

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КУЛЬТИ БРОНХА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШНУРОВИДНОГО ИМПЛАНТАТА ИЗ НИКЕЛИДА ТИТАНА И ЛАВСАНОВОЙ НИТИ

Г.Ц. Дамбаев¹, А.А. Нагайцев¹ ✉, В.Я. Гидаевич¹, С.Г. Аникеев²,
В.Н. Ходоренко², В.В. Скиданенко¹

¹ Сибирский государственный медицинский университет,
Томск, Российская Федерация

² Сибирский физико-технический институт им. акад. В.Д. Кузнецова
Национального исследовательского Томского государственного университета,
Томск, Российская Федерация

Аннотация

Никелид титана является перспективным материалом для использования в хирургической практике от пластики грыжевых ворот с использованием сетчатого имплантата до применения данного материала при оперативных вмешательствах на внутренних органах. Учитывая, что при использовании данного материала происходит заживление раны первичным натяжением, этот материал является оптимальным для формирования культи бронха. Исследование проведено на 18 крысах, у 9 из которых была выполнена лобэктомия и формирование культи бронха с использованием имплантата из никелида титана, также у 9 животных осуществлено формирование культи бронха с использованием лавсановой нити. Описаны результаты макроскопического, рентгенологического, барометрического, гистологического исследований и результаты электронной микроскопии.

Ключевые слова: никелид титана, лавсановая нить, несостоятельность швов культи бронха, закрытие культи бронха, пульмонэктомия, резекция легких

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

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Для цитирования: Дамбаев Г.Ц., Нагайцев А.А., Гидаевич В.Я., Аникеев С.Г., Ходоренко В.Н., Скиданенко В.В. Сравнительная оценка эффективности формирования культи бронха с использованием шнуровидного имплантата из никелида титана и лавсановой нити // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. 2022. Т. 25, № 2. С. 15–24. doi 10.52581/1814-1471/81/02

COMPARATIVE EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF BRONCHIAL STUMP FORMATION USING TITANIUM NICKELIDE AND LAVSAN THREAD IMPLANT

G.Ts. Dambayev¹, A.A. Nagaitsev¹ ✉, V.Ya. Gidalevich¹, S.G. Anikeev²,
V.N. Khodorenko², V.V. Skidanenko¹

¹ Siberian State Medical University,
Tomsk, Russian Federation

² Siberian Physical-Technical Institute named after Acad. V.D. Kuznetsov,
National Research Tomsk State University,
Tomsk, Russian Federation

Abstract

Titanium nickelide is a promising material for use in surgical practice, starting from hernia gate plasty with the use of mesh implant, including the use of this material in surgical interventions of internal organs. Considering that the wound healing by primary tension occurs when using this material, this material is suitable for the formation of a bronchial stump. The results of the study are presented in this paper. 18 operated rats underwent lobectomy and formation of the bronchial stump using the titanium nickelide implant in 9 rats and formation of the bronchial stump using the lavsan thread. The results of macroscopic, radiological, barometric, histological studies and the results of electron microscopy are described and demonstrated.

Keywords: *titanium nickelide, lavsan thread, bronchial stump suture failure, bronchial stump closure, pneumonectomy, lung resection*

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

Financial disclosure: no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

For citation: Dambayev G.Ts., Nagaitsev A.A., Gidalevich V.Ya., Anikeev S.G., Khodorenko V.N., Skidanenko V.V. Comparative evaluation of the effectiveness of bronchial stump formation using titanium nickelide and lavsan thread implant. *Issuer of Reconstructive and Plastic Surgery*. 2022;25(2):15–24. doi 10.52581/1814-1471/81/02

ВВЕДЕНИЕ

В последнее время частота оперативных вмешательств на органах дыхательной системы не только не снижается, а напротив, наблюдается рост оперативной активности, что связано с ростом распространенности злокачественных образований. Злокачественные новообразования легких являются самой распространенной онкологической патологией [1]. Кроме того, ситуация усложнилась в связи с пандемией новой коронавирусной инфекции COVID-19. Как правило, необходимость оперативных вмешательств при новой коронавирусной инфекции возникает при таких осложнениях вирусного поражения легких, как пневмоторакс, пиопневмоторакс и пневмомедиастинум [2].

Пневмонэктомия и резекция легких относятся к самым сложным операциям в торакальной хирургии. Данные вмешательства могут сопровождаться многими осложнениями. Наиболее частым и тяжелым осложнением является несостоятельность швов культи бронха, приводящая к развитию эмпиемы плевры и медиастинита [3–5]. Профилактика и лечение несостоятельности культи бронха и формирования бронхоплевральных свищей в настоящее время представляют сложную задачу [4].

В настоящее время ведутся поиски новых методов профилактики несостоятельности культи бронха. Одними из наиболее перспективных являются методы закрытия культи бронха путем сдавливания извне. Эти методы лишены недостатков наиболее распространенных способов формирования культи бронха – применения ручного и механического швов, а именно проникающего характера этих швов [6]. Никелид ти-

тана обладает таким необходимым свойством, как высокая биосовместимость с тканями организма, которое обеспечивает минимальную воспалительную реакцию в области культи бронха. На базе госпитальных клиник Сибирского государственного медицинского университета (СибГМУ, г. Томск) совместно с НИИ медицинских материалов и имплантатов с памятью формы Сибирского физико-технического института (СФТИ) им. акад. В.Д. Кузнецова Национального исследовательского Томского государственного университета (НИ ТГУ, г. Томск) разработан новый метод обработки культи бронха при пневмонэктомии и анатомических резекциях легких с использованием шнуровидного имплантата из никелида титана, с толщиной нити 50 мкм. Никелид титана обладает высокой биосовместимостью с тканями организма, что обеспечивает заживление раны по типу первичного натяжения с минимальной воспалительной реакцией [7].

Цель исследования: провести сравнительную оценку эффективности закрытия культи бронха «чулком» из никелида титана и лавсановой нитью.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

На базе госпитальных клиник СибГМУ совместно с НИИ медицинских материалов и имплантатов с памятью формы СФТИ им. акад. В.Д. Кузнецова НИ ТГУ был выполнен сравнительный анализ двух методов обработки культи бронха извне, при которых у основания бронха накладывалась лигатура с использованием шнуровидного имплантата из никелида титана либо имплантата из лавсановой нити.

При осуществлении обоих методов, на бронх оказывается давление извне лигатурным мате-

риалом, при котором мембранозная часть бронха прогибается в сторону его просвета, а сам бронх скручивается по типу улитки до сведения хрящевых концов и образования герметичности, затем на культю накладывали 2–3 витка лигатурного материала, после чего выполняется лобэктомия.

В ходе эксперимента было прооперировано 18 крыс стока Wistar массой тела 150–200 г. У девяти животных была сформирована культя бронха с использованием шнуровидного имплантата из никелида титана (1-я группа), у остальных девяти она формировалась с использованием лавсановой нити (2-я группа). При оперативном приеме выполнялась передне-боковая торакотомия справа, ревизия органов грудной клетки, лобэктомия, формирование культи бронха – наложение лигатуры в область долевого бронха, послойное ушивание раны, восстановление отрицательного давления с использованием периферического катетера. Животных выводили из эксперимента на 3-и, 14-е и 30-е сут.

При проведении вмешательства, после подготовки и обработки операционного поля кожными антисептиками, осуществлялся доступ к органам грудной клетки за счет выполнения передне-боковой торакотомии и вскрытия париетального листка плевры. После ревизии органов грудной клетки определялась нижняя доля правого легкого. В 1-й группе крыс ($n = 9$) в проксимальном отделе бронха накладывалась лигатура из никелид-титанового «чулка», а во 2-й группе ($n = 9$) – лигатура из лавсановой нити, после чего выполнялись лобэктомия, контроль на гемостаз и инородные тела, после чего легкое погружалось в грудную клетку, рану ушивали послойно нитью Vicryl 5/0 на атравматической игле (Ethicon, Шотландия). Вследствие нарушения герметичности в грудной клетке в ходе операции, ятрогенно возникал пневмоторакс. Поскольку длительное дренирование плевральной полости у животных невозможно, выполнялась пункция в межреберье справа периферическим катетером, с помощью которого осуществлялись аспирация воздуха и восстановление отрицательного давления в плевральной полости.

Все болезненные процедуры выполняли под анестезией, которую проводили однократным внутримышечным введением препарата Zoletil-100 (Virbac, Франция) в дозе 0,03 мл с последующим однократным внутримышечным введением препарата XylaVET (Pharmamagist Ltd., Венгрия) 0,01 мл. Дыхание животного во время оперативного вмешательства осуществляли за счет искусственной вентиляции легких.

Животных выводили из эксперимента при помощи CO_2 -асфиксии в специализированной камере.

Содержание, питание животных, уход за ними и выведение их из эксперимента осуществляли в соответствии с требованиями Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей (Страсбург, 1986) и «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (приказ МЗ СССР № 755 от 12.08.1977).

Для оценки эффективности формирования культи бронха применяли следующие методы.

1. *Макроскопическое описание органов грудной клетки*: наличие участков воспаления на висцеральном и париетальном листках плевры; описание культи бронха и легочной ткани; наличие гидроторакса; оценка характера жидкости в плевральной полости.

2. *Барометрическое испытание культи бронха*. Одним из самых необходимых и основных условий при оргоуносящих операциях на органах легочной системы является возможность сформированной культи бронха выдерживать естественное максимальное давление в бронхиальном дереве, например, при кашле. Для оценки данного условия после выведения животного из эксперимента извлекали органокомплекс грудной клетки. Если культя бронха была фиксирована к стенке грудной клетки, то органокомплекс извлекали с фрагментом стенки грудной клетки и помещали в сосуд с водой и нагнетали воздух в систему бронхиального дерева, после чего определяли максимальное давление, которое может выдержать культя бронха, а затем ткань легкого.

3. *Рентгенологическое исследование – бронхография*. Учитывая тот факт, что лигатура накладывается на культю бронха в условиях первой стадии раневого процесса (ткани отечные, увеличены в объеме), в послеоперационном периоде после уменьшения отека возможна миграция лигатуры. Имплантат может прорезать стенку бронха под давлением. Вследствие давления, которое имплантат может оказать на стенку бронха, может произойти нарушение кровоснабжения последнего с развитием некроза. Все перечисленное выше способно сформировать несостоятельность культи бронха с развитием патологического сообщения бронха с близлежащими органами и внешней средой. Для исключения данного патологического процесса выполняли бронхографию.

После выведения животного из эксперимента накладывали трахеостому, которую фиксировали лигатурой для обеспечения герметичности в области доступа в трахею. Затем в полость бронхиального дерева вводили 1–2 мл водорастворимого контрастного вещества – урографина и определяли наличие патологических бронхиальных

сообщений – бронхопульмональных, бронхоплевральных свищей и т.д.

4. *Макроскопическое исследование с использованием электронной микроскопии.* Для оценки скорости и степени прорастания тканями организма имплантов применяли метод электронной микроскопии, где под увеличением до 3000 крат проводили исследование фрагментов культи бронха в косом и косо-поперечном срезе. Данный метод помог оценить степень прорастания имплантата тканями организма не только снаружи, но и внутри, что указывает на степень вероятности миграции имплантата и развития несостоятельности культи бронха.

5. *Гистологическое исследование.* Культию бронха с фрагментами легкого окрашивали гематоксилином и эозином. При данном методе оценивали степень некроза клеток на разных этапах выведения животных из эксперимента. Определяли сроки восстановления респираторного эпителия, степень развития рубцового процесса в стенке бронха и наличие метаплазии.

Макроскопическое описание

У животных, выведенных из эксперимента на 3-и сут, в обеих группах определялся в плевральной полости геморрагический транссудат в количестве 0,2–0,5 мл. Отмечалась типичная картина 1-й стадии раневого процесса: инъекция сосудов в области париетального и висцерального листков плевры, увеличение в объеме и отечность тканей в области культи бронха. У 2 (66%) крыс 1-й группы, у которых использовался шнуровидный имплантат из никелида титана, в области культи определялся геморрагический сгусток, во 2-й группе у всех 3 крыс (100%) определялся геморрагический сгусток в области культи бронха. Необходимо отметить, что в обеих группах имплантаты хорошо визуализировались, поэтому их удаление не вызывало технических сложностей.

К 14-м сут транссудат в плевральной полости не определялся, выраженной инъекции сосудов в области плевральных листков не было. В области культи бронха у крыс 1-й группы шнуровидный имплантат определялся с трудом, а его удаление вызывало травматизацию тканей, во 2-й группе лавсановая нить определялась четко, и удаление ее было возможно без нарушения целостности тканей.

К 30-м сут у животных 1-й группы культия бронха представляла собой округлый участок соединительной ткани диаметром от 2 до 4 мм, имплантат не визуализировался, а удаление его было невозможным без нарушения структуры тканей (рис. 1). Во 2-й группе, где использовали лавсановую нить, культия бронха представляла

собой дистальный участок бронха, в котором свободно определялся лигатурный материал, покрытый тонким слоем соединительной ткани (рис. 2). После пересечения лигатуры ее можно было свободно удалить.

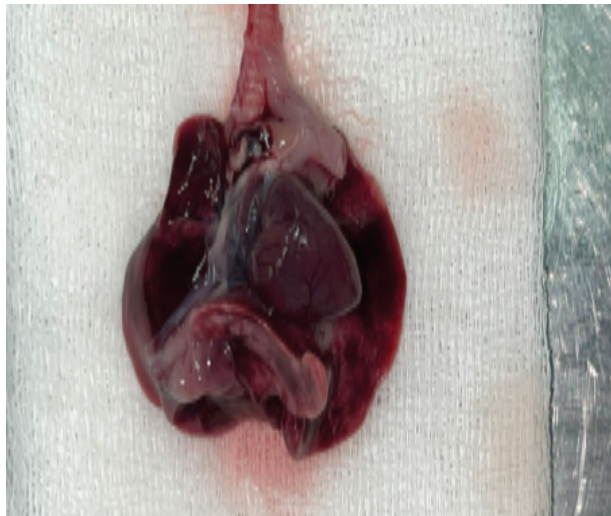


Рис. 1. Органоконкомплекс грудной клетки. Животное выведено из эксперимента на 30-е сут. Культия сформирована с использованием имплантата из никелида титана

Fig. 1. Organocomplex of the chest. The animal was taken out of the experiment on the 30th day. The stump is formed using a titanium nickelide implant



Рис. 2. Органоконкомплекс грудной клетки. Животное выведено из эксперимента на 30-е сут. Культия сформирована с использованием лавсановой нити

Fig. 2. Organocomplex of the chest. The animal was taken out of the experiment on the 30th day. The stump is formed using lavsan thread

Барометрические исследования

У животных 1-й группы, в которой использовался имплантат в виде чулка из никелида титана, культия бронха выдерживала максимально возможное для легочной ткани давление, раное 0,02 кПа. На всех этапах выведения крыс из экс-

перимента, при достижении в бронхиальном дереве давления 0,02 кПа, происходило повреждение легочной ткани, о чем свидетельствовало поступление в сосуд с водой воздуха из области ткани легкого. В культе бронха отмечалась герметичность.

Во 2-й группе, при достижении давления в 0,075 кПа у одного животного из трех, выведенных из эксперимента на 3-и сут, отмечалась несостоятельность культи бронха, которая определялась поступлением воздуха из трахеобронхиального дерева в области культи бронха в сосуд с жидкостью. На последующих сроках культи бронха была состоятельна и выдерживала давление, равное 0,02 кПа.



Рис. 3. Демонстрация барометрических испытаний культи бронха

Fig. 3. Demonstration of barometric tests of the bronchial stump

Электронная микроскопия

В группе животных с формированием культи бронха при помощи лигатуры из никелида титана на 3-и сут препарат был представлен большим количеством эритроцитов. Учитывая высокую биосовместимость никелид-титановой нити, высокую смачиваемость имплантата за счет пористо-проницаемой оболочки, наблюдалась миграция фибробластов с образованием мостиков соединительной ткани в областях ячеек имплантата. Во 2-й группе крыс на поверхности лавсановой нити в этот же срок определялись единичные фибробласты, но мостиков соединительной ткани обнаружено не было. Прорастание тканями организма у животных 1-й группы достигало 2%, 2-й – менее 0,1%.

К 14-м сут у крыс 1-й группы имплантат из никелида титана прорастал соединительной тканью не только снаружи, но и внутри своей структуры, образование ткани организма в области культи достигало 80%. Во 2-й группе значение данного показателя в этот срок исследования не превышало 20%.

К 30-м сут имплантат из никелида титана прорастал на 99%, как по наружной поверхности, так и внутри своей структуры (рис. 4). Лавсановая нить покрывалась тонким слоем соединительной ткани, свободно удалялась с поверхности имплантата. Образование соединительной ткани организма снаружи имплантата оценивалось как 99%, при этом внутри структуры нити инвазия соединительной ткани была минимальной – 1–2% (рис. 5).

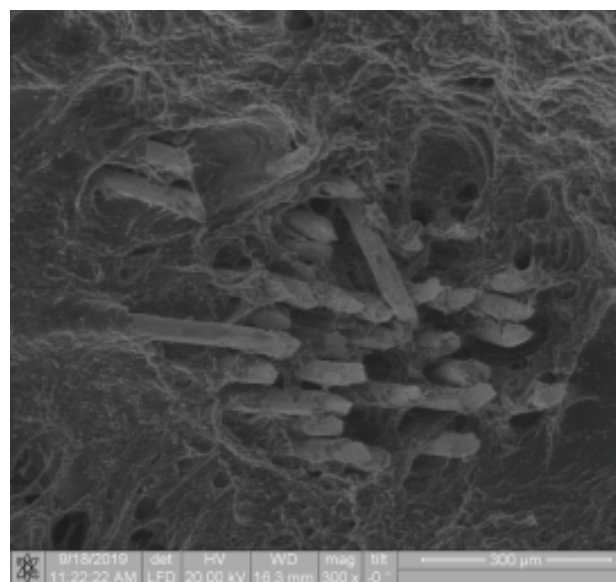


Рис. 4. Фрагмент культи бронха с лигатурой из никелид-титанового «чулка». Животное выведено на 30-е сут. Ув. × 300

Fig. 4. Fragment of a bronchial stump with a titanium nickelide stocking ligature. The animal was taken out of the experiment on the 30th day. Magn. × 300

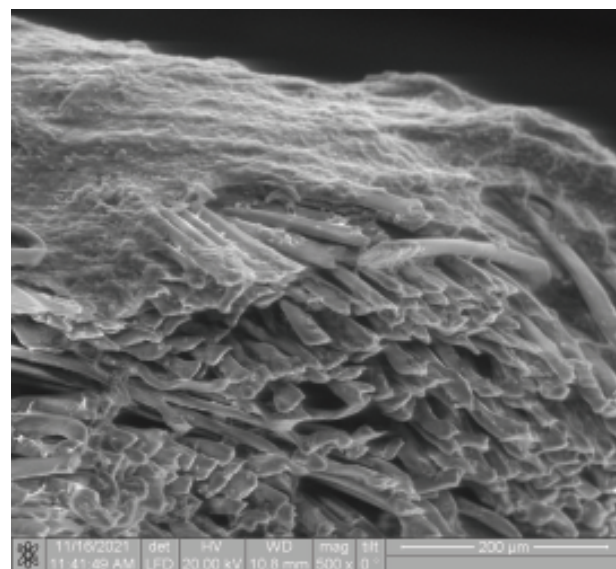


Рис. 5. Фрагмент культи бронха с лигатурой из лавсановой нити. Животное выведено на 30-е сут. Ув. × 500

Fig. 5. Fragment of a bronchus stump with a ligature of lavsan thread. The animal was taken out of the experiment on the 30th day. Magn. × 500

Рентгенологическое исследование

У крыс 1-й группы развития патологических бронхиальных сообщений не было выявлено ни на одном из этапов исследования (рис. 6). Во 2-й группе у одного животного на 14-е сут определялся бронхо-пищеводный свищ, в остальные сроки образования патологических сообщений не обнаружено.



а



б

Рис. 6. Рентгенограмма (а) и бронхограмма (б) органов грудной клетки крысы с имплантатом из никелида титана. 3-й сут эксперимента

Fig. 6. X-ray (a) and bronchogram (б) of the thoracic organs of a rat with a titanium nickelide implant. 3rd day of the experiment

На бронхограммах после введения 1–2 мл урографина через трахеостомическую трубку определяется контрастирование обоих легких, справа контрастировались верхняя и средняя

доли. Дефектов заполнения затеков контрастного вещества, которые указали бы на формирование бронхоплеврального свища, эмпиемы плевры или развитие медиастинита не определялось (рис. 6).

Гистологическое исследование

На 3-и сут эксперимента у животных обеих групп в ткани легкого был обнаружен геморрагический инфаркт со стертым альвеолярным рисунком, полями кровоизлияний с примесью нейтрофилов и масс фибрина. По периферии инфаркта отмечалось наличие полей грануляционной ткани с ангиоматозом и густой лимфогистиоцитарной инфильтрацией. В просвете бронха определялся частично слущенный респираторный эпителий с примесью нейтрофилов. На остальном протяжении респираторный эпителий был сохранен, отмечались явления бокаловидноклеточной метаплазии. В других полях зрения регистрировались явления альвеолярного отека легких в виде наличия гомогенной розовой жидкости в просвете альвеол.

При исследовании фрагментов ткани легкого на 14-е сут было установлено, что альвеолярный рисунок сохранялся, ткань легкого имела типичное гистологическое строение с очаговым пневмофиброзом. В бронхах отмечалась картина хронического воспаления в виде густой лимфогистиоцитарной инфильтрации с перибронхиальным фиброзом. Респираторный эпителий слущен в просвет с некробиотическими изменениями.

У животных в 1-й группы, выведенных из эксперимента на 30-е сут, ткань легкого имела типичное гистологическое строение. Альвеолярный рисунок был сохранен на всем протяжении. Капилляры и сосуды межалвеолярных перегородок – с явлением неравномерного кровенаполнения. Сосуды крупного диаметра – без особенностей. Стенки бронхов не утолщены, мышечно-фиброзный каркас типичного строения. Респираторный эпителий типичного строения, эпителий сохранен во всех исследованных бронхах. По периферии бронхов выявлялись фолликулоподобные лимфоидные инфильтраты без светлых центров. В препаратах из области культи определялся шовный материал, вокруг которого имелось разрастание соединительной ткани с явлением ангиоматоза и неспецифического хронического воспаления с примесью гигантских многоядерных клеток. Кроме того, в указанной зоне отмечалось наличие гемосидерофагов (рис. 7).

На гистологических препаратах ткань крыс 2-й группы имела типичное гистологическое строение. Альвеолярный рисунок был сохранен на всем протяжении, в просвете альвеол субтотально определялись свежие эритроциты.

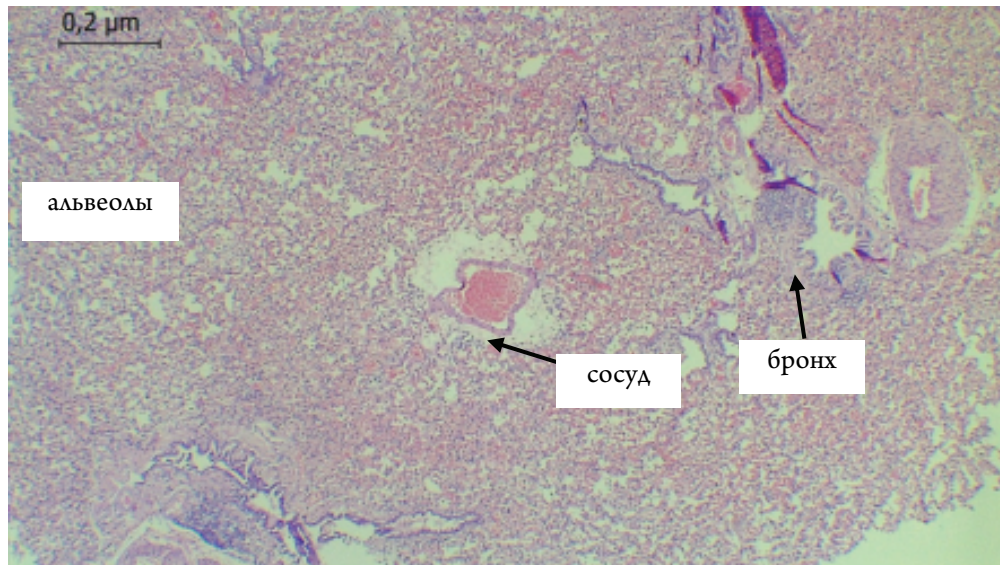


Рис. 7. Фрагмент культи бронха с тканями легкого крысы 1-й группы. Животное выведено из эксперимента на 30-е сут. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. $\times 40$

Fig. 7. Fragment of bronchial stump with lung tissues. The animal was taken out of the experiment on the 30th day. Stained with hematoxylin and eosin. Magn. $\times 40$

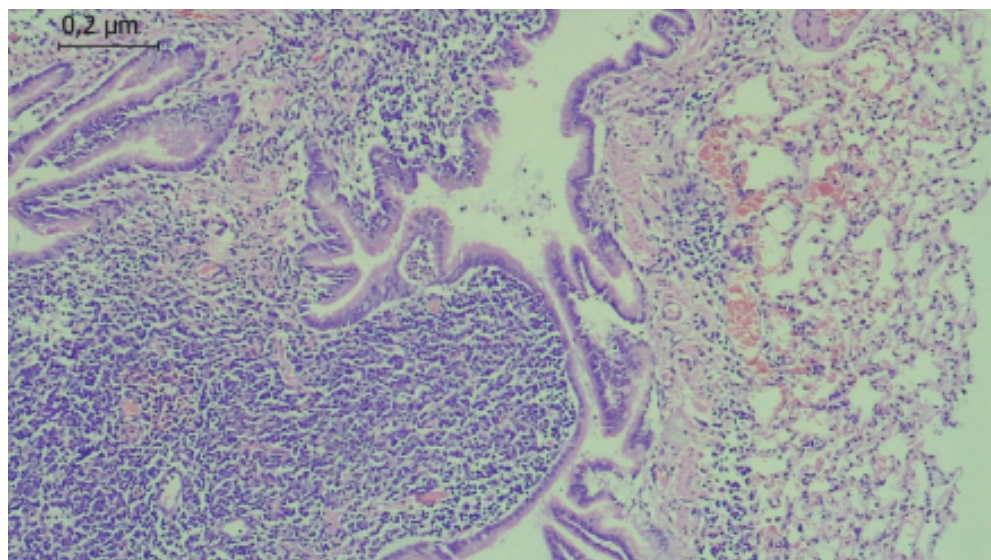


Рис. 8. Фрагмент культи бронха с тканями легкого крысы 2-й группы. Животное выведено из эксперимента на 30-е сут. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. $\times 100$

Fig. 8. Fragment of bronchial stump with lung tissues. The animal was taken out of the experiment on the 30th day. Stained with hematoxylin and eosin. Magn. $\times 100$

Капилляры и сосуды межальвеолярных перегородок – с явлением неравномерного кровенаполнения. Сосуды крупного диаметра без особенностей. Стенки бронхов не утолщены, мышечно-фиброзный каркас имел типичное строение. Респираторный эпителий также типичного строения, был сохранен во всех исследованных бронхах. По периферии бронхов выявлялись фолликулоподобные лимфоидные инфильтраты без светлых центров (рис. 8).

В препаратах из области наложения клипсы отмечалось разрастание фиброзной ткани с ангиоматозом и слабо выраженной лимфоидной

инфильтрацией и фрагмент поперечнополосатой мускулатуры.

ОБСУЖДЕНИЕ

На раннем этапе (3-и сут) послеоперационного периода в обеих группах наблюдалась стадия альтерации, о чем свидетельствуют такие признаки, как наличие транссудата в плевральной полости, инъекция сосудов в пределах плевральных листков, наличие геморрагического сгустка в области культи бронха у двух крыс из трех 1-й группы и у 100% животных во 2-й группе.

Имплантат визуализировался и удалялся без технических трудностей у крыс обеих групп.

Начиная с 14-х сут скопления жидкости в плевральной полости не наблюдалось, признаков воспаления также не отмечалось. Необходимо отметить, что на втором этапе выведения крыс из эксперимента удаление имплантата из никелида титана вызывало травматизацию тканей и нарушение целостности культи бронха, что позволяет сделать вывод о максимальной гарантии фиксации лигатуры в пределах культи бронха и исключении миграции имплантата в последующем. Лигатура из лавсановой нити после пересечения может быть удалена без технических сложностей на 3-м этапе выведения животных.

Образование соединительно-тканых мостиков у животных 1-й группы регистрировалось уже на 3-и сут эксперимента (за счет высокой биодоступности), в то время у крыс 2-й группы определялись лишь единичные фибробласты на поверхности лавсановой нити. Ячеистая структура «чулка» из никелида титана позволяет ему прорасти тканями организма на 99% к 30-м сут, в это время имплантат из лавсановой нити имел

склонность к миграции в пределах культи бронха и способен интегрироваться в организм преимущественно за счет своей внешней поверхности.

При барометрическом исследовании культи бронха, сформированная с помощью имплантата из никелида титана, максимально возможное давление в бронхиальном дереве, равное 0,02 кПа, при этом во 2-й группе наблюдалась несостоятельность культи у одного животного.

Гистологическое исследование культи бронха в группе животных с лигатурой из никелида титана, выведенных на 30-е сут, в совокупности с указанными выше методами исследования подтверждает, что в этой области преобладают процессы адекватной регенерации.

ВЫВОД

Таким образом, применение шнуровидного имплантата в виде чулка является более эффективным методом формирования культи бронха при оргоуносящих операциях на легких, чем использование лавсановой нити в качестве лигатурного материала.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Sung H., Ferlay J., Siegel R.L., Laversanne M., Soerjomataram I., Jemal A., Bray F. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries // *Cancer Journal for Clinicians*. 2021. Vol. 71, № 3. P. 209–219.
2. Сушко А.А., Прокончик Н.И., Кропа Ю.С. Возможности диагностики и хирургического лечения осложнений вирусного поражения легких при COVID-19 // *Журнал Гродненского государственного медицинского университета*. 2021. Т. 19, № 1. С. 112–118.
3. Печетов А.А., Грицута А.Ю. Осложнения после анатомических резекций легких. Современное состояние проблемы (обзор литературы) // *Поволжский онкологический вестник*. 2017. № 4. С. 90–98.
4. Грубник В.В., Душко Н.Е. Комбинированный метод лечения постпневмонэктомических бронхиальных свищей: новое звучание старой проблемы // *Клінічна онкологія*. 2020. Т. 10, № 1 (37). С. 1–8.
5. Порханов В.А., Поляков И.С., Кононенко В.Б. и др. Трансстернальная окклюзия свища главного бронха после пневмонэктомии // *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*. 2020. № 10. С. 11–22.
6. Бармин В.В., Пикин О.В., Рябов А.Б., Амиральцев А.М. Методы закрытия культи бронха после анатомических резекций легких // *Онкология. Журнал им. П.А. Герцена*. 2018. Т. 7, № 4. С. 58–63.
7. Дамбаев Г.Ц., Гюнтер В.Э., Шефер Н.А., Нагайцев А.А., Аникеев С.Г., Ходоренко В.Н., Моногенов А.Н. Способ закрытия культи бронха: Патент РФ № 2743611. Патентообладатель ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет». 2021. Бюл. № 5.

REFERENCES

1. Sung H., Ferlay J., Siegel R.L., Laversanne M., Soerjomataram I., Jemal A., Bray F. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *Cancer Journal for Clinicians*. 2021; 71(3):209-219.
2. Sushko A.A., Prokopchik N.I., Kropa Yu.S. Vozmozhnosti diagnostiki i hirurgicheskogo lecheniya oslozhneniy virusnogo porazheniya legkih pri COVID-19 [Possibilities of diagnostics and surgical treatment of complications of viral lung injury in COVID-19]. *Zhurnal Grodnenskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta – Journal of the Grodno State Medical University*. 2021;19(1):112-118 (In Russ.).
3. Pechetov A.A., Gritsyuta A.Yu. Oslozhneniya posle anatomicheskikh rezekciy legkih. Sovremennoye sostoyaniye problemy (obzor literatury) [Surgical complications after anatomical lungs resections. The current state of the problem (review of literature)]. *Povolzhskiy onkologicheskii vestnik – Oncology Bulletin of the Volga Region*. 2017;4:90-98 (In Russ.).

4. Grubnik V.V., Dushko N.Ye. Kombinirovannyi metod lecheniya postpnevmonektomicheskikh bronkhial'nykh svishchev: novoye zvuchaniye staroy problem [Combined method for post-pneumonectomy bronchial fistula treatment: a new sound of the old problem]. *Klinichna onkologiya*. 2020;10(1 (37)):1-8 (In Russ.).
5. Porkhanov V.A., Polyakov I.S., Kononenko V.B. et al. Transsternal'naya okklyuziya svishcha glavnogo bronha posle pnevmonektomii [Transsternal occlusion of main bronchi fistulae after pneumonectomy]. *Khirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova – N.I. Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2020;10:11-22 (In Russ.).
6. Barmin V.V., Pikin O.V., Ryabov A.B., Amiraliyev A.M. Metody zakrytiya kul'ti bronha posle anatomicheskikh rezektsiy legkih [Bronchial stump closure techniques after anatomical lung resections]. *Onkologiya. Zhurnal im. P.A. Gertsena – P.A. Herzen Journal of Oncology*. 2018;7(4):58–63 (In Russ.).
7. Dambayev G.Ts., Gyunter V.E., Shefer N.A., Nagaytsev A.A., Anikeyev S.G., Khodorenko V.N., Monogenov A.N. Sposob zakrytiya kul'ti bronkha. Patent RF No. 2743611. Patentoobladatel' FGAOU VO "Natsional'nyy issledovatel'skiy Tomskiy gosudarstvennyy universitet" [The method of closing the stump of the bronchus // Patent of the Russian Federation No. 2743611. Patentee FGAOU VO "National Research Tomsk State University"]. 2021. Byul. No. 5 (In Russ.).

Сведения об авторах

Дамбаев Георгий Цыренович – заслуженный деятель науки РФ, д-р мед. наук, профессор, член-корреспондент РАН, зав. кафедрой госпитальной хирургии с курсом сердечно-сосудистой хирургии ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России (Россия, 634050, г. Томск, ул. Московский тракт, д. 2).

<https://orcid.org/0000-0002-7741-4987>

e-mail: dambaev@vtomske.ru

Нагайцев Александр Александрович ✉ – аспирант кафедры госпитальной хирургии с курсом сердечно-сосудистой хирургии ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России (Россия, 634050, г. Томск, ул. Московский тракт, д. 2).

<https://orcid.org/0000-0001-8556-6967>

e-mail: debbler11@mail.ru

Тел.: 8-953-911-5576

Гидалевич Владимир Яковлевич – канд. мед. наук, доцент кафедры госпитальной хирургии с курсом сердечно-сосудистой хирургии ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России (Россия, 634050, г. Томск, ул. Московский тракт, д. 2).

e-mail: vlagid@gmail.ru

Аникеев Сергей Геннадьевич – канд. физ.-мат. наук, ст. научн. сотрудник лаборатории медицинских материалов и имплантатов с памятью формы Сибирского физико-технического института им. акад. В.Д. Кузнецова Национального исследовательского Томского государственного университета (Россия, 634050, г. Томск, пл. Новособорная, д. 1).

<https://orcid.org/0000-0001-9323-5973>

e-mail: anikeev_sergey@mail.ru

Ходоренко Валентина Николаевна – канд. физ.-мат. наук, ст. научн. сотрудник лаборатории медицинских материалов и имплантатов с памятью формы Сибирского физико-технического института им. акад. В.Д. Кузнецова Национального исследовательского Томского государственного университета (Россия, 634050, г. Томск, пл. Новособорная, д. 1).

<https://orcid.org/0000-0002-5705-4072>

e-mail: hodor_val@mail.ru

Скиданенко Василий Васильевич – канд. мед. наук, зав. клиникой госпитальной хирургии им. акад. А.Г. Савиных, доцент кафедры госпитальной хирургии с курсом сердечно-сосудистой хирургии ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России (Россия, 634050, г. Томск, ул. Московский тракт, д. 2).

e-mail: skidanenko.tomsk@gmail.ru

Information about authors

Georgiy Ts. Dambayev, Honored Worker of Science of Russia, Dr. Med. sci., Professor, Corresponding member of RAS, head of the Department of Hospital Surgery with a Course of Cardiovascular Surgery, Siberian State Medical University (2, Moskovskiy tract st., 634050, Tomsk, Russia).

<https://orcid.org/0000-0002-7741-4987>

e-mail: dambaev@vtomske.ru

Alexander A. Nagaitsev✉, postgraduate student, the Department of Hospital Surgery with a Course of Cardiovascular Surgery, Siberian State Medical University (2, Moskovskiy tract st., 634050, Tomsk, Russia).

<https://orcid.org/0000-0001-8556-6967>

e-mail: debbler11@mail.ru

Phone number: +7-953-911-5576

Vladimir Ya. Gidalevich, Cand. Med. sci., Associate Professor, the Department of Hospital Surgery with a Course in Cardiovascular Surgery, Siberian State Medical University (2, Moskovskiy tract st., 634050, Tomsk, Russia).

e-mail: vlagid@gmail.ru

Sergey G. Anikeev, Cand. Phys.-Math. sci., Senior Researcher, the Laboratory of Medical Materials and Implants with Memory of the Form, Siberian Physical-Technical Institute named after acad. V.D. Kuznetsov, National Research Tomsk State University (1, Novosobornaya Sq., Tomsk, 634050, Russia).

<https://orcid.org/0000-0001-9323-5973>

e-mail: anikeev_sergey@mail.ru

Valentina N. Khodorenko✉, Cand. Phys.-Math. sci., Senior Researcher, the Laboratory of Medical Materials and Implants with Memory of the Form, Siberian Physical-Technical Institute named after acad. V.D. Kuznetsov, National Research Tomsk State University (1, Novosobornaya Sq., Tomsk, 634050, Russia).

<https://orcid.org/0000-0002-5705-4072>

e-mail: hodor_val@mail.ru

Vasiliy V. Skidanenko, Cand. Med. sci., head of the Clinic of Hospital Surgery named after Acad. A.G. Savinykh; Associate Professor, the Department of Hospital Surgery with a Course in Cardiovascular Surgery, Siberian State Medical University (2, Moskovskiy tract st., 634050, Tomsk, Russia).

e-mail: skidanenko.tomsk@gmail.ru

Поступила в редакцию 26.01.2022; одобрена после рецензирования 07.02.2022.; принята к публикации 25.02.2022
The paper was submitted 26.01.2022; approved after reviewing 07.02.2022; accepted for publication 25.02.2022