



Опыт торакаскопической изолированной резекции правого главного и промежуточного бронхов с сохранением междолевой шпоры между верхнедолевым и промежуточным бронхами по поводу карциноидной опухоли: клинический случай

Кобелев Максим Владимирович – к.м.н., хирургическое торакальное отделение № 1, кафедра респираторной медицины с курсом рентгенологии
orcid.org/0009-0001-6298-3298

Абгарян Артем Самвелович – хирургическое торакальное отделение № 1
orcid.org/0009-0006-3797-8426

Кобелева Анна Сергеевна – хирургическое торакальное отделение № 1
orcid.org/0000-0003-2548-4331

Попов Иван Борисович – к.м.н., хирургическое торакальное отделение № 1, кафедра респираторной медицины с курсом рентгенологии
orcid.org/0000-0002-7025-4925

Бозиев Казбек Мухаматович – хирургическое торакальное отделение № 1
orcid.org/0009-0005-5215-1139

Авдеев Дмитрий Евгеньевич – хирургическое торакальное отделение № 1
orcid.org/0009-0002-1685-752X

Бурый Денис Валерьевич – хирургическое торакальное отделение № 2
orcid.org/0009-0009-2761-0339

Машкина Наталья Анатольевна – хирургическое торакальное отделение № 2
orcid.org/0000-0002-7679-0307

М.В. Кобелев^{1,2,*}, А.С. Абгарян¹, А.С. Кобелева¹, И.Б. Попов^{1,2}, К.М. Бозиев¹, Д.Е. Авдеев¹, Д.В. Бурый¹, Н.А. Машкина¹

¹Областная клиническая больница № 1, Россия, Тюмень

²Тюменский государственный медицинский университет, Россия, Тюмень

* **Контакты:** Кобелев Максим Владимирович, **e-mail:** M.Kobelev@tokb.ru

Аннотация

Введение. Карциноидные опухоли легкого – редкие нейроэндокринные новообразования, характеризующиеся относительно благоприятным течением. Основным методом лечения типичного карциноида остается хирургическое вмешательство с приоритетом органосохраняющих операций, в частности бронхопластических резекций. **Материалы и методы.** В статье представлен клинический случай успешного малоинвазивного хирургического лечения 72-летней пациентки с типичным карциноидом правого главного бронха. **Результаты и обсуждение.** Выполнена торакаскопическая изолированная резекция главного и промежуточного бронхов с формированием полибронхиального анастомоза при сохранении междолевой шпоры. Полученные результаты свидетельствуют о высокой эффективности подобного подхода: достигнута R0-резекция, подтвержденная интраоперационным гистологическим контролем, без развития послеоперационных осложнений. В отдаленном периоде пациентка не демонстрировала признаков рецидива, а функция легких оставалась удовлетворительной. **Заключение.** Представленный случай подчеркивает целесообразность применения малоинвазивных бронхопластических вмешательств у пациентов с центральными формами типичного карциноида как альтернативы более объемным резекциям.

Ключевые слова: рак легкого, карциноид легкого, новообразования легких, хирургическое лечение, бронхопластические операции, торакаскопия, полибронхиальный анастомоз, малоинвазивные хирургические операции

Для цитирования: Кобелев М.В., Абгарян А.С., Кобелева А.С., Попов И.Б., Бозиев К.М., Авдеев Д.Е., Бурый Д.В., Машкина Н.А. Опыт торакаскопической изолированной резекции правого главного и промежуточного бронхов с сохранением междолевой шпоры между верхнедолевым и промежуточным бронхами по поводу карциноидной опухоли: клинический случай. *Креативная хирургия и онкология.* 2026;16(1):96–101. <https://doi.org/10.24060/2076-3093-2026-16-1-96-101>

Поступила в редакцию: 29.10.2025

Поступила после рецензирования и доработки: 12.01.2026

Принята к публикации: 26.01.2026

Thoracoscopic Isolated Resection of the Right Main and Intermediate Bronchi with Preservation of the Interlobar Spur Between the Upper Lobar and Intermediate Bronchi for Carcinoid Tumor: Clinical Case

Maksim V. Kobelev^{1,2,*}, Artem S. Abgaryan¹, Anna S. Kobeleva¹, Ivan B. Popov^{1,2}, Kazbek M. Boziev¹, Dmitry E. Avdeev¹, Denis V. Buryi¹, Natalia A. Mashkina¹

¹Regional Clinical Hospital No. 1, Tyumen, Russian Federation

²Tyumen State Medical University, Tyumen, Russian Federation

* Correspondence to: **Maksim V. Kobelev**, e-mail: M.Kobelev@tokb.ru

Abstract

Introduction. Pulmonary carcinoid tumors are rare neuroendocrine neoplasms characterized by a relatively favorable clinical course. Surgical resection remains the primary treatment for typical carcinoid, with preference given to lung-preserving procedures, particularly bronchoplastic resections. **Materials and methods.** This report presents a clinical case of successful minimally invasive surgical treatment in a 72-year-old woman with a typical carcinoid of the right main bronchus. **Results and discussion.** Thoracoscopic isolated resection of the right main and intermediate bronchi was performed with reconstruction using a polybronchial anastomosis while preserving the interlobar spur between the upper lobar and intermediate bronchi. The procedure proved highly effective. An R0 resection was achieved and confirmed by intraoperative frozen-section analysis. No postoperative complications occurred. Long-term follow-up demonstrated no evidence of recurrence, with preservation of satisfactory pulmonary function. **Conclusion.** This case demonstrates the feasibility and oncologic adequacy of minimally invasive bronchoplastic procedures as an alternative to more extensive pulmonary resections in patients with centrally located typical carcinoid tumors.

Keywords: lung cancer, pulmonary carcinoid, lung neoplasms, surgical treatment, bronchoplastic surgery, thoracoscopy, polybronchial anastomosis, minimally invasive surgery

For citation: Kobelev M.V., Abgaryan A.S., Kobeleva A.S., Popov I.B., Boziev K.M., Avdeev D.E., Buryi D.V., Mashkina N.A. Thoracoscopic isolated resection of the right main and intermediate bronchi with preservation of the interlobar spur between the upper lobar and intermediate bronchi for carcinoid tumor: Clinical case. *Creative Surgery and Oncology*. 2026;16(1):96–101. <https://doi.org/10.24060/2076-3093-2026-16-1-96-101>

Received: 29.10.2025

Revised: 12.01.2026

Accepted: 26.01.2026

Maksim V. Kobelev – Cand. Sci. (Med.), Surgery Thoracic Unit No. 1, Department of Respiratory Medicine with a course of Radiology
orcid.org/0009-0001-6298-3298

Artem S. Abgaryan – Surgery Thoracic Unit No. 1
orcid.org/0009-0006-3797-8426

Anna S. Kobeleva – Surgery Thoracic Unit No. 1
orcid.org/0000-0003-2548-4331

Ivan B. Popov – Cand. Sci. (Med.), Surgery Thoracic Unit No. 1, Department of Respiratory Medicine with a course of Radiology
orcid.org/0000-0002-7025-4925

Kazbek M. Boziev – Surgery Thoracic Unit No. 1
orcid.org/0009-0005-5215-1139

Dmitry E. Avdeev – Surgery Thoracic Unit No. 1
orcid.org/0009-0002-1685-752X

Denis V. Buryi – Surgery Thoracic Unit No. 2
orcid.org/0009-0009-2761-0339

Natalia A. Mashkina – Surgery Thoracic Unit No. 2
orcid.org/0000-0002-7679-0307

ВВЕДЕНИЕ

Карциноидная опухоль легкого – относительно редкое злокачественное новообразование группы нейроэндокринных опухолей. Ее частота составляет 2–5% всех злокачественных новообразований трахеи, бронхов, легкого. Согласно классификации ВОЗ (1999 г.) выделяют два варианта карциноида легких – типичный и атипичный. Основными морфологическими критериями дифференциальной диагностики типичного карциноида являются количество митозов менее 2 в полях зрения, уровень Ki-67 менее 2% и отсутствие некрозов [1].

Хирургическое лечение типичных карциноидов является основным в торакальной онкологии. Приоритетны органосохраняющие оперативные вмешательства в виде лобэктомии, часто с резекцией и пластикой бронхов [2]. При отсутствии перибронхиального компонента возможно выполнение изолированной резекции бронхов с формированием моно- или полибронхиальных анастомозов и сохранением всего легкого [3]. Российские исследования подтверждают эффективность бронхопластических операций, позволяющих сохранить легочную ткань без ущерба для онкологического результата [1, 4–6].

Международные исследования также поддерживают тенденцию к использованию органосохраняющих операций. В работе F. Rea и соавт. представлен анализ 252 пациентов, перенесших бронхопластические операции по поводу типичного карциноида [7]. Пятилетняя выживаемость составила 96%, а частота рецидивов – менее 5% [6–10]. Другие авторы подтверждают, что даже при центральной локализации опухоли возможно выполнение sleeve-лобэктомий с сохранением адекватных онкологических результатов [11–13]. В исследовании M. Huriet и соавт. отмечается, что бронхопластические вмешательства сопровождаются меньшей послеоперационной летальностью и сопоставимы по выживаемости с более обширными резекциями [14–16]. При этом важным остается достижение R0-резекции и тщательное стадирование лимфоузлов [17, 18].

В целом современные данные свидетельствуют о высокой эффективности хирургического лечения типичных карциноидов легких. Как российские, так и зарубежные авторы подчеркивают преимущества бронхопластических операций, особенно в случае центральной локализации опухоли [5, 19]. Это позволяет достичь онкологического радикализма и сохранить качество жизни пациента. Однако вопросы индивидуализации

объема резекции и подходов к лимфодиссекции требуют дальнейшего изучения [6, 13, 20].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Клинический случай лечения пациентки с карциноидной опухолью правого главного бронха, которой была выполнена торакоскопическая изолированная резекция правого главного и промежуточного бронхов с сохранением междолевой шпоры между верхнедолевым и промежуточным бронхами.

Пациентка 72 лет находилась на стационарном лечении в хирургическом торакальном отделении № 1 ГБУЗ ТО ОКБ № 1.

Из анамнеза: Заболела за 2 года до госпитализации. Стали беспокоить кашель и одышка при физической нагрузке. Длительно за медицинской помощью не обращалась. Ухудшение состояния за 1,5 месяца до госпитализации – нарастание одышки, усиление кашля. Обследована амбулаторно у онколога. По данным компьютерной томографии органов грудной клетки и фибробронхоскопии выявлено образование на границе правого главного и промежуточного бронхов, напротив верхнедолевого бронха, 14×7 мм на ножке, которое почти полностью перекрывает бронх (рис. 1, 2).

Гистологическое исследование: подозрение на мелкоклеточный лимфоподобный рак. Отдаленных метастазов не выявлено.

Пациентка была госпитализирована в стационар. Первым этапом была выполнена ригидная бронхоскопия, удаление образования правого главного бронха: В просвете правого главного бронха имеется округлое образование на ножке, которое почти полностью перекрывает бронх. Через тубус ригидного бронхоскопа проведен видеобронхоскоп, петлей для полипэктомии произведен захват ножки образования. Выполнена электроэксцизия образования, посткоагуляционный дефект размером около 7 мм, гемостаз стабильный, образование извлечено на гистологическое исследование (рис. 3).

Пациентка была выписана для наблюдения в онкодиспансере до получения результатов гистологического исследования. Результат иммуногистохимического исследования (ИГХ): с учетом полученного иммунофенотипа морфологическая картина соответствует типичному карциноиду/нейроэндокринной опухоли 1-й степени, Ki67–1%/M 8240/3. Проведен онкологический консилиум: с учетом морфологического строения опухоли требуется проведение радикального хирургического вмешательства.



Рисунок 1. МСКТ фронтальный скан образования правого главного бронха

Figure 1. MSCT, frontal view of the right main bronchus tumor

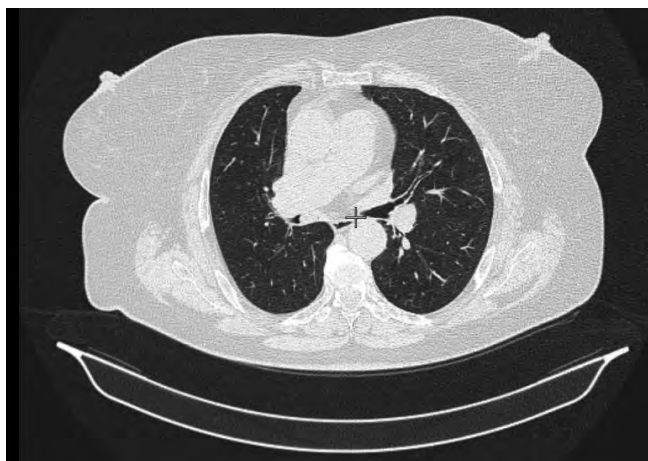


Рисунок 2. МСКТ аксиальный скан образования правого главного бронха

Figure 2. MSCT, axial view of the right main bronchus tumor

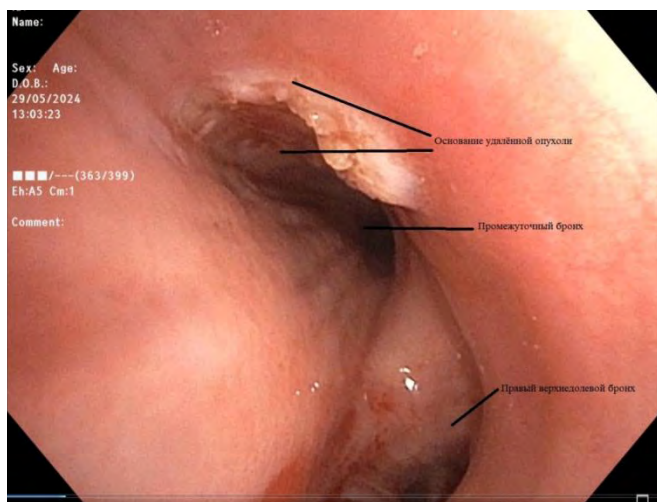


Рисунок 3. Эндоскопическая картина после удаления опухоли
Figure 3. Endoscopic view after tumor removal

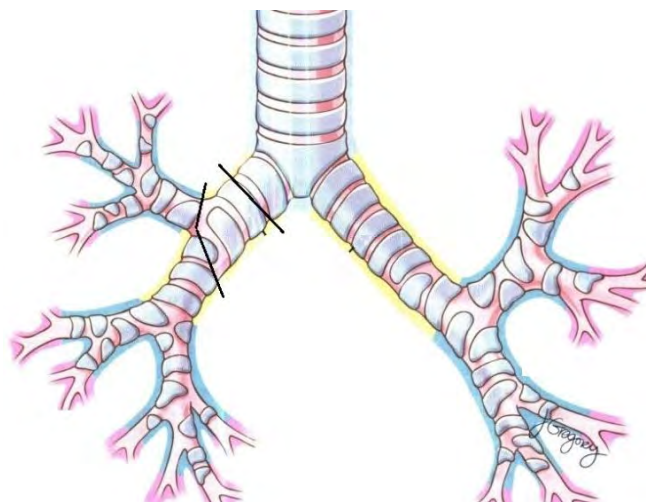


Рисунок 4. Схема резекции бронха
Figure 4. Schematic of bronchial resection

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Пациентка была повторно госпитализирована для оперативного лечения. Учитывая локализацию опухоли, были возможны следующие варианты операции.

1. Верхняя лобэктомия справа с резекцией правого главного бронха.

2. Резекция правого главного и промежуточного бронха с формированием полибронхиального анастомоза.

В первом случае происходит потеря дыхательного объема легких. Во втором случае выполнение бронхопластической операции с формированием полибронхиального анастомоза технически более трудно выполнимо, сложнее добиться герметичности данного анастомоза. Поэтому после обсуждения нами было принято решение выполнить попытку резекции правого главного и промежуточного бронхов с сохранением междолевой шпоры между верхнедолевым и промежуточным бронхами с интраоперационным исследованием края резекции бронха (рис. 4).

Операция: выполнен доступ 5 см в 4-м межреберье справа в промежутке между средней и передней подмышечной линиями. В 7 м/р установлен дополнительный торакопорт. В плевральную полость введена камера. Выпота и спаечного процесса в плевральной полости нет. В корне легкого и средостении лимфоузлы не увеличены. Легочная связка пересечена. Произведена систематическая медиастинальная лимфодиссекция. Выделены легочная артерия и передний ствол легочной артерии. Сосуды взяты на держалку. Выделены главный и верхнедолевой бронх. Правый главный бронх пересечен на 1 полукольцо дистальнее карины. Верхнедолевой бронх отсечен у основания с переходом на промежуточный бронх в проекции дистальной полуокружности верхнедолевого бронха с сохранением шпоры между верхнедолевым и промежуточным бронхом (рис. 5). Препарат извлечен. Срочное гистологическое исследование – опухолевого роста в краях резекции нет. Наложен межбронхиальный анастомоз конец в конец между главным, промежуточным и верхнедолевым бронхами. Тест

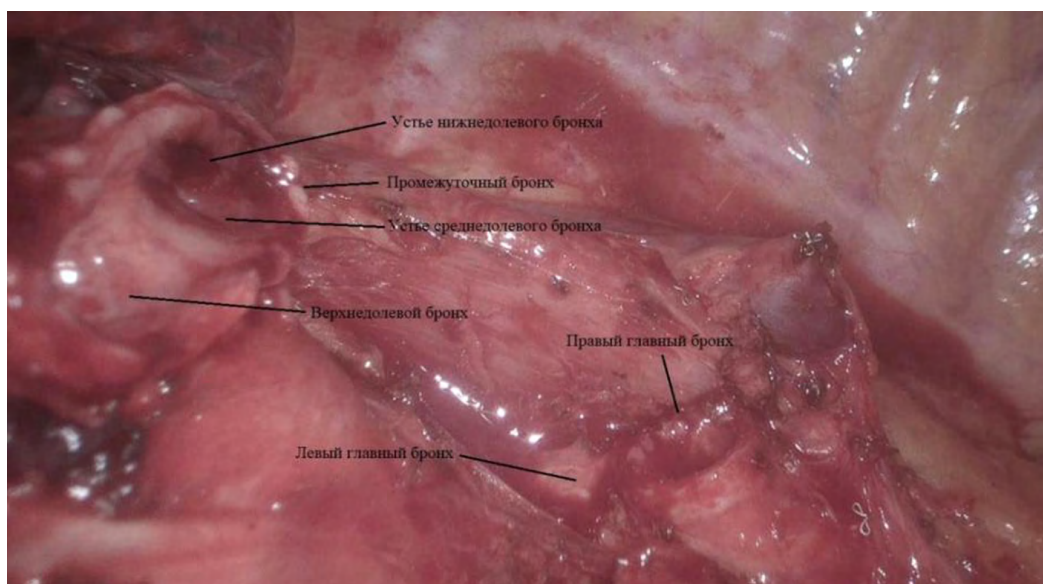


Рисунок 5. Интраоперационная картина после пересечения бронхов
Figure 5. Intraoperative view after bronchial transection



Рисунок 6. МСКТ скан легких после операции
Figure 6. Postoperative MSCT scan of the lungs

ревентиляции – анастомоз герметичен, легкое вентилируется хорошо.

Ранний послеоперационный период протекал без осложнений. Дренаж удален на третьи сутки.

При контрольной фибробронхоскопии на 14-е сутки анастомоз состоятелен, проходим, появились грануляции в области анастомоза до 2 мм.

При контрольной фибробронхоскопии через 2 месяца после операции в области анастомоза имеются грануляции до 2–3 мм + лигатура. Выполнена биопсия. Гистологическое исследование – грануляционная ткань. Выполнена лазерная вапоризация грануляций анастомоза, удаление остатка лигатуры.

Дальнейший послеоперационный период протекал без осложнений. Пациентка наблюдается у онколога амбулаторно в онкодиспансере. При контрольных обследованиях в течение года данных за прогресс или рецидив заболевания

нет. При фибробронхоскопии анастомоз состоятелен, проходим. При компьютерной томографии легкие воздушны, просвет бронхов адекватный, дополнительных образований не выявлено (рис. 6).

Основным методом лечения больных с карциноидом трахеи и бронхов остается хирургический. Прогноз зависит от гистологического типа карциноида. Типичный карциноид отличается низким потенциалом злокачественности и невысокой частотой метастазирования в регионарные лимфатические узлы, что оправдывает выполнение сверхорганосохраняющих оперативных вмешательств в виде изолированной резекции бронха(ов) с опухолью при сохранении всей паренхимы легкого. Изолированная резекция бронха(ов) – относительно редкая операция в торакальной хирургии. Лишь немногие авторы обладают опытом более 10 операций, что объясняет настороженное отношение к ним торакальных хирургов [1].

Бронхопластическая резекция легкого дает возможность сохранить полноценный хирургический контроль над первичной опухолью с гораздо меньшими последующими функциональными потерями. Целесообразность выполнения данного вида операции определяется в каждом отдельном случае индивидуально.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Карциноидные опухоли характеризуются относительно благоприятным течением, особенно его типичные формы. Хирургическое лечение больных с типичным карциноидом позволяет при строгом соблюдении показаний сохранить всю паренхиму легкого без ущерба для радикальности операции. Изолированная резекция бронха с формированием моноили полибронхиального анастомоза является альтернативой пневмонэктомии и не уступает по эффективности резекционным вариантам операций. С развитием технологии и техники операций данные вмешательства стало возможным выполнять малоинвазивно, без ущерба для радикальности, что позволяет улучшить течение послеоперационного периода и качество жизни пациента.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- 1 Пикин О.В., Трахтенберг А.Х., Соколов В.В., Рябов А.Б., Телегина Л.В., Колбанов К.И., и др. Хирургическое лечение при карциноиде бронха с сохранением всего легкого. Хирургия. 2015;3:19–25. DOI: 10.17116/hirurgia2015319-25
Pikin O.V., Trakhtenberg A.Kh., Sokolov V.V., Riabov A.B., Telegina L.V., Kolbanov K.I., et al. Lung-preserving surgical treatment of patients with bronchial carcinoid. Pirogov Russian Journal of Surgery. 2015;3:19–25 (In Russ.). DOI: 10.17116/hirurgia2015319-25
- 2 Del Calvo N., Nguyen D.T., Chan E.Y., Chihara R., Graviss E.A., Kim M.P. Anatomic pulmonary resection is associated with improved survival in typical carcinoid lung tumor patients. J Surg Res. 2022;275:352–60. DOI: 10.1016/j.jss.2022.02.048
- 3 Nowak K., Karenovics W., Nicholson A.G., Jordan S., Dusmet M. Pure bronchoplastic resections of the bronchus without pulmonary resection for endobronchial carcinoid tumours. Interact Cardiovasc Thorac Surg. 2013;17(2):291–4; discussion 294–5. DOI: 10.1093/icvts/ivt154
- 4 Паршин В.Д., Русаков М.А., Паршин А.В., Зулуfoва И.Д. Хирургия карциноидной опухоли легких, бронхов и трахеи. Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2021;9:5–11. DOI: 10.17116/hirurgia20210915
Parshin V.D., Rusakov M.A., Parshin A.V., Zulufova I.D. Surgery for carcinoid tumor of lungs, bronchi and trachea. Pirogov Russian Journal of Surgery. 2021;9:5–11 (In Russ.). DOI: 10.17116/hirurgia20210915
- 5 Харагезов Д.А., Лазутин Ю.Н., Мирзоян Э.А., Статешный О.Н. Изолированная бронхопластическая операция междолевой шпоры при карциноиде левого легкого. Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2023;2:102–10. DOI: 10.17116/hirurgia202302102
Kharagezov D.A., Lazutin Yu.N., Mirzoyan E.A., Stateshny O.N. Isolated bronchoplastic procedure for typical carcinoid of the left lung. Pirogov Russian Journal of Surgery. 2023;2:102–10 (In Russ.). DOI: 10.17116/hirurgia202302102
- 6 Чхиквадзе В.Д., Чаптыкова С.Ю., Болотина Н.А. Особенности хирургического лечения центрального карциноида трахеи и бронхов. Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. 2023;10:78–87. DOI: 10.17116/hirurgia202310178
Chkhikvadze V.D., Chaptukova S.Yu., Bolotina N.A. Features of surgical treatment of central tracheal and bronchial carcinoid. Pirogov Russian Journal of Surgery. 2023;10:78–87 (In Russ.). DOI: 10.17116/hirurgia202310178
- 7 Rea F., Rizzardi G., Zuin A., Marulli G., Nicotra S., Bulf R., et al. Outcome and surgical strategy in bronchial carcinoid tumors: single institution experience with 252 patients. Eur J Cardiothorac Surg. 2007;31(2):186–91. DOI: 10.1016/j.ejcts.2006.10.040

- 8 Maurizi G., Ibrahim M., Andreetti C., D'Andrilli A., Ciccone A.M., Pomes L.M., et al. Long-term results after resection of bronchial carcinoid tumour: evaluation of survival and prognostic factors. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2014;19(2):239–44. DOI: 10.1093/icvts/ivu109
- 9 Харченко В.П., Чхиквадзе В.Д. Хирургическое лечение больных с нейроэндокринными опухолями (карциноидами) трахеи, бронхов и легких. *Онкология. Журнал им. П.А. Герцена.* 2019;8(6):407–12. DOI: 10.17116/onkolog20198061407
Kharchenko V.P., Chkhikvadze V.D. Surgical treatment in patients with neuroendocrine (carcinoid) tumors of the trachea, bronchus, and lung. *P.A. Herzen Journal of Oncology.* 2019;8(6):407–12 (In Russ.). DOI: 10.17116/onkolog20198061407
- 10 Diotti C., Bertolaccini L., Girelli L., Uslenghi C., Donghi S.M., Guarize J., et al. Pneumonectomy for broncho-pulmonary carcinoids: a single centre analysis of surgical approaches and patient outcomes. *Front Oncol.* 2024;14:1383352. DOI: 10.3389/fonc.2024.1383352
- 11 Sen A., Bahay A., Thakur S., Gonzalez S., Zemaitis M., Harris L.J. Atypical presentation of pulmonary carcinoid tumor with pleural involvement: diagnostic and surgical challenges. *Cureus.* 2025;17(7):e87822. DOI: 10.7759/cureus.87822
- 12 Erginel B., Ozkan B., Gun Soysal F., Celik A., Salman T., Toker A. Sleeve resection for bronchial carcinoid tumour in two children under six years old. *World J Surg Oncol.* 2016;14:108. DOI: 10.1186/s12957-016-0870-0
- 13 Fukutomi T., Yoshizu A., Matsuda K., Okamoto H. Bronchial sleeve resection and double-barreled reconstruction for a carcinoid tumor. *Ann Thorac Surg.* 2020;110(1):e67–9. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2020.01.032
- 14 Huriet M., Glorion M., Vallee A., Chuachao P., Mercier O., Issard J., et al. Sleeve resection with or without parenchymal resection for proximal bronchial carcinoids: a retrospective analysis of recurrence and lymph node involvement. *Interdiscip Cardiovasc Thorac Surg.* 2025;40(10):ivaf242. DOI: 10.1093/icvts/ivaf242
- 15 Abdel Jalil R., Abdallah F.A., Obeid Z., Abou Chaar M.K., Harb A.K., Shannies T.B., et al. Maintaining quality of life after major lung resection for carcinoid tumor. *J Cardiothorac Surg.* 2023;18(1):330. DOI: 10.1186/s13019-023-02435-7
- 16 Zhong C.X., Yao F., Zhao H., Shi J.X., Fan L.M. Long-term outcomes of surgical treatment for pulmonary carcinoid tumors: 20 years' experience with 131 patients. *Chin Med J (Engl).* 2012;125(17):3022–6. PMID: 22932173
- 17 Cardillo G., Sera F., Di Martino M., Graziano P., Giunti R., Carbone L., et al. Bronchial carcinoid tumors: nodal status and long-term survival after resection. *Ann Thorac Surg.* 2004;77(5):1781–5. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2003.10.089
- 18 Terzi A., Lonardonì A., Feil B., Spilimbergo I., Falezza G., Calabrò F. Bronchoplastic procedures for central carcinoid tumors: clinical experience. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2004;26(6):1196–9. DOI: 10.1016/j.ejcts.2004.08.026
- 19 Zhang S., Xue Z., Wen J., Wang B., Chu X. Surgical Resection and Prognosis of Bronchopulmonary Carcinoid. *Zhongguo Fei Ai Za Zhi.* 2019;22(8):494–9 [Chinese]. DOI: 10.3779/j.issn.1009-3419.2019.08.03
- 20 Petrella F., Mariolo A.V., Guarize J., Donghi S., Girelli L., Rizzo S., et al. Bronchial carcinoid in anomalous right upper bronchus: a “patient-tailored” bronchoplasty resection technique. *J Vis Surg.* 2018;4:81. DOI: 10.21037/jovs.2018.03.11

Информированное согласие. Информированное согласие пациента на публикацию своих данных получено.

Statement of informed consent. Written informed consent was obtained from the patient for publication of this case report and accompanying materials.

Информация о конфликте интересов. Конфликт интересов отсутствует.

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

Информация о спонсорстве. Данная работа не финансировалась.

Sponsorship data. This work is not funded.

Вклад авторов. Все авторы внесли эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Author contributions. The authors contributed equally to this article.