

© CC BY Коллектив авторов, 2024  
УДК [616.233+616.231]-089.844 : 616-089.843  
<https://doi.org/10.24884/0042-4625-2025-184-1-27-34>

## ВЫБОР ПЛАСТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ УКРЫТИЯ ТРАХЕОБРОНХИАЛЬНОГО АНАСТОМОЗА

В. А. Порханов, И. С. Поляков, А. Л. Коваленко, В. Ф. Ларин\*, В. А. Жихарев,  
А. Н. Любавин, С. А. Крыгин, В. В. Штрауб, А. О. Чижмак, С. В. Старенький

Научно-исследовательский институт – Краевая Клиническая больница № 1 имени профессора С. В. Очаповского  
350086, Россия, г. Краснодар, ул. 1 Мая, д. 167

*Поступила в редакцию 24.12.2024 г.; принята к печати 22.01.2025 г.*

**ВВЕДЕНИЕ.** Резекция бифуркации трахеи – очень сложная операция, сопряженная с высокой вероятностью неблагоприятных событий в послеоперационном периоде, в первую очередь, со стороны трахеобронхиального анастомоза.

**ЦЕЛЬ.** Демонстрация технических аспектов пневмонэктомии с резекцией бифуркации трахеи, оценка различных вариантов укрытия трахеобронхиального анастомоза.

**МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ.** Проведен анализ результатов хирургического лечения 57 пациентов, перенесших пневмонэктомию с резекцией бифуркации трахеи. В 42 (74 %) случаях такое вмешательство сопровождалось удалением правого легкого, в 15 (26 %) случаях выполнена пневмонэктомия слева. Все пациенты были оперированы по поводу злокачественных новообразований легкого.

**РЕЗУЛЬТАТЫ.** Установлена эффективность использования как медиастинальных (лоскут перикарда, жировой лоскут), так и мышечных лоскутов (межреберная мышца, широчайшая мышца спины), используемых как с целью герметизации анастомоза, так и для отграничения анастомоза от прилежащих жизненно важных структур. Медиастинальные лоскуты предпочтительнее в плане минимизации общего времени операции и уменьшения травматизации пациента.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ.** Применение предлагаемой тактики выбора аутопластического лоскута позволяет эффективно использовать различные варианты защиты линии трахеобронхиального анастомоза.

**Ключевые слова:** резекция бифуркации трахеи, трахеобронхиальный анастомоз, пневмонэктомия, несостоятельность анастомоза, рак легкого

**Для цитирования:** Порханов В. А., Поляков И. С., Коваленко А. Л., Ларин В. Ф., Жихарев В. А., Любавин А. Н., Крыгин С. А., Штрауб В. В., Чижмак А. О., Старенький С. В. Выбор пластического материала для укрытия трахеобронхиального анастомоза. *Вестник хирургии имени И. И. Грекова.* 2025;184(1):27–34. <https://doi.org/10.24884/0042-4625-2025-184-1-27-34>.

\* **Автор для связи:** Виктор Федорович Ларин, ГБУЗ НИИ-ККБ № 1 им. проф. С. В. Очаповского, 35089, Россия, г. Краснодар, ул. 1-го мая, д. 167. E-mail: LarinVF88@mail.ru.

## SELECTION OF PLASTIC MATERIAL FOR COVERING TRACHEOBRONCHIAL ANASTOMOSIS

Vladimir A. Porkhanov, Igor S. Polyakov, Alexey L. Kovalenko, Viktor F. Larin\*,  
Vasilii A. Zhikharev, Alexey N. Lyubavin, Sergey A. Krygin, Vladimir V. Straub,  
Andrey O. Chizhmak, Sergey V. Starenkiy

Research Institute of Krasnodar Clinical Hospital № 1 named after Professor S. V. Ochapovsky  
167, 1<sup>st</sup> Maya str., Krasnodar, Russia, 350086

*Received 24.12.2024; accepted 22.01.2025*

**INTRODUCTION.** Resections of tracheal bifurcation is a very complex surgery, associated with a very high probability of adverse events in the postoperative period from the tracheobronchial anastomosis.

The **OBJECTIVE** was to demonstrate the technical aspects of pneumonectomy with resection of tracheal bifurcation, to evaluate various options for covering tracheobronchial anastomosis.

**METHODS AND MATERIALS.** The cases of 57 patients who underwent resection of tracheal bifurcation were analyzed. In 42 (74 %) cases, such intervention entailed removal of the right lung. In 15 (26 %) cases, left pneumonectomy was performed. All patients were operated on for malignant lung neoplasm.

**RESULTS.** The effectiveness of using both mediastinal (pericardial flap, adipose flap) and muscular flaps (intercostal muscle, latissimus dorsi muscle), used both to seal the anastomosis and to separate the anastomosis from adjacent vital structures, was revealed. Mediastinal flaps are preferable in terms of minimizing the total time of the operation and reducing trauma to the patient.

**CONCLUSION.** The use of the presented algorithm for choosing an autoplasmic flap allows for the effective use of various options for protecting the bronchial suture line.

**Keywords:** resections of tracheal bifurcation, tracheobronchial anastomosis, pneumonectomy, anastomosis dehiscence, lung cancer

**For citation:** Porkhanov V. A., Polyakov I. S., Kovalenko A. L., Larin V. F., Zhikharev V. A., Lyubavin A. N., Krygin S. A., Straub V. V., Chizhmak A. O., Starenkiy S. V. Selection of plastic material for covering tracheobronchial anastomosis. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2025;184(1):27–34. (In Russ.). <https://doi.org/10.24884/0042-4625-2025-184-1-27-34>.

\* **Corresponding author:** Viktor F. Larin, Research Institute of Krasnodar Clinical Hospital № 1 named after Professor S. V. Ochapovsky, 167, 1<sup>st</sup> Maya str., Krasnodar, 350086, Russia. E-mail: LarinVF88@mail.ru.

**Введение.** Рак легкого – основная причина смертности онкологических больных во всем мире [1–3]. Проблема лечения пациентов с опухолевым поражением легкого до настоящего времени остается одной из самых актуальных в современной медицине. Эффективность лечения зависит от стадии болезни, возможности проведения оперативного вмешательства и его радикальности. Хирургическое лечение является методом выбора для пациентов с немелкоклеточным раком легкого (НМРЛ). Однако оперативное лечение, предполагающее кардинальную резекцию (резекция трахеобронхиальной бифуркации с удалением легкого или без него) является сложной и рискованной процедурой [4]. В большинстве случаев такие пациенты считаются нерезектабельными или могут быть прооперированы в очень немногих центрах, поскольку процедура требует очень высокой квалификации и слаженной работы хирургической и анестезиологической бригад. Достаточно часто злокачественные опухоли, поражающие карину и/или трахею, сопровождаются системными или лимфогенными метастазами [5, 6]. Тем не менее, резекция бифуркации трахеи в специализированных клиниках не является эксклюзивной операцией [7].

Выполнение пневмонэктомии с резекцией бифуркации трахеи сопряжено с высоким риском развития осложнений, связанных с несостоятельностью бронхиального анастомоза, развитием эмпиемы плевры, пневмонии и летального исхода, частота которого, по многим литературным данным, может достигать 50 % [8, 9]. Большое значение для снижения риска развития несостоятельности анастомоза и раннего восстановления пациента имеет выполнение реконструкции без натяжения с сохранением хорошего кровоснабжения сопоставляемых тканей [10], дополнительное укрытие анастомоза лоскутом с сохраненным кровотоком [11, 12], выбор которого не всегда однозначен.

**Цель** – демонстрация технических аспектов пневмонэктомии с резекцией бифуркации трахеи, оценка различных вариантов укрытия трахеобронхиального анастомоза.

**Методы и материалы.** Проведен ретроспективный анализ результатов 57 пневмонэктомий

с резекцией бифуркации трахеи (T4N0-1M0, IIIA стадия) по поводу немелкоклеточного рака легкого, выполненных с 2000 по 2020 гг. Ни одному из больных неoadьювантное противоопухолевое лечение не проводилось. Средний возраст больных составил 58,7 лет (от 25 до 76 лет), среди них было 40 мужчин, 17 женщин.

Предоперационное исследование пациентов включало: сбор анамнеза, физикальное обследование, общий и биохимический анализ крови, коагулограмма, общий анализ мочи и группа крови, а также: легочные и сердечные функциональные тесты, такие как спирометрия, нагрузочные пробы для выявления «скрытой» ишемии миокарда, анализ газового состава артериальной крови. Для оценки объема опухолевого поражения и планирования хирургического лечения пациентам выполнялись:

- фибробронхоскопия с оценкой распространенности опухоли и ее биопсии, а также биопсией слизистой бронха (трахеи) проксимально в 1 см от макроскопического края опухоли;
- компьютерная томография с внутривенным контрастированием;
- позитронно-эмиссионная томография;
- остеосцинтиграфия.

Все пациенты обсуждены на онкологическом консилиуме. Гистологические варианты рака легкого представлены в *табл. 1*.

71,9 % пациентов имели значимую сопутствующую патологию, что отражено в *табл. 2*.

Хирургический доступ в каждом случае выбирался индивидуально, в зависимости от стороны операции и характера распространенности опухолевого процесса. Все пациенты, которым была показана правосторонняя пневмонэктомия, оперированы через правостороннюю боковую торакотомию (42 пациента, 73,7 %). При левосторонней пневмонэктомии (15 пациентов, 26,3 %) в 7 случаях выполнена полная срединная стернотомия; в 5 случаях использован комбинированный доступ, при котором на первом этапе выполнена торакоскопия слева, мобилизация, прошивание и пересечение сосудов корня левого легкого, с последующим переходом в продольную срединную стернотомию с выполнением резекции карины; 3 пациента

Таблица 1

## Гистологический вид опухоли

Table 1

Histological type of tumor		
Гистологическая структура опухоли	Абсолютное количество	%
Плоскоклеточный рак	32	56
Аденокарцинома	18	31
Типичный карциноид	7	12

Таблица 2

## Сопутствующая патология

Table 2

Concomitant pathology	
Сопутствующая патология	Показатель, N (%)
Болезни дыхательной системы	12 (21)
Болезни сердечно-сосудистой системы	10 (17,5)
Болезни эндокринной системы	10 (17,5)
Болезни ЖКТ	5 (8,7)
Болезни нервной системы	2 (3,5)
Другое	2 (3,5)

прооперированы через левостороннюю боковую торакотомию.

Во время выполнения доступа для пневмонэктомии с возможной резекцией бифуркации трахеи сформировался алгоритм подготовки аутопластического материала для последующего укрытия зоны трахеобронхиального анастомоза – проводилась отслойка межреберного лоскута от вышележащего и нижележащего ребер в зоне установки ранорасширителя для предотвращения раздавливания межреберной мышцы между ребром и ретрактором. Волокна широчайшей мышцы спины не пересекались. Тот или иной мышечный лоскут в последующем использовался только при невозможности первично выполнить укрытие анастомоза медиастинальным материалом (лоскут перикарда или жировой преперикардиальный лоскут на сосудистой ножке).

Диссекция тканей вокруг трахеи выполнялась на протяжении не более 1,5–2 см от края резекции, циркулярно трахея не выделялась. При удалении лимфатических узлов претрахеальную фасцию старались сохранять. Трахеобронхиальный анастомоз формировался классическим способом. На трахею и главный бронх накладывались швы-держалки для аппроксимации краев анастомоза. Соединение мембранозной части трахеи и главного бронха производилось непрерывным швом. Затем накладывались единичные узловые швы между хрящевыми частями трахеи и бронха. После наложения всех швов приступали к сопоставлению и адаптации краев анастомоза. Первыми завязывались два узловых шва – ближайšie к непрерывному, что предотвращало расхождение непрерывного шва мембранозной части в процессе завязывания ли-

гатур на хрящевых отделах анастомоза. Применяли шовный материал «Biosyn 3-0». После завершения анастомоза выполнялся видеобронхоскопический контроль и водная проба для выявления возможных (скрытых) дефектов анастомоза.

Во всех случаях укрывали трахеобронхиальный анастомоз аутопластическим материалом [13]. Лоскут укладывался вокруг анастомоза, фиксировался отдельными швами выше и ниже линии анастомотического шва.

Кроме прямой защиты бронхиального шва в каждом случае выполнены хирургические маневры, уменьшающие натяжение в зоне анастомоза. А именно:

1. При использовании стернотомного доступа:
  - мобилизация корня остающегося легкого;
  - разрушение легочной связки;
  - полулунные разрезы перикарда снизу от нижней легочной вены;
  - у большинства больных торакоскопия слева, обработка вен и лимфодиссекция, для уменьшения тракции и давления на сердце при левосторонней пневмонэктомии с последующим завершением резекции бифуркации трахеи из стернотомного доступа [6].

2. При использовании торакотомного доступа:
  - отслойка основания перикарда от диафрагмы;
  - торакоскопия с контралатеральной стороны от удаляемого легкого с разрушением легочной связки, мобилизацией корня остающегося легкого, полулунные разрезы перикарда под нижней легочной вены до этапа торакотомии.

После завершения основного этапа операции дренирование плевральной полости выполнялось

Таблица 3

## Вид аутопластического материала для укрытия трахеобронхиального анастомоза

Table 3

## Type of autoplatic material for covering the tracheobronchial anastomosis

Вид лоскута	Пневмонэктомия справа 42 (73,7 %)	Пневмонэктомия слева 15 (26,3 %)
Перикардиальный лоскут	22	8
Лоскут из жировой клетчатки средостения	11	7
Лоскут из широчайшей мышцы спины	5	–
Лоскут из межреберной мышцы	4	–

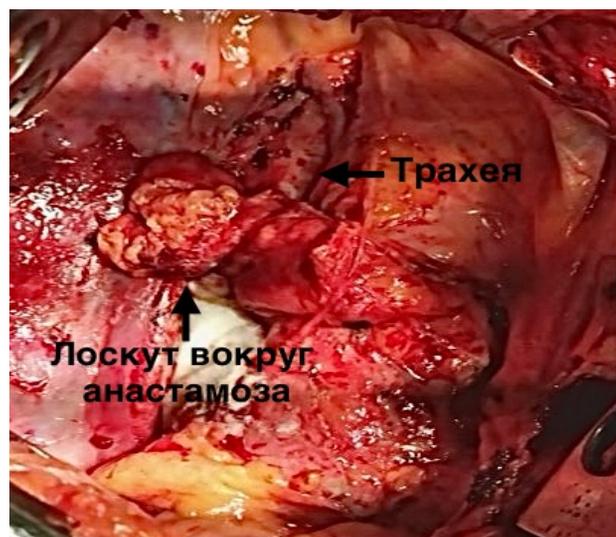
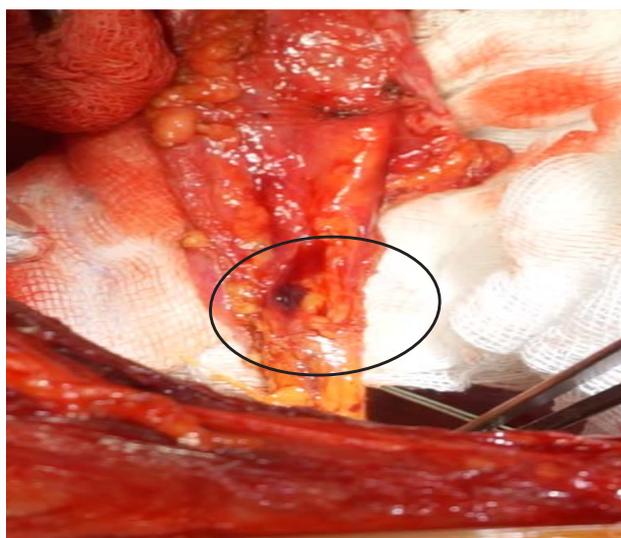


Рис. 1. Слева: лоскут из жировой клетчатки перед укрытием анастомоза. Дистальный край лоскута активно кровоточит. Справа: лоскут фиксирован вокруг анастомоза

Fig. 1. Left: a flap of fatty tissue before covering the anastomosis. The distal edge of the flap is actively bleeding. Right: the flap is fixed around the anastomosis

одним дренажем, который удалялся при отсутствии поступления воздуха, обычно на следующие сутки после операции [14]. Далее проводились пункции постпневмонэктомической полости по показаниям.

Для оценки количественных данных использовали U-критерий Манна–Уитни. Для качественной оценки статистической значимости факторов применяли метод сопряженных таблиц критерий  $\chi^2$ . Нулевые гипотезы отвергали при  $p < 0,05$ .

**Результаты.** Для укрытия трахеобронхиального анастомоза преимущественно использовались медиастинальные лоскуты (48 больных, 84 %), выделенные из перикарда и жировой клетчатки средостения. В меньшей степени были востребованы мышечные лоскуты – из широчайшей или межреберной мышц (9 больных, 16 %), которые применялись, когда медиастинальный лоскут был недоступен по причине резекции перикарда и/или жировой клетчатки в связи с опухолевым поражением или другими причинами.

При выделении всех лоскутов обязательным условием было сохранение осевого кровотока. Для оценки кровоснабжаемости всех использованных лоскутов перед укрытием анастомоза визуально оценивалось дистальное кровотечение после про-

кальвания или подрезания лоскута. При выделении аутопластического материала из медиастинальной клетчатки или перикарда сохраняли перикардиодиафрагмальные артерию и вену, либо их ветви. Длина и ширина медиастинальных лоскутов варьировалась в зависимости от индивидуальных анатомических условий – однако всегда длина лоскута должна была укрывать анастомоз циркулярно, выше и ниже уровня бронхиального шва. При невозможности обеспечить надежное укрытие анастомоза ввиду дефицита медиастинального материала использовали мышечный лоскут.

Межреберная мышца выделялась с сохранением сосудисто-нервного пучка (задняя межреберная артерия). Важным при планировании использования этого лоскута, как отмечено выше, являлось избегание травматизации его ранорасширителем. При выборе лоскута из широчайшей мышцы обязательно сохранялась грудоспинная артерия. Для проведения мышцы к анастомозу выполнялась резекция бокового отрезка третьего ребра. Через полученное «окно» в грудной стенке аутоматериал перемещался к зоне бронхиального шва.

Варианты используемого аутопластического материала представлены в табл. 3.

Таблица 4

## Среднее время выделения аутопластических лоскутов

Table 4

Average time for autoplasic flaps extraction		
	Время (выделение лоскута)	Уровень P
Длительность операции (N=57)	177,3 мин (от 127 до 260 мин)	
Длительность выделения медиастинального лоскута (N=48)	19,2 мин (от 12 до 27 мин)	P=0,134
Длительность выделения мышечного лоскута (N=9)	39,7 мин (от 30 до 50 мин)	

Интраоперационная фотография с применением медиастинального лоскута на *рис. 1*.

На выделение мышечного лоскута уходило в среднем 39,7 мин, что на 20 мин превышало длительность выделения медиастинального лоскута. В связи со стремлением сократить время операции, при отсутствии противопоказаний, первично использовали медиастинальный лоскут, тем самым удавалось уменьшить длительность операции приблизительно на 20 мин (*табл. 4*).

Первые сутки после пневмонэктомии справа анастомоз укрыт лоскутом из широчайшей мышцы спины, что иллюстрирует *рис. 2*.

В 8 (14 %) случаях интраоперационный аэрозтаз в проекции бронхиального шва удавалось достичь только после укрытия анастомоза пластическим материалом, который дополнительно герметизировал анастомоз в местах утечки воздуха, связанных с частичным прорезыванием нитей в стенке бронха. В этих случаях пластический материал демонстрировал свою эффективность уже интраоперационно, обеспечив изоляцию нестерильного просвета трахеобронхиального дерева от стерильной плевральной полости. Также, кроме механической герметизации швов, лоскут изолировал анастомоз от прилежащих структур средостения.

Длительность госпитализации в послеоперационном периоде составила от 9 до 34 суток (в среднем 18,9 суток). Время нахождения в реанимации от 3 до 24 суток (в среднем 13 суток).

Частичная несостоятельность анастомоза в раннем послеоперационном периоде в общей сложности наблюдалась у 7 пациентов (12 %), из них 3 – после левосторонней пневмонэктомии (из 15 – 20 %), 4 – после правосторонней (из 42 – 9,5 %), полная несостоятельность анастомоза имела место еще у 1 пациента (1,7 % – пневмонэктомия справа). Явления несостоятельности анастомоза имели место после использования медиастинального лоскута в 4 случаях из 48 (8 %), у 3 пациентов после левосторонней пневмонэктомии из стернотомного доступа, у 1 после правосторонней пневмонэктомии. У 3 из этих больных дефект был минимальным и закрылся без дополнительных хирургических вмешательств на фоне интенсивной консервативной терапии. Еще у 1 пациента с частичной несостоятельностью проведена серия видеоторакоскопических санаций плевральной полости в связи



*Рис. 2. Компьютерная томограмма. Лоскут широчайшей мышцы вокруг трахеобронхиального анастомоза*

*Fig. 2. Computed tomography. Latissimus dorsi flap around the tracheobronchial anastomosis*

с развитием эмпиемы плевры, после чего дефект анастомоза закрылся. В целом медиастинальные лоскуты проявили себя надежно – справились с задачей ограничения анастомоза от структур средостения и быстрой герметизации просвета трахеобронхиального дерева от плевральной полости при несостоятельности анастомоза, что позволило в 3 наблюдениях из 4 избежать развития эмпиемы плевры. Подобные наблюдения описаны в литературных источниках [8, 13, 15].

После пластики мышечным лоскутом (после пневмонэктомии справа) осложнения со стороны анастомоза развились у 4 больных из 9 (44 %), причем у одного пациента на 8-е сутки после операции определялся некроз стенки бронха с формированием дефекта до 3 мм по латеральной полуокружности анастомоза, при этом разгерметизации анастомоза не наблюдалось (*рис. 3, 4*), дефект полностью закрылся самостоятельно на 16-е сутки после операции. В одном наблюдении после мышечной пластики развилась полная несостоятельность анастомоза.

Общая послеоперационная летальность составила 8,7 % (5 больных). Причиной смерти была несостоятельность трахеобронхиального анастомоза с развитием эмпиемы плевры (2 больных), тромбоэмболия легочной артерии (2 больных), пневмония единственного легкого (1 пациент).

**Обсуждение.** Пневмонэктомия с циркулярной резекцией бифуркации трахеи опасна развитием несостоятельности бронхиального анастомоза,

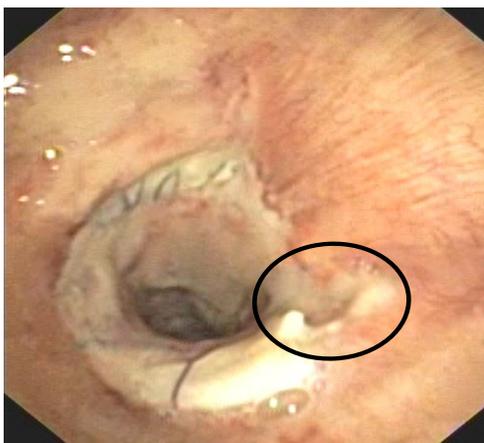


Рис. 3. Бронхоскопия на 8-е сутки после пневмонэктомии справа, с резекцией бифуркации трахеи и анастомозом трахея-левый главный бронх – выявлен дефект в анастомозе в левом мембрано-хрящевом углу

Fig. 3. Video bronchoscopy on the 8<sup>th</sup> day after pneumonectomy on the right, with resection of the tracheal bifurcation and anastomosis of the trachea-left main bronchus – a defect in the anastomosis in the left membranous cartilaginous angle was revealed

что является жизнеугрожающим осложнением. С целью профилактики этого осложнения важным является сохранение адекватного кровоснабжения анастомозируемых отделов бронха и трахеи. Как известно, трахея обладает сегментарным кровоснабжением [11], что необходимо учитывать во избежание ишемии тканей, формирующих анастомоз.

Выбранные лоскуты и способы укрытия согласуются с множественными публикациями, представленными авторами из разных стран [8]. Однако встречаются опубликованные данные и о нецелесообразности укрытия анастомоза [16]. При анализе публикаций ведущих мировых и отечественных центров все-таки складывается убеждение о большей безопасности при укрытом анастомозе и благоприятном влиянии кровоснабжаемого лоскута на регенерацию тканей [13, 17–21].

Оба варианта лоскута для укрытия анастомоза, как медиастинальный, так и мышечный, характеризуются как достаточно надежные для герметизации и отграничения анастомоза от окружающих структур. На наш взгляд, целесообразно использовать первично медиастинальный лоскут в связи с уменьшением длительности операции, минимизации травмы для пациента, а также для сохранения возможности мышечной пластики при уже развившейся несостоятельности анастомоза.

Ранее под руководством академика В. А. Порханова проводился анализ результатов кардинальных резекций, который был опубликован в 2002 г. [6], материал включал 231 пациента, перенесшего хирургическое вмешательство на бифуркации трахеи в течение 22 лет (1979–2002 гг.). В этот временной промежуток диагностические мероприятия, уровень проведения анестезии и интенсивной тера-

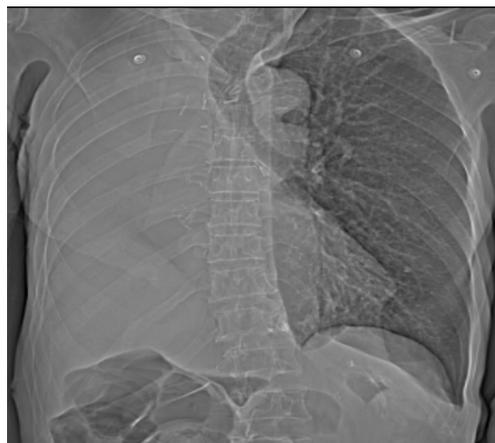


Рис. 4. Рентгенограмма пациента с дефектом анастомоза на 8-е сутки – герметичный анастомоз

Fig. 4. X-ray of a patient with an anastomotic defect on the 8<sup>th</sup> day – hermetic anastomosis

пии были существенно ограничены по сравнению с современными технологиями, послеоперационная летальность составляла 16 %, была связана как с хирургическими, так и с иными причинами. В последние годы прогресс диагностики, хирургического и анестезиологического пособия позволил снизить летальность до 8,7 %, что связано и с накопленным опытом трахеобронхопластической хирургии [4]. Важным фактором, влияющим на выживаемость пациентов в послеоперационном периоде, является и возможность более точного стадирования заболевания благодаря использованию ПЭТ-КТ [22, 23], малоинвазивных методов определения N-статуса, применения других технологий [9].

**Выводы.** Применение предлагаемой тактики выбора аутопластического лоскута позволяет эффективно использовать различные варианты защиты линии трахеобронхиального анастомоза.

#### Конфликт интересов

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов.

#### Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

#### Соответствие нормам этики

Авторы подтверждают, что соблюдены права людей, принимавших участие в исследовании, включая получение информированного согласия в тех случаях, когда оно необходимо, и правила обращения с животными в случаях их использования в работе. Подробная информация содержится в Правилах для авторов.

#### Compliance with ethical principles

The authors confirm that they respect the rights of the people participated in the study, including obtaining informed consent when it is necessary, and the rules of treatment of animals when they are used in the study. Author Guidelines contains the detailed information.

## ЛИТЕРАТУРА

- Torre L. A., Bray F., Siegel R. L. et al. Global cancer statistics, 2012. *CA Cancer J Clin.* 2015. Vol. 65, № 2. P. 87–108. <https://doi.org/10.3322/caac.21262>.
- Каприн А. Д., Старинский В. В., Петрова Г. В. Состояние онкологической помощи населению Российской Федерации в 2015 г. М.: МНИОИ им. П. А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИРЦ» Минздрава России, 2016. 236 с. ISBN 978-5-85502-226-1.
- Мерабишвили В. М., Дятченко О. Т. Статистика рака легкого (заболеваемость, смертность, выживаемость). *Практическая онкология.* 2000. № 3. С. 3–7. <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2007-4-2-21>.
- Lanuti M., Mathisen D. J. Carinal Resection. *Thoracic surgery clinics.* 2004. Vol. 14, № 2. 2004. Vol. 14, № 2. P. 199–209. [https://doi.org/10.1016/S1547-4127\(04\)00011-8](https://doi.org/10.1016/S1547-4127(04)00011-8).
- Shin S., Park J. S., Shim Y. M. et al. Carinal Resection and Reconstruction in Thoracic Malignancies. *Journal of Surgical Oncology.* 2014. Vol. 110. P. 239–244. <https://doi.org/10.1002/jso.23643>.
- Porhanov V. A., Poliakov I. S., Selvaschuk A. P. et al. Indications and results of sleeve carinal resection. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2002. Vol. 22. P. 685–94. [https://doi.org/10.1016/s1010-7940\(02\)00523-7](https://doi.org/10.1016/s1010-7940(02)00523-7).
- Дадьев И. А., Давыдов М. М., Чекини А. К. и др. Резекция бифуркации трахеи в лечении больных немелкоклеточным раком легкого (обзор литературы). *Сибирский онкологический журнал.* 2018. Т. 17, № 5. С. 94–10. <https://doi.org/10.21294/1814-4861-2018-17-5-94-105>.
- Maio M. D., Perrone F., Deschamps C., Rocco G. A meta-analysis of the impact of bronchial stump coverage on the risk of bronchopleural fistula after pneumonectomy. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery.* 2015. Vol. 48, Issue 2. P. 196–200. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezu381>.
- Casiraghi M., Mariolo A. V., Galetta D. et al. Carinal resection: technical tips. *Journal of Visualized Surgery.* 2018. Vol. 4, № 6. P. 122. <https://doi.org/10.21037/jovs.2018.05.23>.
- Weder W., Inci I. Carinal resection and sleeve pneumonectomy. *J. Thorac Dis.* 2016. Vol. 8, Suppl 11. P. S882–S888. <https://doi.org/10.21037/jtd.2016.08.47>.
- Grillo H. C. Carinal reconstruction. *Ann Thorac Surg.* 1982. Vol. 34, № 4. P. 356–73. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(10\)61394-x](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(10)61394-x).
- D'Andrilli A., Ibrahim M., Andreotti C. et al. Transdiaphragmatic harvesting of the omentum through thoracotomy for bronchial stump reinforcement. *Thorac Surg.* 2009. Vol. 88, № 1. P. 212–5. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2009.04.025>.
- Tapias L. F., Ott H. C., Mathisen D. J. Complications following carinal resections and sleeve resections. *Thorac Surg Clin.* 2015. Vol. 25. P. 435–47. <https://doi.org/10.1016/j.thorsurg.2015.07.003>.
- Porcel J. M. Chest Tube Drainage of the Pleural Space: A Concise Review for Pulmonologists. *Tuberc Respir Dis (Seoul).* 2018. Vol. 81, № 2. P. 106–115. <https://doi.org/10.4046/trd.2017.0107>.
- Matsuoka K., Imanishi N., Yamada T. et al. Clinical results of bronchial stump coverage using free pericardial fat pad. *CardioVascular and Thoracic Surgery.* 2016. Vol. 23, Issue 4. P. 553–559. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivw193>.
- Campisi A., Ciarrocchi A. P., Congiu S. et al. Sleeve Lobectomy: To Wrap or Not to Wrap the Bronchial Anastomosis? *The Annals of Thoracic Surgery.* 2022. Vol. 113, Issue 1. P. 250–255. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2021.01.038>.
- Matsuoka K., Imanishi N., Yamada T. et al. Clinical results of bronchial stump coverage using free pericardial fat pad Interactive. *CardioVascular and Thoracic Surgery.* 2016. Vol. 23, № 4. P. 553–559. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivw193>.
- Tapias L., Lanuti M. Carinal resections. *Ann Cardiothorac Surg.* 2018. Vol. 7, № 2. P. 309–313. <https://doi.org/10.21037/acs.2018.01.21>.
- Shoji F., Yano T., Miura N. et al. Pericardial fat pad tissue produces angiogenic factors for healing the bronchial stump/interact. *Cardiovasc Thorac Surg.* 2011. Vol. 13, № 3. P. 271–5. <https://doi.org/10.1510/icvts.2011.274480>.
- Menna C., Rendina E. A., D'Andrilli A. Parenchymal sparing surgery for lung cancer: Focus on pulmonary artery reconstruction. *Cancers (Basel).* 2022. Vol. 14, № 19. P. 4782. <https://doi.org/10.3390/cancers14194782>.
- Levashev Y. N., Akopov A. L., Mosin I. V. The possibilities of greater omentum usage in thoracic surgery. *Eur J Cardiothorac Surg.* 1999. Vol. 15, № 4. P. 465–468. [https://doi.org/10.1016/S1010-7940\(99\)00041-X](https://doi.org/10.1016/S1010-7940(99)00041-X).
- Chao F., Zhang H. PET/CT in the Staging of the Non-Small-Cell Lung Cancer. *J Biomed Biotechnol.* 2012. Vol. 2012. P. 783739. <https://doi.org/10.1155/2012/783739>.
- Farsad M. FDG PET/CT in the Staging of Lung Cancer. *Curr Radiopharm.* 2020. Vol. 13, № 3. P. 195–203. <https://doi.org/10.2174/1874471013666191223153755>.

## REFERENCES

- Torre L. A., Bray F., Siegel R. L. et al. Global cancer statistics, 2012. *CA Cancer J Clin.* 2015;65(2):87–108. <https://doi.org/10.3322/caac.21262>.
- Kaprin A. D., Starinsky V. V., Petrova G. V. The state of oncological care for the population of the Russian Federation in 2015 y. Moscow, P. A. Hertsen Moscow Oncology Research Center – branch of FSBI NMRRС of the Ministry of Health of Russia, 2016. 236 p. ISBN 978-5-85502-226-1 (In Russ.).
- Merabishvili V. M., Dyachenko O. T. Lung cancer statistics (incidence, mortality, survival). *Practical oncology.* 2000;(3):3–7. <https://doi.org/10.51523/2708-6011.2007-4-2-21>. (In Russ.).
- Lanuti M., Mathisen D. J. Carinal Resection. *Thoracic surgery clinics.* 2004;14(2):199–209. [https://doi.org/10.1016/S1547-4127\(04\)00011-8](https://doi.org/10.1016/S1547-4127(04)00011-8).
- Shin S., Park J. S., Shim Y. M. et al. Carinal Resection and Reconstruction in Thoracic Malignancies. *Journal of Surgical Oncology.* 2014;110:239–244. <https://doi.org/10.1002/jso.23643>.
- Porhanov V. A., Poliakov I. S., Selvaschuk A. P. et al. Indications and results of sleeve carinal resection. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2002;22:685–94. [https://doi.org/10.1016/s1010-7940\(02\)00523-7](https://doi.org/10.1016/s1010-7940(02)00523-7).
- Dadyev I. A., Davydov M. M., Chekini A. K. et al. Resection of the tracheal bifurcation in the treatment of patients with non-small cell lung cancer (literature review). *Siberian journal of oncology.* 2018;17(5):94–10. <https://doi.org/10.21294/1814-4861-2018-17-5-94-105>. (In Russ.).
- Maio M. D., Perrone F., Deschamps C., Rocco G. A meta-analysis of the impact of bronchial stump coverage on the risk of bronchopleural fistula after pneumonectomy. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery.* 2015;48(Iss. 2):196–200. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezu381>.
- Casiraghi M., Mariolo A. V., Galetta D. et al. Carinal resection: technical tips. *Journal of Visualized Surgery.* 2018;4(6):122. <https://doi.org/10.21037/jovs.2018.05.23>.
- Weder W., Inci I. Carinal resection and sleeve pneumonectomy. *J. Thorac Dis.* 2016;8, Suppl 11:S882–S888. <https://doi.org/10.21037/jtd.2016.08.47>.
- Grillo H. C. Carinal reconstruction. *Ann Thorac Surg.* 1982;34(4):356–73. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(10\)61394-x](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(10)61394-x).
- D'Andrilli A., Ibrahim M., Andreotti C. et al. Transdiaphragmatic harvesting of the omentum through thoracotomy for bronchial stump reinforcement. *Thorac Surg.* 2009;88(1):212–5. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2009.04.025>.
- Tapias L. F., Ott H. C., Mathisen D. J. Complications following carinal resections and sleeve resections. *Thorac Surg Clin.* 2015;25:435–47. <https://doi.org/10.1016/j.thorsurg.2015.07.003>.
- Porcel J. M. Chest Tube Drainage of the Pleural Space: A Concise Review for Pulmonologists. *Tuberc Respir Dis (Seoul).* 2018; 81(2):106–115. <https://doi.org/10.4046/trd.2017.0107>.
- Matsuoka K., Imanishi N., Yamada T. et al. Clinical results of bronchial stump coverage using free pericardial fat pad. *CardioVascular and Thoracic Surgery.* 2016;23(Iss. 4):553–559. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivw193>.
- Campisi A., Ciarrocchi A. P., Congiu S. et al. Sleeve Lobectomy: To Wrap or Not to Wrap the Bronchial Anastomosis? *The Annals of Thoracic Surgery.* 2022;113(Iss. 1):250–255. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2021.01.038>.
- Matsuoka K., Imanishi N., Yamada T. et al. Clinical results of bronchial stump coverage using free pericardial fat pad Interactive. *CardioVascular and Thoracic Surgery.* 2016;23(4):553–559. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivw193>.
- Tapias L., Lanuti M. Carinal resections. *Ann Cardiothorac Surg.* 2018; 7(2):309–313. <https://doi.org/10.21037/acs.2018.01.21>.
- Shoji F., Yano T., Miura N. et al. Pericardial fat pad tissue produces angiogenic factors for healing the bronchial stump/interact. *Cardiovasc Thorac Surg.* 2011;13(3):271–5. <https://doi.org/10.1510/icvts.2011.274480>.

20. Menna C., Rendina E. A., D'Andrilli A. Parenchymal sparing surgery for lung cancer: Focus on pulmonary artery reconstruction. *Cancers (Basel)*. 2022;14(19):4782. <https://doi.org/10.3390/cancers14194782>.
21. Levashev Y. N., Akopov A. L., Mosin I. V. The possibilities of greater omentum usage in thoracic surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*. 1999;15(4):465–468. [https://doi.org/10.1016/S1010-7940\(99\)00041-X](https://doi.org/10.1016/S1010-7940(99)00041-X).
22. Chao F., Zhang H. PET/CT in the Staging of the Non-Small-Cell Lung Cancer. *J Biomed Biotechnol*. 2012;2012:783739. <https://doi.org/10.1155/2012/783739>.
23. Farsad M. FDG PET/CT in the Staging of Lung Cancer. *Curr Radiopharm*. 2020;13(3):195–203. <https://doi.org/10.2174/1874471013666191223153755>.

#### Информация об авторах:

**Порханов Владимир Алексеевич**, доктор медицинских наук, профессор, академик РАН, заслуженный врач РФ, главный врач, Научно-исследовательский институт – Краевая Клиническая больница № 1 имени профессора С. В. Очаповского (г. Краснодар, Россия), ORCID: 0000-0003-0572-1395; **Поляков Игорь Станиславович**, кандидат медицинских наук, первый заместитель главного врача, зав. отделением торакальной онкологии, Научно-исследовательский институт – Краевая Клиническая больница № 1 имени профессора С. В. Очаповского (г. Краснодар, Россия), ORCID: 0000-0001-5912-8074; **Коваленко Алексей Львович**, торакальный хирург, зав. торакального отделения № 1, врач высшей категории, Научно-исследовательский институт – Краевая Клиническая больница № 1 имени профессора С. В. Очаповского (г. Краснодар, Россия), ORCID: 0000-0002-3290-1183; **Ларин Виктор Федорович**, торакальный хирург, врач высшей категории, Научно-исследовательский институт – Краевая Клиническая больница № 1 имени профессора С. В. Очаповского (г. Краснодар, Россия), ORCID: 0000-0002-5851-1781; **Жихарев Василий Александрович**, доктор медицинских наук, старший ординатор отделения анестезиологии и реанимации № 1, врач высшей категории, Научно-исследовательский институт – Краевая Клиническая больница № 1 имени профессора С. В. Очаповского (г. Краснодар, Россия), ORCID: 0000-0001-5147-5637; **Любавин Алексей Николаевич**, кандидат медицинских наук, торакальный хирург, врач высшей категории, Научно-исследовательский институт – Краевая Клиническая больница № 1 имени профессора С. В. Очаповского (г. Краснодар, Россия); **Крыгин Сергей Александрович**, торакальный хирург, Научно-исследовательский институт – Краевая Клиническая больница № 1 имени профессора С. В. Очаповского (г. Краснодар, Россия); **Штрауб Владимир Владимирович**, торакальный хирург, врач высшей категории, Научно-исследовательский институт – Краевая Клиническая больница № 1 имени профессора С. В. Очаповского (г. Краснодар, Россия); **Чижмак Андрей Олегович**, торакальный хирург, Научно-исследовательский институт – Краевая Клиническая больница № 1 имени профессора С. В. Очаповского (г. Краснодар, Россия); **Старенький Сергей Владимирович**, торакальный хирург, Научно-исследовательский институт – Краевая Клиническая больница № 1 имени профессора С. В. Очаповского (г. Краснодар, Россия); **Стародубцев Сергей Александрович**, торакальный хирург, Научно-исследовательский институт – Краевая Клиническая больница № 1 имени профессора С. В. Очаповского (г. Краснодар, Россия).

#### Information about authors:

**Porkhanov Vladimir A.**, Dr. of Sci. (Med.), Professor, Academician of the RAS, Honored Physician of the Russian Federation, Chief Physician, Research Institute of Krasnodar Clinical Hospital № 1 named after Professor S. V. Ochapovsky (Krasnodar, Russia), ORCID: 0000-0003-0572-1395; **Polyakov Igor S.**, Cand. of Sci. (Med.), First Deputy Chief Physician, Head of the Department of Thoracic Oncology, Research Institute of Krasnodar Clinical Hospital № 1 named after Professor S. V. Ochapovsky (Krasnodar, Russia), ORCID: 0000-0001-5912-8074; **Kovalenko Alexey L.**, Thoracic Surgeon, Head of the Thoracic Department № 1, Doctor of the Highest Category, Research Institute of Krasnodar Clinical Hospital № 1 named after Professor S. V. Ochapovsky (Krasnodar, Russia), ORCID: 0000-0002-3290-1183; **Larin Viktor F.**, Thoracic Surgeon, Doctor of the Highest Category, Research Institute of Krasnodar Clinical Hospital № 1 named after Professor S. V. Ochapovsky (Krasnodar, Russia), ORCID: 0000-0002-5851-1781; **Zhikharev Vasily A.**, Dr. of Sci. (Med.), Senior Resident of the Department of Anesthesiology and Intensive Care № 1, Doctor of the Highest Category, Research Institute of Krasnodar Clinical Hospital № 1 named after Professor S. V. Ochapovsky (Krasnodar, Russia), ORCID: 0000-0001-5147-5637; **Lyubavin Alexey N.**, Cand. of Sci. (Med.), Thoracic Surgeon, Doctor of the Highest Category, Research Institute of Krasnodar Clinical Hospital № 1 named after Professor S. V. Ochapovsky (Krasnodar, Russia); **Krygin Sergey A.**, Thoracic Surgeon, Research Institute of Krasnodar Clinical Hospital № 1 named after Professor S. V. Ochapovsky (Krasnodar, Russia); **Straub Vladimir V.**, Thoracic Surgeon, Doctor of the Highest Category, Research Institute of Krasnodar Clinical Hospital № 1 named after Professor S. V. Ochapovsky (Krasnodar, Russia); **Chizhmak Andrey O.**, Thoracic Surgeon, Research Institute of Krasnodar Clinical Hospital № 1 named after Professor S. V. Ochapovsky (Krasnodar, Russia); **Starenkiy Sergey V.**, Thoracic Surgeon, Research Institute of Krasnodar Clinical Hospital № 1 named after Professor S. V. Ochapovsky (Krasnodar, Russia); **Starodubtsev Sergey A.**, Thoracic Surgeon, Research Institute of Krasnodar Clinical Hospital № 1 named after Professor S. V. Ochapovsky (Krasnodar, Russia).