражения, мы не нашли ни в отечественной, ни в зарубежной литературе. Предлагаемая нами классификация объема опухолевого поражения грудной стенки позволяет определить характер и размер поражения, расположение опухоли и тем самым дает возможность спланировать объем хирургической резекции опухоли, необходимость использования лоскутов для закрытия дефекта и выбрать имплантата для замещения дефекта.

Классификация опухолей грудной стенки по объему поражения, предложенная Ассоциацией специалистов

по изучению сарком (АСИС), построена по типу циферблата, где 12 часам соответствует передняя срединная линия (рис. 2). Для использования данной системы необходимы компьютерная (КТ) и магнитно-резонансная

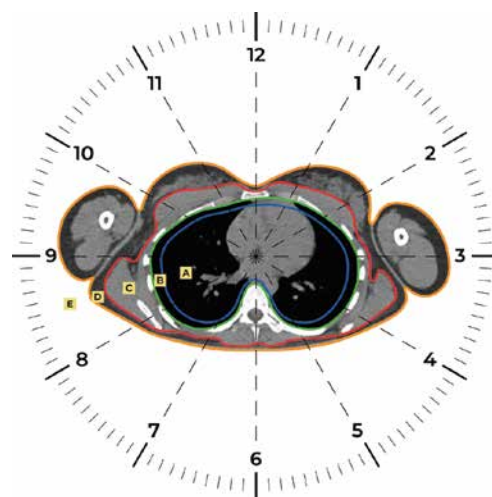


Рис. 2. Классификация слоев опухолевого поражения грудины. Уровни опухолевой инвазии (последовательно): А – органы средостения, легкие; В – плевра; С – кости скелета; D – мягкие ткани; Е – кожа (интактна); F – вовлечение кожи

Fig. 2. Classification of layers of chest tumors. Levels of tumor invasion (layer by layer): А – mediastinum organs, lungs; В – pleura; С – skeleton; D – soft tissues; Е – skin (intact); F – skin involvement

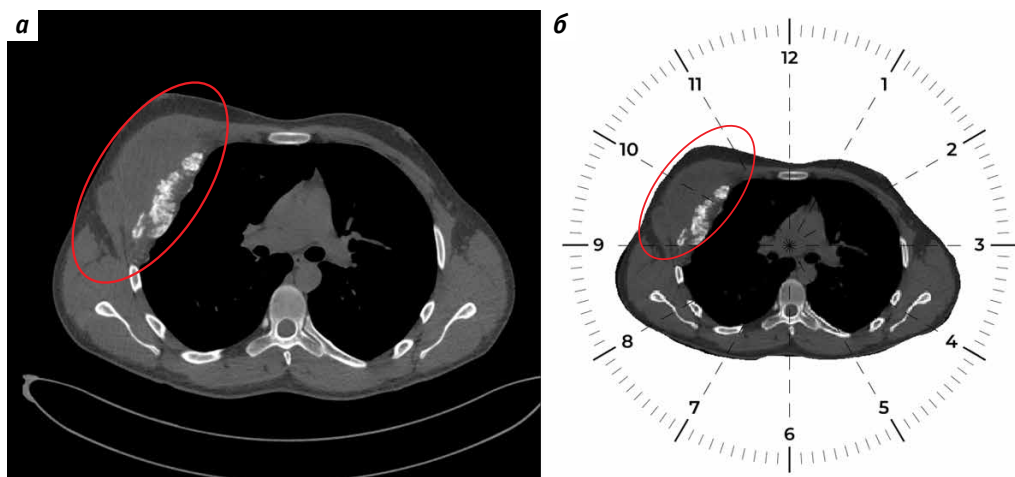


Рис. 3. Пример использования классификации опухолей грудной стенки, разработанной Ассоциацией специалистов по изучению сарком (АСИС): а – компьютерная томография грудной клетки пациента с плеоморфной саркомой мягких тканей с деструкцией переднебоковых отделов ребер справа; б – определение распространенности опухолевого поражения с помощью классификации АСИС (распространенность соответствует 9–10–11 часам на циферблате, глубина инвазии – уровням В, С, D)

Fig. 3. Example of application of the classification of chest wall tumors developed by the Sarcoma Research Association (SRA): а – computed tomography of the thoracic cage of a patient with pleomorphic sarcoma of the soft tissues and destruction of the frontolateral parts of the ribs on the right; б – determination of tumor advancement using the SRA classification (advancement corresponds to 9–10–11 hours on a clockface, invasion depth – В, С, D levels)

(МРТ) томографии, выполненные в аксиальной плоскости. Арабскими цифрами обозначается поражение по сегментам циферблата, а буквенные значения определяют послойное расположение опухоли: А – органы средостения и легкие; В – плевра; С – кости скелета (ребра и грудина); D – мягкие ткани; Е – кожа (в случае, когда кожа интактна); F – вовлечение кожи.

Предлагаемая классификация позволяет с помощью данных, полученных с аксиальных изображений на КТ/МРТ, определить расположение опухоли по системе часов, а также глубину инвазии, что поясняется буквами А–F.

На рис. 3 представлен пример применения этой классификации у пациента с плеоморфной саркомой

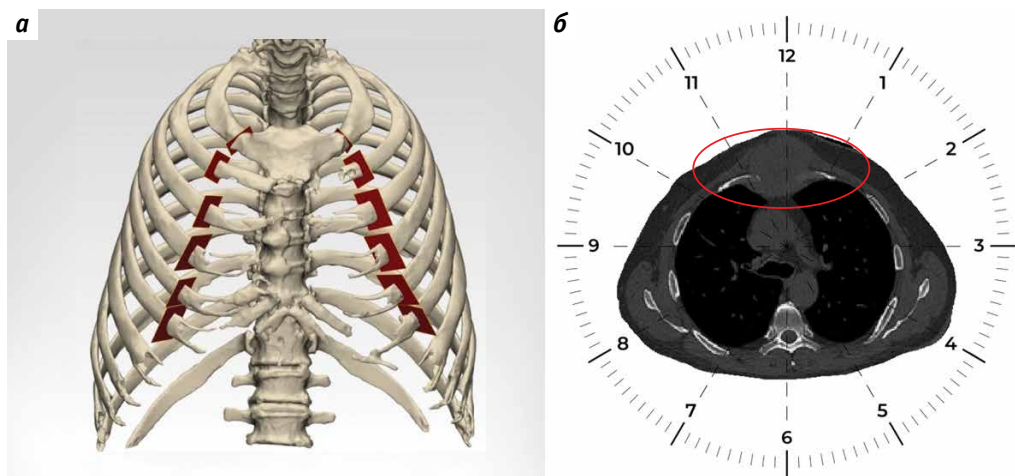


Рис. 4. Пример использования классификации опухолей грудной клетки, разработанной Ассоциацией специалистов по изучению сарком (АСИС): а – 3D-модель грудной клетки пациента со срединным расположением опухоли с вовлечением в процесс мягких тканей, грудины и плевры; б – определение распространенности опухолевого поражения с помощью классификации АСИС (распространенность соответствует 11–12–1 часам на циферблате, глубина инвазии – уровням В, С, D)

Fig. 4. Example of application of the classification of chest wall tumors developed by the Sarcoma Research Association (SRA): а – 3D model of the thoracic cage of a patient with medial tumor and involvement of soft tissues, sternum and pleura; б – determination of tumor advancement using the SRA classification (advancement corresponds to 11–12–1 hours on a clockface, invasion depth – В, С, D levels)

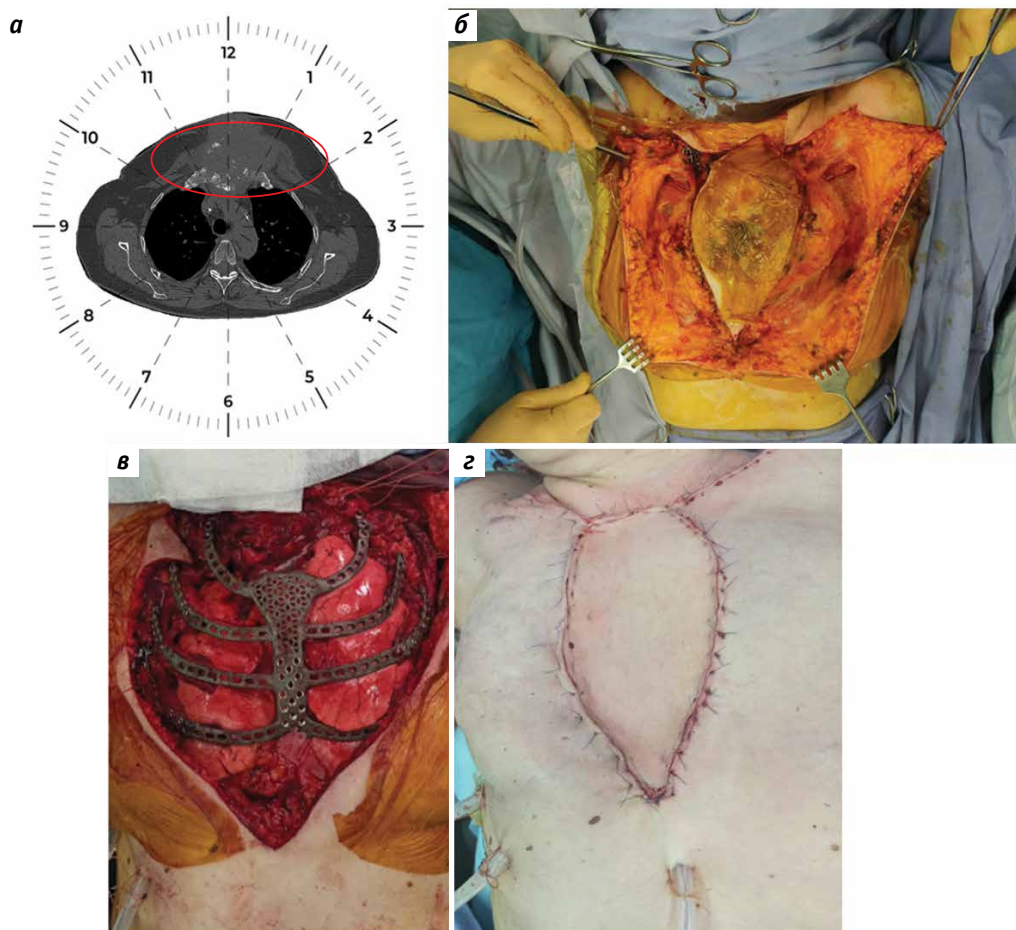


Рис. 5. Пример использования классификации опухолей грудной клетки, разработанной Ассоциацией специалистов по изучению сарком (АСИС): а – определение объема распространенности опухолевого поражения с помощью классификации АСИС у пациентки с остеосаркомой грудины, T2G3N0M0, IIВ стадии (распространенность поражения соответствует 11–12–1 часам на циферблате, глубина инвазии – уровням В, С, D, Е, F); б – интраоперационное фото раны. Момент выделения опухоли; в – установка имплантата в ходе эндопротезирования грудной стенки; 2 – вид послеоперационной раны

Fig. 5. Example of application of the classification of chest wall tumors developed by the Sarcoma Research Association (SRA): а – determination of involvement volume using the SRA classification in a patient with osteosarcoma of the sternum, T2G3N0M0, stage IIB (advancement corresponds to 11–12–1 hours on a clockface, invasion depth – B, C, D, E, F levels); б – intraoperative photo of the wound. Moment of tumor selection; в – installation of an implant during chest wall endoprosthesis; 2 – postoperative wound

мягких тканей грудной стенки с деструкцией передне-боковых отделов ребер справа. Распространенность соответствует 9–10–11 часам на циферблате, глубина инвазии – уровням В, С, D (плевра, кости (ребра), мягкие ткани). Таким образом, можно говорить о поражении правых отделов грудной стенки (бокового и переднебокового отделов) с вовлечением в процесс мягких тканей, ребер и плевры.

На рис. 4 представлен еще один пример использования классификации опухолей грудной стенки, разработанной АСИС. У больного установлено срединное расположение метастаза рака щитовидной железы в грудной стенке с вовлечением в процесс мягких тканей, грудины и плевры (распространенность соответствует 11–12–1 часам на циферблате, уровни инвазии В, С, D).

Пример использования классификации опухолей грудной клетки по объему поражения АСИС в клинической практике также представлены на рис. 5. Речь идет о пациентке с диагнозом: остеосаркома грудины, T2G3N0M0, IIВ стадия. На момент предоперационного планирования опухоль исходила из тела грудины, вовлекала передние хрящевые отрезки ребер и выходила за пределы кожи. С помощью предлагаемой классификации определено, что объем поражения соответствует 11–12–1 часам на циферблате, глубина инвазии – уровням В, С, D, Е, F (см. рис. 5, а). Исходя из этих данных и с учетом объема опухолевого поражения (плевра, ребра, мягкие ткани, кожа) определен объем операции: резекция передних отрезков I–IV ребер с реконструкцией дефекта индивидуальным имплантатом и пластикой перемещенным торакодорзальным лоскутом.

Заключение

Обширная резекция грудной стенки является важным этапом комбинированного лечения пациентов с опухолевым поражением грудной стенки. На сегодняшний день не существует единой классификации, которая бы учитывала объем поражения, степень вовлеченности структур, составляющих грудную стенку, и сторону поражения.

Представленный вариант классификации опухолевого поражения грудной стенки может быть внедрен в клиническую практику, так как соответствует онкологическим стандартам предоперационного планирования, позволяет расширить показания к хирургическому лечению и выбрать оптимальный вариант реконструкции образовавшегося в его ходе дефекта.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Алиев М.Д., Бохан А.Ю., Иванов С.М. и др. Клинические рекомендации по диагностике и лечению больных с первичными злокачественными опухолями кости. (Лечение первичных больных только в специализированных центрах.) М., 2014. Доступно по: <https://oncology-association.ru/wp-content/uploads/2020/09/opukholi-kosti.pdf>. Aliyev M.D., Bohyan A.Yu., Ivanov S.M. et al. Clinical recommendations for the diagnosis and treatment of patients with primary malignant bone tumors. (Treatment of primary patients only in specialized centers.) Moscow, 2014. Available at: <https://oncology-association.ru/wp-content/uploads/2020/09/opukholi-kosti.pdf>. (In Russ.).
- Злокачественные новообразования в России в 2018 году. Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, Г.В. Петровой. М.: МНИОИ им. П.А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России. 2019. 250 с. Malignant neoplasms in Russia in 2018. Ed. by A.D. Kaprin, V.V. Starinsky, G.V. Petrova. Moscow: MNIIOI im. P.A. Gertsena — filial FGBU "NMITS radiologii" Minzdrava Rossii, 2019. 250 p. (In Russ.).
- Aranda J.L., Varela G., Benito P. Donor cryopreserved rib allografts for chest wall reconstruction. *Interact CardioVasc Thorac Surg* 2008;7(5): 858–60. DOI: 10.1510/icvts.2008.183905
- Трапезников Н.Н., Цуркан А.М. Сберегательные и сберегательно-восстановительные операции при опухолях костей. М., 1990. С. 108–129. Trapeznikov N.N., Tsurkan A.M. Savings and savings-recovery operations for bone tumors. Moscow, 1990. Pp. 108–129. (In Russ.).
- Ахмедов Б.П. Метастатические опухоли. М.: Медицина, 1984. 186 с. Akhmedov B.P. Metastatic tumors. Moscow: Meditsina, 1984. 186 p. (In Russ.).
- Давыдов М.И., Алиев М.Д., Соболевский В.А., Илюшин А.Л. Хирургическое лечение злокачественных опухолей грудной стенки. Вестник Российского онкологического научного центра 2008;1:19. Davydov M.I., Aliyev M.D., Sobolevsky V.A., Ilyushin A.L. Surgical treatment of malignant tumors of the chest wall. *Vestnik Rossijskogo onkologicheskogo nauchnogo tsentra* = *Bulletin of the Russian Cancer Research Center* 2008;1:19. (In Russ.).
- Demondion P., Mercier O., Kolb F., Fadel E. Sternal replacement with a custommade titanium plate after resection of a solitary breast cancer metastasis. *Interact CardioVasc Thorac Surg* 2014;18(1):145–7. DOI: 10.1093/icvts/ivt456
- Aranda J.L., Jiménez M.F., Rodríguez M., Varela G. Tridimensional titanium-printed custom-made prosthesis for sternocostal reconstruction. *Eur J Cardiothorac Surg* 2015;48(4):e92–4. DOI: 10.1093/ejcts/ezv265
- Turna A., Kavakli K., Sapmaz E. et al. Reconstruction with a patient-specific titanium implant after a wide anterior chest wall resection. *Interact CardioVasc Thorac Surg* 2014;18(2):234–6.
- Simal I., Garcia-Casillas M., Cerdá J. et al. Three-dimensional custom-made titanium ribs for reconstruction of a large chest wall defect. *European J Ped Surg Rep* 2016;4(1):26–30. DOI: 10.1055/s-0036-1593738
- Wang L., Cao T., Li X., Huang L. Three-dimensional printing titanium ribs for complex reconstruction after extensive posterolateral chest wall resection in lung cancer. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2016;152(1):e5–7. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2016.02.064
- Anderson C.J., Spruiell M.D., Wylie E.F. et al. A technique for pediatric chest wall reconstruction using custom-designed titanium implants: description of technique and report of two cases. *J Child Orthop* 2016;10(1):49–55. DOI: 10.1007/s11832-015-0709-1
- Kang J., Wang L., Yang C. et al. Custom design and biomechanical analysis of 3D-printed PEEK rib prostheses. *Biomech Model Mechanobiol* 2018;17(4):1083–92. DOI: 10.1007/s10237-018-1015-x
- Aragon J., Perez Mendez I. Dynamic 3D printed titanium copy prosthesis: a novel design for large chest wall resection and reconstruction. *J Thorac Dis* 2016;8(6):e385.9. DOI: 10.21037/jtd.2016.03.94
- Moradiellos J., Amor S., Córdoba M. et al. Functional chest wall reconstruction with a biomechanical three-dimensionally printed implant. *Ann Thorac Surg* 2017;103(4):e389–91. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2016.11.048
- Wang L., Huang L., Li X. et al. Three-dimensional printing PEEK implant: a novel choice for the reconstruction of chest wall defect. *Ann Thorac Surg* 2019;107(3):921–8. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2018.09.044
- Minh D., Tran M.D., Jason A. et al. Novel sternal reconstruction with custom. Three-dimensional-printed titanium porestar prosthesis. *Innovations (Phila)* 2018;13(4):309–11. DOI: 10.1097/IMI.0000000000000511
- Сальков А.Г., Валиев А.К., Харатишвили Т.К. и др. Первый опыт успешной тотальной экстирпации грудины с замещением дефекта индивидуальным 3D-имплантом и синтетической пластиной. Клинический случай. Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи 2020;1:62–7. Salkov A.G., Valiev A.K., Kharatishvili T.K. et al. The first experience of successful total extirpation of the sternum with the replacement of the defect with an individual 3D implant and a synthetic plate. A clinical case. *Sarkomy kostei, miagkikh tkanei i opukholi kozhi* = *Bone and Soft Tissue Sarcomas, Tumors of the Skin* 2020;1:62–7. (In Russ.).
- Cormack P., Bains M., Beattie E.J. New trends in skeletal reconstruction after resection of chest wall at a large institution. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1981;31(1):45–52. DOI: 10.1016/s0003-4975(10)61315-x
- Зацепин С.Т. Костная патология взрослых. М.: Медицина, 2001. С. 501–519. Zatsepin S.T. Bone pathology of adults. Moscow: Meditsina, 2001. Pp. 501–519. (In Russ.).
- Arnold P.G., Pairolero P.C. Chest wall reconstructions: an account of 500 consecutive cases. *Plast Reconstr Surg* 1996;98(5):804–10. DOI: 10.1097/00006534-199610000-00008
- Abbas A.E., Deschamps C., Cassivi S. Chest-wall desmoid tumors: results of surgical intervention. *Ann Thorac Surg* 2004;78(4):1219–23. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2004.03.015
- Cipriano A., Burfeind W., Jr. Management of primary soft tissue tumors of the chest wall. *Thorac Surg Clin* 2017;27(2):139–47. DOI: 10.1016/j.thorsurg.2017.01.007
- D'addario G., Früh M., Reck M. et al. Metastatic non-small-cell lung cancer: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment

- and follow-up. *Ann Oncol* 2010;21(Suppl. 5):v116–9. DOI: 10.1093/annonc/mdq189
25. David E.A., Marshall M.B. Review of chest wall tumors: a diagnostic, therapeutic, and reconstructive challenge. *Semin Plast Surg* 2011;25(1):16–24. DOI: 10.1055/s-0031-1275167
 26. Shah A.C., Komperda K.W., Mavanur A.A. et al. Overall survival and tumor recurrence after surgical resection for primary malignant chest wall tumors: a single-center, single-surgeon experience. *J Orthop Surg* 2019;27(2):230949901983829. DOI: 10.1177/2309499019838296
 27. Wang L., Yan X., Zhao J. et al. Expert consensus on resection of chest wall tumors and chest wall reconstruction. *Transl Lung Cancer Res* 2021;10(11):4057–83. DOI: 10.21037/tlcr-21-935
 28. Widhe B., Bauer H.C.F. Surgical treatment is decisive for outcome in chondrosarcoma of the chest wall: a population-based Scandinavian Sarcoma Group study of 106 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2009;137(3):610–4. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2008.07.024
 29. Chapelier A.R., Missana M.C., Couturaud B. et al. Sternal resection and reconstruction for primary malignant tumors. *Ann Thorac Surg* 2004;77(3):1001–7. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2003.08.053
 30. Давыдов М.И., Алиев М.Д., Полоцкий Б.Е. и др. Лечение местно распространенных опухолей грудной стенки. Случаи из практики. *Вестник онкологии* 2003;2:93–6.
 31. Arrabal Sanchez R. Primary tumors of the thoracic wall (1991–1994). *Arch Bronconeumol* 1996;32(8):384–7.
 32. King R.M., Pairolero P.C., Trastek V.F. et al. Primary chest wall tumors: factors affecting survival. *Ann Thorac Surg* 1986;41(6):597–601. DOI: 10.1016/s0003-4975(10)63067-6
 33. Walsh G.L., Davis B.M., Swisher S.G. et al. A single-institutional, multidisciplinary approach to primary sarcomas involving the chest wall requiring full-thickness resections. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001;121(1):48–60. DOI: 10.1067/mtc.2001.111381
 34. Weyant M.J., Bains M.S., Venkatraman E. et al. Results of chest wall resection and reconstruction with and without rigid prosthesis. *Ann Thorac Surg* 2006;81(1):279–85. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2005.07.001
 35. Zhang Y., Li J.Z., Hao Y.J. et al. Sternal tumor resection and reconstruction with titanium mesh: a preliminary study. *Orthop Surg* 2015;7(2):155–60. DOI: 10.1111/os.12169
 36. Pontiki A.A., Natarajan S., Parker F.N.H. et al. Chest wall reconstruction using 3-dimensional printing: functional and mechanical results. *Ann Thorac Surg* 2022;114(3):979–88. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2021.07.103
 37. Harati K., Kolbenschlager J., Behr B. et al. Thoracic wall reconstruction after tumor resection. *Front Oncol* 2015;5:247. DOI: 10.3389/fonc.2015.00247
 38. Wang L.W., Li L., Zhang H.Y. et al. Patterns of chest wall recurrence and suggestions on the clinical target volume of breast cancer: a retrospective analysis of 121 postmastectomy patients. *Cancer Manag Res* 2020;12:5909–18. DOI: 10.2147/CMAR.S250789
 39. Leonardi B., Carlucci A., Noro A. et al. Three-dimensional printed models for preoperative planning and surgical treatment of chest wall disease: a systematic review. *Technologies* 2021;9(4):97. DOI: 10.3390/technologies9040097
 40. Ninomiya H., Miyoshi T., Shirakusa T. et al. Postradiation sarcoma of the chest wall: report of two cases. *Surg Today* 2006;36(12):1101–4. DOI: 10.1007/s00595-004-3300-9
 41. Mayer R., Aigner C., Stranzl H. et al. Radiation-induced osteosarcoma of the chest wall. *Breast J* 2002;8(5):320–2. DOI: 10.1046/j.1524-4741.2002.08517.x

Вклад авторов

А.К. Валиев: разработка концепции и дизайна исследования, написание текста статьи;
А.Г. Сальков, И.В. Ельцов: лечение пациентов, сбор материала;
А.В. Федорова, О. Ефименко: анализ полученных данных, подбор иллюстративного материала.

Authors' contributions

A.K. Valiev: development of the concept and design of the study, article writing;
A.G. Salkov, I.V. Eltsov: treatment of patients, collecting material;
A.V. Fedorova, O. Efimenko: analysis of the data obtained, selection of illustrative material.

ORCID авторов / ORCID of authors

А.К. Валиев / A.K. Valiev: <https://orcid.org/0000-0002-2038-3729>
А.Г. Сальков / A.G. Salkov: <https://orcid.org/0009-0006-0400-3331>
А.В. Федорова / A.V. Fedorova: <https://orcid.org/0000-0002-4516-3255>
О. Ефименко / O. Efimenko: <https://orcid.org/0000-0003-3635-4380>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Funding. The study was performed without external funding.

Соблюдение прав пациентов и правил биоэтики

Протокол исследования одобрен комитетом по биомедицинской этике ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России.

Пациенты подписали информированное согласие на публикацию своих данных.

Compliance with patient rights and principles of bioethics

The study protocol was approved by the biomedical ethics committees of N.N. Blokhin National Medical Research Center of Oncology, Ministry of Health of Russia.

The patients signed an informed consent to the publication of their data.

Статья поступила: 10.05.2024. Принята к публикации: 07.06.2024.

Article submitted: 10.05.2024. Accepted for publication: 07.06.2024.