

На правах рукописи



ТОПОЛЬНИЦКИЙ ЕВГЕНИЙ БОГДАНОВИЧ

**РАЗРАБОТКА ИМПЛАНТАТОВ НА ОСНОВЕ НИКЕЛИДА ТИТАНА
И ТЕХНОЛОГИЙ ОПЕРАТИВНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ
В ТОРАКАЛЬНОЙ ХИРУРГИИ**

(экспериментально-клиническое исследование)

14.01.17 – хирургия

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
доктора медицинских наук

Томск - 2014

Работа выполнена в Государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Сибирский государственный медицинский университет Министерства здравоохранения Российской Федерации» и Государственном учреждении Научно-исследовательском институте медицинских материалов и имплантатов с памятью формы Сибирского физико-технического института при Томском государственном университете

Научные консультанты:

доктор медицинских наук, профессор,
член-корреспондент РАМН,
заслуженный деятель науки РФ

Дамбаев Георгий Цыренович

доктор технических наук, профессор,
заслуженный деятель науки РФ

Гюнтер Виктор Эдуардович

Официальные оппоненты:

доктор медицинских наук, профессор,
член-корреспондент РАМН, директор ФГБУ
НЦРВХ СО РАМН, заведующий кафедрой
госпитальной хирургии с курсом
нейрохирургии ГБОУ ВПО ИГМУ
Минздрава России

Григорьев Евгений Георгиевич

доктор медицинских наук, профессор
заведующий кафедрой госпитальной
и детской хирургии ГБОУ ВПО НГМУ
Минздрава России

Чикинев Юрий Владимирович

доктор медицинских наук, профессор,
заведующий кафедрой факультетской
хирургии и урологии ГБОУ ВПО КемГМА
Минздрава России

Лишов Евгений Владимирович

Ведущая организация: Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Алтайский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита диссертации состоится « ____ » _____ 2014 г. в ____ часов на заседании диссертационного совета Д 208. 096. 01 Сибирского государственного медицинского университета (634050, г. Томск, Московский тракт, д. 2).

С диссертацией можно ознакомиться в Научно-медицинской библиотеке Сибирского государственного медицинского университета и на сайте www.ssmu.ru.

Автореферат разослан « ____ » _____ 2014 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Петрова Ирина Викторовна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИССЕРТАЦИИ

Актуальность проблемы. Совершенствование хирургической техники, анестезиологии и реаниматологии, появление современного медицинского оборудования и инструментария способствовали широкому внедрению сложных комбинированных вмешательств на органах грудной клетки. Результатом этих операций закономерно является резекция или удаление не только пораженного органа, но также соседних анатомических структур, вовлеченных в патологический процесс [Чиссов В.И. и соавт., 2008; Трахтенберг А.Х. и соавт., 2009; Харченко В.П. и соавт., 2011; Давыдов М.И. и соавт., 2012; Паршин В.Д. и соавт., 2012; Chapelier A.R., 2004; Spaggiari L. et al., 2007; Sakakura N., 2008; Stoelben E., 2009]. При таком виде хирургических вмешательств на органах грудной клетки для функциональной, социальной и трудовой реабилитации больного нередко требуется устранение пострезекционных дефектов трахеи, перикарда и грудной стенки. Для реконструкции дефектов используют собственные и аллогенные ткани, синтетические материалы, а также их различные комбинации [Вишневский А.А. и соавт., 2005; Трахтенберг А.Х. и соавт., 2007; Тепляков В.В. и соавт., 2010; Veronesi G. et al., 2001; Rathinam S. et al., 2004; Taghavi S. et al., 2005; Weyant M.J. et al., 2006; Stoelben E., 2009; Berthet J.P., 2011]. Вопрос выбора пластического материала и оптимальной методики замещения обширных дефектов остается дискуссионным.

Для замещения покровных тканей успешно применяют различные кожно-мышечные лоскуты, комплексы тканей на сосудистой ножке, свободную микрохирургическую трансплантацию тканей [Белоусов А.Е., 1998; Паршин В.Д., Миланов Н.О., 2008; Зелянин А.С. и соавт., 2009; Решетов И.В. и соавт., 2010; Deschamps C. et al., 1999; Wolff K.D., 2009]. В тоже время из-за особенностей строения для реконструкции дефектов трахеи и грудной стенки требуются не только мягкие, но и опорные ткани [Быстренин А.В., 2005; Кирасирова Е.А., 2007; Паршин В.Д. и соавт., 2007, 2012; Meyer A.J. et al., 2004; Koltai P.J. et al., 2006; Hazekamp M.G. et al., 2009; Berthet J.P. et al., 2011]. Все большую привлекательность приобретает использование с этой целью синтетических материалов, и это неслучайно. Применение имплантатов позволяет технически упростить и стандартизировать реконструктивный этап, уменьшить продолжительность и травматичность оперативных вмешательств. При этом отсутствует ряд проблем, связанных с пересадкой тканей, например недостаток пластического материала или риск передачи трансмиссивных инфекций. Кроме того, не возникает юридических и этических вопросов, связанных с аллотрансплантацией [Бисенков Л.Н., 2006; Kajihara N. et al., 2005; Weyant M.J. et al., 2006; Qin X., 2008]. Однако недостатком этих способов является низкий уровень биосовместимости предлагаемых имплантатов.

Развитие реанимационных технологий способствовало значительному увеличению категории пациентов, нуждающихся в длительной респираторной поддержке с интубацией трахеи. Этим обусловлено возросшее количество постинтубационных трахеальных осложнений, среди которых наиболее тяжелыми считают трахеомалацию, рубцовые стенозы трахеи и трахеопищеводные свищи или их сочетание [Зенгер В.Г., 2007; Мосин И.В., 2012; Паршин В.Д. и соавт., 2013; Вишневская Г.А. и соавт., 2013; Аб-

basidezfool A., 2009; Chappell V.L., 2007; Leyn P.D., 2007; Charokopos N., 2011; Saghebi S.R., 2013].

Для диагностики трахеомалиции применяется рентгенологическое исследование трахеи, спирометрия, трахеобронхоскопия [Хадарцев А.А., 1989; Серебряков Д.Ю., 2003; Masaoka A. et al., 1996; Whight C.D., 2003; Carden K.A., 2005]. Однако этим методам присущи свои недостатки, заключающиеся в сложности их проведения и низкой информативности. Не менее актуальной и нерешенной остается проблема выбора метода коррекции трахеомалиции. Терапевтический подход в лечении этой патологии, основанный на комбинации медикаментозных (противокашлевых, бронхолитических, противовоспалительных препаратов) и немедикаментозных лечебных мероприятий, редко имеет самостоятельное значение [Серебряков Д.Ю., 2003; Sarodia B.D., 1999; Goto T., 2010]. Наиболее радикально хирургическое вмешательство, направленное на экстратрахеальное укрепление патологически подвижной стенки трахеи ауто-, аллотрансплантатами или синтетическими материалами [Перельман М.И., 1972; Бродер И.А., 2004; Johnston M.R., 1980; Abdel-Rahman U. et al., 2002; Whight C.D., 2003]. Однако негативные стороны этих методов, связанные с укрепляющими материалами, не позволяют их широко использовать. Поэтому проблема диагностики и лечения трахеомалиции требует поиска новых, более эффективных диагностических и оперативных технологий на основе биоадаптированных материалов.

Радикальным способом устранения рубцовых стенозов трахеи и трахеопищеводных свищей является циркулярная резекция измененного участка, разобщение патологического соустья с последующим восстановлением целостности дыхательных путей и пищевода [Мосин И.В., 2012; Паршин В.Д., 2013; Chervenikov A., 1996; Macchiarini P. et al., 2000; Sokolov V.V., Bagirov M.M., 2001; Rea F., 2002; Grillo H.C., 2004; Marulli G. et al., 2013]. Несмотря на изученные механизмы развития рубцовых стенозов трахеи и трахеопищеводных свищей, достигнутые успехи в лечении, совершенствование и поиск высокоэффективных способов их коррекции является актуальным. Кроме того, остается нерешенным вопрос профилактики стенозирования анастомозов после трахеобронхопластических вмешательств [Паршин В.Д. и соавт., 2011; Yildizeli B., 2007; Rea F. et al., 2008; Abbasidezfool A., 2009; Konstantinou M., 2009; Merritt R.E., 2009; Saghebi S.R., 2012; Storelli E., 2012].

В клинической медицине все больший приоритет получают технологии, позволяющие упростить и стандартизировать хирургические вмешательства, в частности этап соединения тканей, от которого существенно зависит исход и эффективность операции [Kawashima O., 2000; Stammberger U. et al., 2000; Leschber G., 2009]. Установлено, что за счет более высокого уровня герметичности созданного соустья компрессионный шов обеспечивает оптимальные условия для заживления в сравнении с ручным и механическим швами [Зиганьшин Р.В. и соавт., 2000; Дамбаев Г.Ц. и соавт., 2004; Соколов Е.Г., 2005].

Улучшение результатов оперативных вмешательств на трахеобронхиальном дереве и легочной ткани неразрывно связано с повышением уровня аэрогерметичности швов [Бирюков Ю.В., 1988; Fabian T., 2003; Massone P.P., 2003; Potaris K., 2003; Allen

M.S., 2004; Lang G., 2004]. Для контроля пневмостаза в торакальной хирургии описано несколько способов [Бежан Л., Зитти Е.Г., 1981; Taghavi S. et al., 2005; Alifano M., 2007], однако имеющиеся в арсенале торакального хирурга методы недостаточно эффективны, что требует поиска новых решений, отличающихся более высокой информативностью и чувствительностью.

Клиническая эффективность радикальных операций на легком зависит от бронхоплевральных осложнений, которые существенно ухудшают результат лечения. Наиболее грозным из них является несостоятельность культи бронха с развитием эмпиемы плевры, частота которой достигает 16% из числа оперированных больных [Порханов В.А., 2003; Левченко Е.В., 2005; Бисенков Л.Н., 2007; Чичеватов Д.А., 2012; Deschamps C. et al., 2001; Suzuki M. et al., 2002; Javadpour H., 2003; Cariati A. et al., 2012]. Ведущим фактором в предупреждении несостоятельности культи бронха является метод ее закрытия [Григорьев Е.Г., 2003; Лищенко В.В., 2009; Королев Б.А. и соавт., 2010; Infante M.V. et al., 2004; Ucvet A. et al., 2011; Llewellyn-Bennett R. et al., 2013]. Весьма перспективна технология сдавления бронха извне, которая сохраняет биологическую герметичность культи и предотвращает инфицирование бронхиальной стенки и плевральной полости.

С открытием и активным использованием в практической медицине нового поколения биосовместимых материалов из никелида титана и разработкой имплантатов на их основе появилась возможность создания высокоэффективных технологий оперативных вмешательств на органах и анатомических структурах грудной клетки. Решению этой проблемы и посвящено настоящее исследование.

Цель исследования: разработка новых медицинских технологий в торакальной хирургии с использованием имплантатов на основе никелида титана.

Задачи исследования

1. Разработать способы замещения окончатого и циркулярного дефектов трахеи ауто-лоскутами с использованием армирующих имплантатов на основе никелида титана.
2. Разработать способ восстановления каркаса трахеи путем укрепления ее стенок извне пористо-проницаемым имплантатом из никелида титана.
3. Разработать и обосновать способ регистрации динамического изменения просвета трахеи с помощью оптико-электронной системы, основанной на принципе зондирования инфракрасным излучением, оценить его эффективность на экспериментальной модели трахеомалации и в клинической практике.
4. Разработать и обосновать способ интраоперационного контроля аэрогерметичности культи бронха, легочных и трахеобронхиальных швов с помощью лазерного оптико-акустического газоанализатора и индикаторного средства гексафторида серы.
5. Разработать способ хирургического лечения трахеопищеводных свищей неопухолевого генеза с использованием компрессионной конструкции из никелида титана.
6. Разработать и обосновать способ комплексного лечения рубцовых стенозов трахеи, включающий криохирургическую и лимфотропную технологии.
7. Разработать способ обработки культи бронха имплантатами из никелида титана. Изучить особенности заживления культи главного бронха в условиях компрессион-

ного шва, а также провести оценку клинической эффективности компрессионного шва по предупреждению послеоперационных бронхоплевральных осложнений в сравнении с ручным и механическим швами.

8. Разработать способы замещения пострезекционных дефектов перикарда и грудной стенки имплантатом на основе никелида титана.

Научная новизна. Разработаны способы устранения патологической подвижности трахеальной стенки при трахеомалиции, замещения окончатых и циркулярных дефектов трахеи с использованием армирующего имплантата на основе никелида титана. Показано, что для придания каркасных свойств аутолоскутам при замещении дефектов трахеи, устранения патологической подвижности трахеальной стенки оптимально использовать в качестве армирующей структуры пористые и сетчатые имплантаты из никелида титана, что позволяет эффективно восстанавливать целостность и адекватный просвет дыхательных путей. Изучены особенности интеграции имплантатов на основе никелида титана с окружающими тканями. Оригинальность технологий подтверждена патентами РФ на изобретение 2376949, 2440789, 2445008, 2449740.

Разработан способ диагностики трахеомалиции с помощью оптико-электронной системы, зондирующей эндотрахеально инфракрасным излучением, доказана его эффективность в эксперименте и клинике. Оригинальность технологии подтверждена патентом РФ на изобретение 2449726.

Разработан способ контроля аэрогерметичности при операциях в торакальной хирургии с помощью лазерного оптико-акустического газоанализатора и индикаторного средства гексафторида серы. Показано, что интраоперационно можно с высокой точностью локализовать дефект в бронхолегочной системе, а также судить о его размере в режиме реального времени. Оригинальность технологии подтверждена патентом РФ на изобретение 2489971.

Разработаны компрессионные имплантаты из никелида титана с памятью формы для сдавливания мягких тканей, обеспечивающие дозированную компрессию, что улучшает герметичность созданного соустья и уменьшает воспалительные реакции. Оригинальность технологии подтверждена патентом РФ на изобретение 2229854.

Разработан способ хирургического лечения трахеопищеводных свищей неопухолевого генеза с использованием жирового лоскута на питающей ножке и компрессионной конструкции из никелида титана с памятью формы, позволяющий надежно разобщить патологическое соустье. Компрессионный шов трахеи и пищевода на уровне свища создает наиболее благоприятные условия для заживления с восстановлением эпителиальной выстилки воздухоносных путей и пищевода. Оригинальность технологии подтверждена патентом РФ на изобретение 2421161.

Разработан способ профилактики и лечения рубцовых стенозов трахеи, включающий регионарную лимфотропную терапию. Показано, что околотрахеальное лимфотропное введение лекарственных средств повышает эффективность лечения пациентов с рубцовыми стенозами трахеи. Также установлено, что регионарная лимфотропная антибиотикотерапия при анастомозите купирует воспаление в короткие сроки, что преду-

преждает стенозирование трахеальных и бронхиальных анастомозов. Оригинальность технологии подтверждена патентом РФ на изобретение 2388477.

Разработан способ обработки культи бронха имплантатами из никелида титана, где для закрытия культи применена компрессионная конструкция из никелида титана с памятью формы, а для оптимизации репаративных процессов в культе предложены пористые гранулы из никелида титана. Оригинальность технологии подтверждена патентом РФ на изобретение 2271155. Установлены особенности заживления культи бронха при формировании ее имплантатами из никелида титана в сравнении с ручным и механическим швами. Компрессионный шов культи бронха создает наиболее оптимальные условия для заживления. В сравнительном аспекте на большом клиническом материале показано, что способ обработки культи бронха имплантатом с памятью формы предотвращает ее несостоятельность при злокачественных новообразованиях и гнойно-воспалительных заболеваниях легких, в отличие от ручного и механических швов, при которых она возникла соответственно у 2,3 и 8,8% оперированных.

Разработаны способы замещения пострезекционных дефектов анатомических структур грудной клетки с использованием сетчатого имплантата из никелида титана, изучены особенности его интеграции с окружающими тканями. Показано, что сетчатый имплантат позволяет замещать обширные дефекты перикарда и грудной стенки, сформированный в области дефекта регенерат не затрудняет работу сердца, экскурсию грудной стенки, обеспечивая анатомо-физиологическое восстановление данной области. Оригинальность технологий подтверждена патентами РФ на изобретение 2400152, 2400153.

Теоретическое и практическое значение работы. Применение имплантатов на основе никелида титана в качестве армирующих структур для устранения патологической подвижности трахеальной стенки при трахеомалиции и для замещения аутолоскутами обширных дефектов трахеи позволяет надежно восстанавливать целостность и адекватный просвет дыхательных путей с минимальным анатомо-функциональным и косметическим ущербом для донорской зоны.

Разработана и внедрена в клиническую практику методика регистрации динамического изменения просвета трахеи с помощью оптико-электронного диагностического комплекса, позволяющая достоверно определить наличие трахеомалиции.

Предложен способ контроля аэрогерметичности трахеобронхиальных анастомозов, швов культи бронха и легочной ткани, позволяющий с высокой точностью локализовать участок негерметичности и судить о его размере в режиме реального времени. Это дает возможность осуществить надежный интраоперационный пневмостаз, что способствует снижению послеоперационных бронхоплевральных осложнений.

Разработаны имплантаты из никелида титана с памятью формы, обеспечивающие дозированную компрессию на ткани, что улучшает герметичность созданного соустья и уменьшает воспалительные реакции. Предложен способ хирургического лечения трахеопищеводных свищей неопухолевого генеза, позволяющий надежно разобщить патологическое соустье с помощью конструкции из никелида титана с памятью формы. Компрессионный шов трахеи и пищевода в области свища создает благоприятные

условия для заживления с восстановлением эпителиальной выстилки воздухоносных путей и пищевода.

Предложено и внедрено в клиническую практику комплексное лечение рубцовых стенозов трахеи с использованием криохирургической и лимфотропной технологий, позволяющее провести медицинскую реабилитацию и получить хороший и удовлетворительный результат у 97,4% больных. Применение регионарной лимфотропной антибиотикотерапии при анастомозите купирует воспаление в короткие сроки, что предупреждает стенозирование трахеальных и бронхиальных анастомозов.

Внедренный в клиническую практику способ закрытия культи бронха имплантатами из никелида титана создает наиболее оптимальные условия для заживления культи, тем самым предотвращает несостоятельность культи бронха после резекции или удаления легкого, в отличие от ручного и механического швов, при которых она возникла соответственно у 2,3 и 8,8% оперированных.

Предложенный сетчатый имплантат из никелида титана является хорошим пластическим материалом и позволяет замещать обширные пострезекционные дефекты перикарда и грудной стенки. Сформированный регенерат обеспечивает анатомо-физиологическое восстановление данной области, не затрудняет работу сердца и экскурсию грудной стенки.

Внедрение новых диагностических и оперативных технологий, разработка биоадаптивных имплантатов из никелида титана способствовали существенному улучшению результатов лечения, снижению потребности в повторных реконструктивных операциях и более ранней медико-социальной реабилитации больных.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Для придания каркасных свойств аутолоскутам при замещении дефектов трахеи, устранения патологической подвижности трахеальной стенки при трахеомалиции оптимально использовать в качестве армирующей структуры имплантаты на основе никелида титана, что позволяет эффективно восстанавливать целостность и адекватный просвет дыхательных путей.
2. Динамическое изменение просвета трахеи в норме и при патологии, в частности при трахеомалиции, можно регистрировать оптико-электронной системой, зондирующей инфракрасным излучением.
3. Предложенный способ контроля аэрогерметичности при операциях в торакальной хирургии с помощью лазерного оптико-акустического газоанализатора и индикаторного средства гексафторида серы позволяет с высокой точностью локализовать дефект в бронхолегочной системе, а также судить о его размере в режиме реального времени.
4. Способ хирургического лечения трахеопищеводных свищей неопухолевого генеза с использованием жирового лоскута на питающей ножке и компрессионной конструкции из никелида титана с памятью формы позволяет надежно разобщить патологическое соустье. Компрессионный шов трахеи и пищевода на уровне свища создает наиболее благоприятные условия для заживления с восстановлением эпителиальной выстилки воздухоносных путей и пищевода к 14-м суткам после операции.

5. Предложенный лечебный комплекс, включающий криохирургическую и регионарную лимфотропную технологии, повышает эффективность лечения пациентов с рубцовыми стенозами трахеи, предупреждает их рестенозирование.
6. Компрессионные имплантаты из никелида титана с памятью формы обеспечивают надежную герметизацию культи бронха, что благоприятно влияет на заживление. Компрессионный шов создает оптимальные условия для заживления по сравнению с традиционными ручным и механическим швами, при которых заживление происходит вторичным натяжением. Обработка культи бронха имплантатами из никелида титана предупреждает развитие послеоперационных бронхоплевральных свищей.
7. Имплантат на основе сверхэластичных никелид-титановых нитей является хорошим пластическим материалом и позволяет замещать обширные пострезекционные дефекты перикарда и грудной стенки. В области дефекта формируется единый регенерат, который обеспечивает анатомо-физиологическое восстановление данной области, не затрудняет работу сердца и экскурсию грудной стенки.

Реализация и внедрение результатов исследования. Разработанные технологии внедрены в клинике госпитальной хирургии ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России, общей онкологии и торакоабдоминальном отделении ФГБУ «НИИ онкологии» СО РАМН, хирургических торакальных отделениях ОГАУЗ «Томская областная клиническая больница» и КГБУЗ «Красноярский краевой клинический онкологический диспансер». Результаты работы используются в педагогической деятельности сотрудников кафедры госпитальной и факультетской хирургии ГБОУ ВПО СибГМУ Минздрава России, кафедры онкологии ГБОУ ВПО «Красноярский государственный медицинский университет» Минздрава России.

Апробация диссертации. Основные положения работы представлены на научной конференции «Современные методы диагностики и лечения заболеваний в клинике и в эксперименте», Москва, 2005 г.; на 16-м ежегодном международном конгрессе Европейского респираторного общества, Мюнхен, Германия, 2006 г.; научно-практической конференции «Современные методы лечения при осложнениях в хирургии», Новосибирск, 2006 г.; научно-практической конференции, посвященной 60-летию Поликлиники №1 РАН, «Переход на новую модель здравоохранения. Медицинские и другие технологии», Троицк – Москва, 2006 г.; 25-й сессии Общего собрания СО РАМН «Современные методы хирургии», Новосибирск, 2006 г., на I международной конференции по торако-абдоминальной хирургии, посвященной 100-летию со дня рождения Б.В. Петровского, Москва, 2008 г.; научной конференции «Нейрогуморальные механизмы регуляции висцеральных органов и систем в норме и при патологии», Томск, 2009 г.; III, IV съездах хирургов Сибири и Дальнего Востока, Томск, 2009 г.; Якутск, 2012 г.; II научно-практической конференции «Спорные и сложные вопросы хирургии», Новокузнецк, 2009 г.; международном онкологическом научно-образовательном форуме Онкохирургия-2010 «В будущее через новые технологии», Москва, 2010 г.; XI, XII конгрессах молодых ученых и специалистов «Науки о человеке», Томск, 2010 г., 2011 г.; V региональной конференции «Актуальные вопросы экспериментальной и клинической онкологии», Томск, 2010 г.; международной конференции «Материалы с памятью формы и

новые медицинские технологии», Томск, 2010; 17-й межрегиональной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 60-летию организации онкологической службы в Якутии, «Актуальные проблемы клинической онкологии и преканцерогенеза», Якутск, 2010 г.; научно-практической конференции, посвященной 80-летию городской клинической больницы № 1, «Клиническая медицина: инновационные технологии в практике здравоохранения», Новокузнецк, 2010 г.; всероссийском форуме «Пироговская хирургическая неделя», Санкт-Петербург, 2010 г.; заседании областного общества хирургов, Томск, 2012 г.; I, II, III международных конгрессах «Актуальные направления современной кардиоторакальной хирургии», Санкт-Петербург, 2009 г., 2012 г., 2013 г.; российской научно-практической конференции с международным участием «Современные аспекты диагностики и лечения рака легкого», Томск, 2013 г.

Публикации. По материалам диссертации опубликована 91 научная работа, из них 26 в журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России; 12 патентов РФ на изобретения; 3 монографии и 1 атлас в соавторстве.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 327 страницах, иллюстрирована 212 рисунками и 6 таблицами. Работа состоит из введения, 6 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы, который включает 382 источника, из них 164 отечественных и 218 зарубежных авторов.

Личный вклад автора состоит в непосредственном участии при получении исходных данных, в проведении и оценке результатов исследования, определении тактики лечения и выполнении хирургических вмешательств, обработке и интерпретации полученных результатов, подготовке научных публикаций.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Характеристика материала и имплантатов на основе никелида титана

Имплантаты были изготовлены из монолитного, пористого, сетчатого и композиционного никелида титана, разработанного НИИ медицинских материалов и имплантатов с памятью формы (г. Томск). Материалы из никелида титана удовлетворяют критериям биосовместимости. Изготовленные на их основе конструкции обеспечивают дозированный компрессионный эффект, что улучшает герметичность созданного соустья и уменьшает воспалительные реакции. Пористый материал из никелида титана включает систему взаимосвязанных мелких пор, что значительно улучшает биосовместимость с биологическими тканями за счет большой площади взаимодействия и малой массы. Сетчатые имплантаты для укрепления аутоотрансплантатов и пластики пострезекционных дефектов представляют собой тонкопрофильную ткань, машинно-плетенную по текстильной и трикотажной технологии из сверхэластичной никелид-титановой нити толщиной 40–60 мкм с размерами ячеек 200–500 мкм. Интервал между соседними нитями был выбран с учетом оптимальных условий для образования и прорастания биологической ткани. Нить изготовлена из композиционного материала, включающего сердцевину из наноструктурного монолитного никелида титана и пористый поверхностный слой оксида титана (5–7 мкм). Присутствие монолитного никелида титана

значительно улучшает прочностные свойства материала, а тонкая пористо-проницаемая оболочка придает нити высокую адаптивность в тканях организма. Возможность насыщения пористых и сетчатых имплантатов антибиотиками и устойчивость к инфекции позволяют применять их при условно-инфицированных оперативных вмешательствах.

2. Экспериментальная часть исследования

Исследование на животных проводилось согласно этическим принципам, изложенным в «Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей» (Страсбург, 1986). В соответствии с приказом Минвуза СССР № 742 от 13.11.84 г. «Об утверждении правил проведения работ с использованием экспериментальных животных», утвержденных приказом № 48 от 23.01.85 г. «О контроле за проведением работ с использованием экспериментальных животных», все манипуляции и выведение животных из опытов проводили под общей анестезией. Исследование согласовано с этическим комитетом СибГМУ.

Для выяснения закономерностей распределения препаратов, введенных посредством надгрудной околотрахеальной инъекции, была выполнена серия экспериментов на 12 взрослых крысах-самцах линии Вистар массой тела 200–250 г, которым вводили лимфотропное средство метиленовый синий надгрудно на глубину до 3 мм. В течение одного часа наблюдали за распространением красящего вещества и фиксировали сериями снимков закономерности распространения красителя в тканях.

По условиям исследования было проведено 7 серий опытов на 130 беспородных половозрелых собаках обоего пола массой тела 10–16 кг.

В первой серии опытов (n=16) разрабатывали способы замещения дефектов трахеи. Животные были разделены на две группы. В I группе (n=8) моделировали окончатый дефект шейного отдела трахеи на протяжении 5 хрящевых полуколец и замещали его сразу или через 3 месяца после формирования стойкой трахеостомы свободным реваскуляризированным паховым кожно-фасциальным аутотрансплантатом, к которому для придания каркасности фиксировали сетчатый имплантат из никелида титана. Во II группе (n=8) моделировали циркулярный дефект шейного отдела трахеи и замещали его комбинированным трансплантатом на основе аутоперикарда и сетчатого имплантата из никелида титана.

Во второй серии опытов (n=15) исследовали изменение просвета интактной трахеи при дыхании с помощью оптико-электронной системы регистрации, а также в условиях экспериментальной трахеомалации и после ее коррекции имплантатом из никелида титана.

В третьей серии опытов (n=8) у животных предварительно моделировали трахеопищеводный свищ на уровне шейного отдела трахеи. После стихания острого воспалительного процесса на уровне трахеопищеводного свища осуществляли его разобщение при помощи компрессионной конструкции из никелида титана.

В четвертой серии опытов (n=44) осуществляли левостороннюю пневмонэктомию с раздельной обработкой элементов корня легкого. В зависимости от способа закрытия культи бронха животные были разделены на три группы. В I группе (n=9) использовали аппаратный шов; во II группе (n=9) – ручной шов по Суиту; в III группе (n=26) – сдавление извне конструкцией из никелида титана с памятью формы, из этих животных у 8 дополнительно обрабатывали пористыми гранулами из никелида титана.

В пятой серии опытов (n=20) моделировали и пластически замещали пострезекционные дефекты сетчатым имплантатом из никелида титана. В I группе (n=10) выполняли комбинированную пневмонэктомию с резекцией и пластикой перикарда. Во II группе (n=10) осуществляли окончатую резекцию и пластику грудной стенки.

В шестой серии опытов (n=23) осуществляли поднадкостничную резекцию костной части трех ребер, затем замещали пострезекционные дефекты протезами. В I группе (n=13) для пластики использовали имплантаты из никелида титана, во II группе (n=10) – протезы из самотвердеющей пластмассы Протакрил-М (Стома, Украина).

В седьмой серии опытов (n=4) осуществляли контроль аэрогерметичности легочной ткани, культи бронха после лобэктомии и пневмонэктомии, межтрахеального анастомоза при помощи лазерного оптико-акустического течеискателя и индикаторного средства гексафторида серы.

В послеоперационном периоде осуществляли клиническое наблюдение, лучевой и эндоскопический контроль. Состояние структур шеи и органов грудной клетки оценивали рентгенографией. Рентгенографические исследования выполняли на аппарате CD-PA (MEDIO 50 CP) фирмы Philips (Нидерланды). Для уточнения локализации имплантата, состояния окружающих органов и тканей выполняли магнитно-резонансную томографию на аппарате Excelart Vantage AGV (Toshiba, Япония) с магнитным полем 1,5 Тл. Животным из четвертой серии опытов в группе компрессионного шва культи бронха через 14, 30 суток и 12 мес. после операции с целью изучения формы культи бронха после выведения из эксперимента выполняли бронхографию.

Эндоскопические исследования осуществляли животным из второй серии опытов после экстратрахеального укрепления стенки трахеи участка экспериментальной трахеомалации, а также в четвертой серии после закрытия культи бронха различными способами. Бронхоскопию производили ригидным бронхоскопом в режиме респираторной поддержки и спонтанного дыхания. В четвертой серии опытов также выполняли торакоскопию.

Динамическое изменение просвета трахеи регистрировали с помощью оптико-электронного диагностического комплекса, разработанного НИИ медицинских материалов и имплантатов с памятью формы (г. Томск). Поиск утечки газа из дефектов культи бронха, легочных и трахеобронхиальных швов осуществлялся с помощью лазерного оптико-акустического течеискателя LaserGasTest, разработанного Институтом оптики атмосферы им. В.Е. Зуева и Институтом лазерной физики СО РАН.

Прорастание костной ткани в пористую структуру имплантата после замещения резецированных фрагментов ребер изучали с помощью двухфазной радиоизотопной остеосцинтиграфии. Исследование проводилось на гамма-камере SEARLE с системой обработки информации Scintiview (Searle Radiographics, США). В качестве остеотропного радиофармпрепарата использовали пирофосфат, меченный технецием (^{99m}Tc).

После выведения из опыта животных макроскопически изучали состояние анатомических структур шеи, органов грудной клетки, средостения и пластически замещенного участка (трахеи, перикарда, грудной стенки), затем фиксировали ткани в 10-12% водном растворе нейтрального формалина в течение 72 часов и подвергали гистологическому исследованию. Срезы окрашивали гематоксилином Эрлиха и эозином, пикрофуксином по методу Ван-Гизона. Имплантат с окружающим регенератом исследовали сканирующим электронным микроскопом Quanta 200-3D (FEI Company, США). В четвертой серии опытов на животных для изучения особенностей кровоснабжения культы главного бронха в условиях компрессионного шва проводили посмертное контрастирование бронхиальных артерий массой Гауха с последующим анатомическим исследованием сосудистого русла бронхиальных артерий. Для исследования особенностей взаимодействия биологических тканей с пористыми никелид-титановыми имплантатами готовили шлифы поверхностей извлеченных объектов и исследовали их на металлографическом микроскопе ЭПИТИП.

3. Клиническая часть исследования

В этот раздел исследования включены результаты лечения 516 больных в Госпитальной хирургической клинике им. А.Г. Савиных за период с 1990 по 2010 гг. и в хирургическом торакальном отделении Томской областной клинической больницы за период с 1995 по 2013 гг.

Характеристика больных с рубцовыми стенозами трахеи

Исследование основано на обследовании и лечении 38 пациентов с рубцовыми стенозами трахеи в возрасте от 18 до 63 лет. Среди пролеченных больных было 17 женщин и 21 мужчина. Во всех случаях причиной рубцового стеноза трахеи стали реанимационные мероприятия, сопровождающиеся длительной искусственной вентиляцией легких (ИВЛ). У 4 пациентов рубцовый стеноз трахеи был в сочетании с трахеопищеводным свищом. До поступления трахеостомия выполнялась у 32 больных, из них 19 госпитализировано с функционирующей трахеостомой. Продолжительность канюленосительства варьировала от 2 недель до 33 лет. Многократные попытки эндоскопической реканализации просвета трахеи и этапные реконструктивно-пластические операции в других стационарах были предприняты у 5 пациентов. У 13 больных при поступлении отмечался стрidor при минимальной физической нагрузке. Степень и протяженность стеноза трахеи уточняли ларинготрахеоскопией, рентгеновской и спиральной компьютерной томографией. Протяженность рубцовых изменений составила от 1,5 до 6 см. В 16 случаях патологический процесс локализовался только в шейном,

в 14 – в шейно-верхнегрудном и в 4 – среднегрудном отделе трахеи, у 4 пациентов выявлен мультифокальный стеноз дыхательных путей.

Пациенты после ларинго- и трахеопластики получали комплексное лечение, состоящее из эндопротезирования Т-образной трубкой фирмы МЕДСИЛ (Россия) и Montgomery (Бостон, США), повторных криодеструкций стенозированного участка трахеи, лимфотропной и ингаляционной терапии по оригинальной методике, а после эндоскопических вмешательств, устранения окончательного дефекта трахеи, циркулярной резекции трахеи при лечении анастомозита – только курс лимфотропной и ингаляционной терапии. Криовоздействие осуществляли через трахеостомическое отверстие оригинальным криоапликатором на основе пористого никелида титана.

Результаты лечения оценивались клиническим наблюдением с контролем голосовой функции, ларинготрахеоскопией, рентгеновской и компьютерной томографией, исследованием функции внешнего дыхания. Отдаленные результаты лечения пациентов с рубцовыми стенозами трахеи оценивали по шкале, предложенной в РНЦХ имени академика Б.В. Петровского РАМН [Паршин В.Д., 2003].

Характеристика больных, которым проводилась профилактика стенозирования анастомозов после реконструктивных трахеобронхиальных операций

В исследование включено 15 больных с немелкоклеточным раком легкого и 3 – бронхолегочным карциноидом. Возраст больных варьировал от 33 до 74 лет, из них было 17 мужчин и 1 женщина. В этой группе пациентам выполнены расширенные лобили билобэктомии в сочетании с бронхопластическим компонентом, изолированная резекция бронха с межбронхиальным анастомозом, в двух случаях – комбинированно-расширенная пневмонэктомия справа с клиновидной резекцией бифуркации трахеи с наложением трахеобронхиального анастомоза. В комплекс лечебных мероприятий по профилактике стенозирования трахеобронхиальных анастомозов и лечению анастомозита включали лимфотропную и ингаляционную терапию по оригинальной методике.

Характеристика клинических групп больных после резекции или удаления легкого

Исследование основано на результатах лечения 443 больных, которым проводилось плановое оперативное вмешательство в виде анатомической резекции или удаления легкого. В зависимости от метода закрытия культи бронха больные были распределены на 3 группы. В I группе, состоящей из 176 больных, закрытие культи бронха осуществили ручным швом. Во II группе (148 больных) закрытие культи бронха осуществляли при помощи сшивающего аппарата отечественного производства УО-40. В III группе (119 больных) закрытие культи бронха выполнено сдавливанием извне имплантатом из никелида титана с памятью формы. Количество оперативных вмешательств в расширенном и комбинированном варианте в группе ручного шва составило 28%, аппаратного – 31%, компрессионного – 58%. Эффективность закрытия культи бронха оценивалась клиническим наблюдением, бронхоскопическим и лучевым мониторингом, определялась частота несостоятельности культи бронха и бронхиальных свищей.

Характеристика больных с пострезекционными дефектами структур грудной клетки

В исследование включено 14 больных с местно-распространенным немелкоклеточным раком легкого, перенесших вмешательства на легких с резекцией и пластикой перикарда или грудной стенки по разработанной технологии, а также один больной с посттравматическим остеомиелитом грудины и ребер, которому выполнено замещение пострезекционного дефекта ребер протезами из никелида титана. Возраст больных от 50 до 64 лет, из них было 11 мужчин и 3 женщины. Выполнена 1 нижняя билобэктомия и 13 пневмонэктомий. Во всех случаях проведены комбинированно-расширенные операции с резекцией от 1 до 4 соседних структур. Пластическое замещение пострезекционного дефекта перикарда выполнили у 12, грудной стенки – у 2 больных.

Диагностический алгоритм при обследовании пациентов со злокачественными новообразованиями легких и рубцовыми стенозами трахеи включал методы функциональной, лучевой и эндоскопической диагностики. Функцию внешнего дыхания оценивали методом спирографии на пульмонологическом комплексе Master Lab Pro фирмы Erich Jaeger (Германия). Рентгенографические исследования выполняли на рентгенодиагностическом комплексе Apollo с цифровой системой DIVA (Villa Sistemi Medicali Spa, Италия). Кроме того, исследования проводили методом спиральной компьютерной томографии на аппарате Toshiba Aquilion 64 (Toshiba, Япония). Визуальную оценку дыхательных путей выполняли фибробронхоскопами Olympus 1T-30 и Pentax FB-19TV (Япония). Для детального осмотра и цифровой записи исследования использовали видеоэндоскопическую систему фирмы Karl Storz (Германия). Реканализацию просвета трахеи осуществляли тубусами жесткого бронхоскопа фирмы Karl Storz.

Статистическую обработку полученных данных проводили при помощи прикладного программного пакета R-system и программы SPSS Statistics 17.0 for Windows. Нормальность распределения признака определяли с помощью W-теста Шапиро–Уилки. Описательный анализ включал расчет квартилей Me (Q_1 – Q_3) для несимметрично распределенных параметров. Сравнительный анализ основывался на определении достоверности разницы показателей по критерию Уилкоксона для зависимых данных.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

1. Новые технологии в диагностике заболеваний и реконструктивной хирургии трахеи

Замещение окончатых дефектов трахеи аутолоскутами и армирующими имплантатами из никелида титана

Разработанная технология замещения окончатого дефекта трахеи принципиально отличается от известных тем, что в качестве армирующего материала используются пористые или сетчатые имплантаты из никелида титана, а этап формирования аутолоскута соответствует описанным в руководствах [Белоусов А.Е., 1998; Wolff, K.D., 2009]. После окаймляющего разреза выполняют мобилизацию кожи вокруг дефекта и выделяют боковые стенки трахеи. В донорской области забирают соответствующий размеру

дефекта свободный кожно-фасциальный лоскут. На фасциальную поверхность ауто-трансплантата укладывают имплантат, в нем делают линейный разрез и дополняют его выкраиванием округлого отверстия для размещения сосудистой ножки аутоотрансплантата, затем фиксируют сетку через толщу тканей к коже. Укрепленный таким образом аутоотрансплантат располагают кожей в просвет трахеи и фиксируют ее к краям дефекта (рис. 1). Восстанавливают кровоснабжение в аутоотрансплантате.

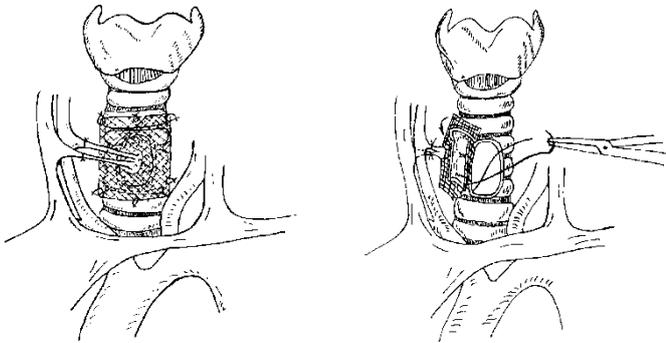


Рис. 1. Замещение окончательного дефекта шейного отдела трахеи

Метод замещения окончательных дефектов трахеи апробирован на 8 собаках. В послеоперационном периоде дыхание животных оставалось свободным. Кожный лоскут и слизистая трахеи вокруг трансплантата выглядели отечными и умеренно гиперемизированными. На отдельных участках по линии шва определялись налет фибрина, грануляции, функционально незначимые для проходимости трахеи. У двух животных, которым замещение дефекта трахеи проводилось сразу, был отмечен некроз аутоотрансплантата в ранние сроки после вмешательства. Несмотря на развившееся осложнение, летальных исходов не наблюдалось. У остальных животных мы не отметили миграцию имплантата и развитие послеоперационных осложнений. Имплантат был прочно фиксирован в тканях к 30-м суткам после операции. При рентгенографическом исследовании шеи имплантат не определялся, воздушный столб трахеи был незначительно деформирован на уровне вмешательства. При морфологическом исследовании на 3-и, 14-е, 30-е сутки после операции поры нити и ячейки имплантата прорастали фибробластами, капиллярами и новообразованными сосудами, заполнялись соединительной тканью с формированием единого регенерата, что гарантирует надежное удержание в тканях, предотвращает смещение имплантата относительно дефекта трахеи и исключает стеноз дыхательных путей. Выявлено, что формирование соединительной ткани начиналось на поверхности нити и в местах ее переплетений, а дальнейшее заполнение имплантата регенератом происходило от периферии ячеек к центру.



Рис. 2. Стойкий гортанно-трахеальный дефект

Нами апробирован способ замещения окончательных дефектов шейного отдела трахеи несвободными кожно-фасциальными аутолоскутами, которые для каркасности укрепляли никелид-титановыми имплантатами, у 12 больных (рис. 2). Во всех случаях удалось одномоментно пластически заместить окончательный дефект трахеи (рис. 3, 4). Несмотря на наличие в 2 (9,5%) случаях кратковременной невыраженной межтканевой эмфиземы из-за несостоятельности внутреннего кожного шва, заживление наружной послеоперационной раны про-

изошло у всех больных первичным натяжением. У больных дыхание оставалось свободным весь период наблюдения. Признаков воспаления в области имплантации как при эндоскопическом, так и при наружном осмотре нами не было отмечено. Кожный лоскут выглядел как созревший бледно-розовый рубец. Флотацию кожного лоскута при дыхании, рост волос в просвете трахеи не наблюдали.

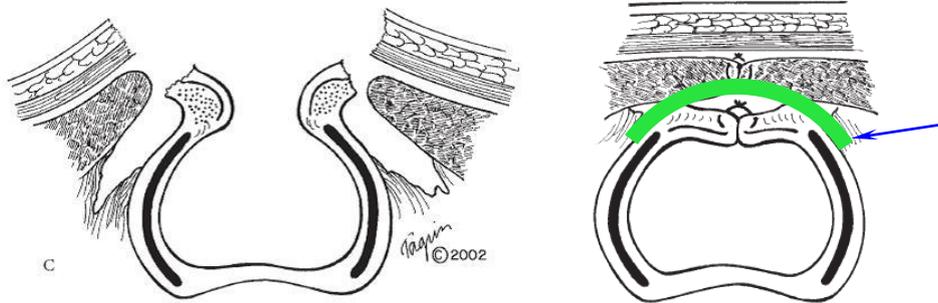


Рис. 3. Устранение кожно-трахеального свища (схема). Расположение никелид-титанового имплантата относительно кожно-мышечно-кожных лоскутов (указан стрелкой)

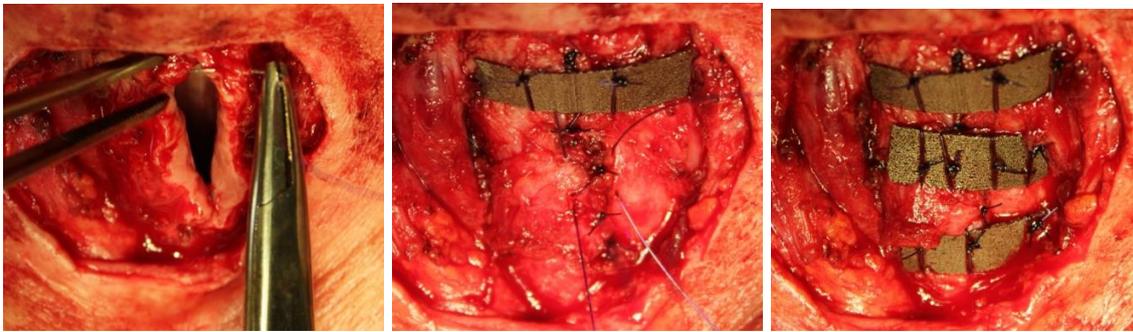


Рис. 4. Устранение кожно-трахеального свища аутолоскутом в сочетании с арочными имплантатами из никелида титана

При рентгенологическом исследовании воздушный столб трахеи имел ровные контуры, тень имплантата четко соответствовала стенкам трахеи (рис. 5).

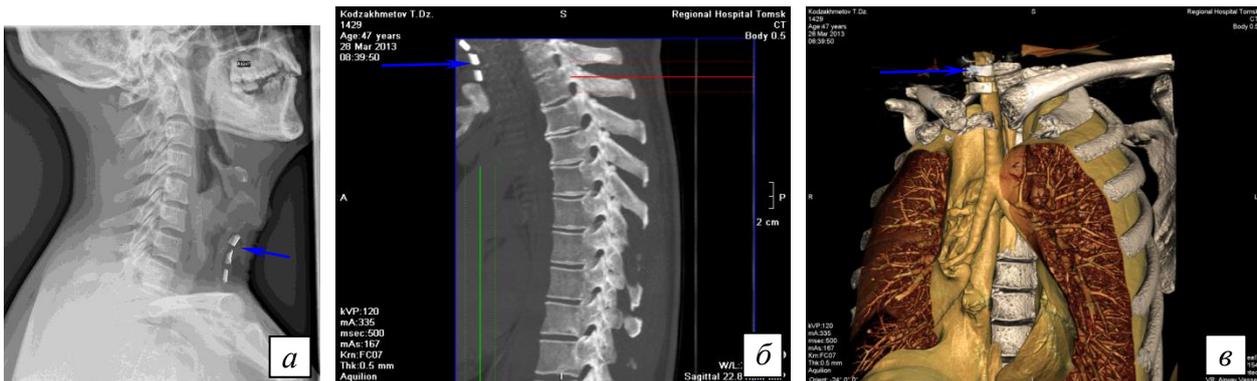


Рис. 5. Рентгенограмма (а) и спиральная компьютерная томограмма (б, в) шеи и органов грудной клетки через 6 мес. после операции. В проекции передней стенки шейного отдела трахеи определяются арочные имплантаты, ориентированные относительно воздушного столба трахеи

Замещение циркулярного дефекта трахеи комбинированным трансплантатом на основе аутоперикарда и сетчатого имплантата из никелида титана

Нами разработан и апробирован на 8 собаках способ замещения циркулярного дефекта трахеи префабрикованным лоскутом аутоперикарда с использованием арми-

значительной степени упрощает действия хирурга и сокращает продолжительность операции.

Разработанная методика заключается в следующем. После доступа к необходимому отделу трахеи определяют протяженность участка трахеомалации, после этого манжетку интубационной трубки устанавливают на середине этого участка и путем прикладывания имплантата укрепляют стенку трахеи (рис. 7,а). Способ восстановления каркасных свойств трахеи апробирован на 15 собаках, которым моделировали трахеомалацию путем подслизистой резекции 4 хрящевых полуколец. После экстратрахеальной установки конструкции на избыточно подвижном участке наблюдали стабилизацию просвета трахеи. Летальных исходов после операции не было. Дыхание было без стридора. При рентгенографии во все сроки после операции на трахею наслаивалась рентгеноконтрастная тень имплантата, соответствуя контурам стенки трахеи, без признаков миграции (рис. 7,б). Контур шеи был не расширен, подкожная эмфизема не определялась. Воздушный столб трахеи был недеформированным.



Рис. 7. Коррекция трахеомалации: а – имплантат из пористого никелида титана; б – участок экспериментальной трахеомалации укреплен имплантатом; в – рентгенограмма шеи и органов грудной клетки животного на 14-е сутки после операции

Трахеоскопия выполнена пяти животным в различные сроки после операции, пролапс стенки трахеи в месте ранее смоделированного и укрепленного участка трахеомалации ни в одном исследовании нами не отмечен. В ранние сроки просвет трахеи на этом уровне был незначительно сужен за счет локального отека, слизистая сглажена, блестящая, равномерно гиперемирована и отечна. Эти проявления посттравматического катарального эндобронхита купировались к 14-м суткам. В отдаленные сроки после операции патологической подвижности стенки трахеи и признаков воспаления отмечено не было. Слизистая оболочка в области имплантации не отличалась от здоровой, за исключением отсутствия рельефа межкольцевых промежутков. Грануляций и рубцового сужения просвета трахеи не наблюдалось. При инструментальной пальпации стенка трахеи была подвижна и смещаемая, просвет ее не деформирован.

Макроскопически на ранних сроках отмечались признаки асептического воспаления в области оперативного вмешательства и формирование перитрахеального соединительнотканного регенерата. К 14-м суткам после операции травматические изменения слизистой оболочки и в тканях заметно регрессировали. Имплантат был прочно

фиксирован в тканях, и отделить его было возможно только острым путем. Признаков формирования рубцового стеноза трахеи в месте имплантации не отмечено ни у одного животного.

Гистологическое и структурное исследование показало, что слизистая оболочка над участком имплантации имела типичное строение, была выстлана во все сроки эксперимента многоядным мерцательным эпителием. На ранних сроках в стенке трахеи определялось невыраженное асептическое воспаление, обусловленное операционной травмой. На уровне подслизистого слоя были отмечены нарушения кровообращения, которые купировались к 30-м суткам после операции. Вокруг имплантата формировалась нежная соединительнотканная капсула, коллагеновые волокна которой врастали в его поры, что обеспечивало надежную фиксацию имплантата в тканях. Поры имплантата были полностью заполнены зрелой соединительной тканью.

Положительные результаты апробации на экспериментальных животных позволили применить основные этапы разработанной технологии по восстановлению каркаса трахеи в клинической практике. После устранения больших дефектов трахеи с помощью кожно-мышечно-кожной пластики всегда определяется различной степени патологическая подвижность стенок по типу трахеомалации [Паршин В.Д., 2003]. Для устранения этого недостатка применена разработанная технология у 12 больных на завершающем этапе реконструктивно-пластических операций при рубцовых стенозах трахеи. В результате клинической апробации установлено, что имплантат из никелида титана позволяет надежно восстанавливать каркасные свойства трахеи.

Таким образом, для придания каркасных свойств свободным и перемещенным аутолоскутам при замещении дефектов трахеи, устранении патологической подвижности трахеальной стенки оптимально использовать армирующие имплантаты из никелида титана, что позволяет эффективно восстанавливать целостность и адекватный просвет дыхательных путей. Высокий уровень биосовместимости имплантатов из никелида титана обеспечивает формирование единого с имплантационным материалом регенерата, обладающего оптимальными анатомо-функциональными свойствами.

Регистрация динамического изменения просвета трахеи с использованием оптико-электронного диагностического комплекса

Для исследования динамического изменения просвета трахеи с помощью оптико-электронной диагностической системы рабочая часть зонда вводится через носовой ход или трахеостому до бифуркации трахеи. Регистрацию осуществляют на всем протяжении трахеи через каждые 10 мм путем пошаговой тракции зонда в краниальном направлении. На мониторе компьютера регистрируется диаграмма в виде амплитудной характеристики согласно дыхательному циклу.

Экспериментальная часть заключалась в последовательной регистрации трех различных состояний просвета трахеи животного – интактной трахеи, в условиях экспериментальной трахеомалации и после ее коррекции имплантатом из никелида титана. На первом этапе эксперимента в момент вдоха и выдоха на диаграмме регистрировались

разной степени выраженности амплитудные скачки, которые были связаны с изменением просвета трахеи. Установлено, что среднее количество дыхательных комплексов у животных с интактной трахеей составляло (20 ± 2) в мин, среднее расстояние подвижности исследуемой стенки трахеи на вдохе – 1,30 (1,14–1,40) мм, на выдохе – 2,14 (2,05–2,26) мм. Источником амплитудной модуляции являлись микроколебания мембранозной части трахеи, возникающие при прохождении воздушного потока из внешней среды в альвеолы и обратно. В условиях экспериментальной трахеомалации на диаграмме определялся значительный амплитудный всплеск в момент каждого выдоха, связанный с выраженной подвижностью стенки трахеи, что незначительно отличается от подвижности стенки интактной трахеи. На выдохе смещение стенки трахеи составляло 6,71 (6,60–6,79) мм, что достоверно превышает показатели, полученные при исследовании интактной трахеи на выдохе (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительная характеристика изменения просвета трахеи в условиях интактной трахеальной стенки (1), экспериментальной трахеомалации (2) и после ее хирургической коррекции имплантатом из пористого никелида титана (3), мм ($Me (Q_1-Q_3)$)

Фаза дыхательного цикла	1	2	3	p_{1-2}	p_{1-3}	p_{2-3}
Вдох	1,30 (1,14–1,40)	1,28 (1,19–1,38)	1,52 (1,41–1,62)	0,75	< 0,01	< 0,01
Выдох	2,14 (2,05–2,26)	6,71 (6,60–6,79)	3,40 (3,29–3,52)	< 0,01	< 0,01	< 0,01

После хирургической коррекции экспериментальной трахеомалации имплантатом из никелида титана по оригинальной методике подвижность стенки трахеи на вдохе составляла 1,52 (1,41–1,62) мм, на выдохе – 3,40 (3,29–3,52) мм. Установлено достоверное уменьшение амплитуды в фазе выдоха после экстратрахеального укрепления участка экспериментальной трахеомалации, что свидетельствует о восстановлении каркасных свойств трахеи и эффективности разработанного способа.

Метод регистрации динамического изменения просвета трахеи позволил диагностировать трахеомалацию у пациента после проведения длительной ИВЛ. При анализе диаграмм установлена избыточная подвижность стенки трахеи во время выдоха, что расценено нами как признак трахеомалации (рис. 8,а). Диагноз подтвержден фибробронхоскопией. При исследовании динамического изменения просвета трахеи после коррекции трахеомалации ранее определяемые признаки избыточной подвижности стенки трахеи нами не выявлены (рис. 8,б).

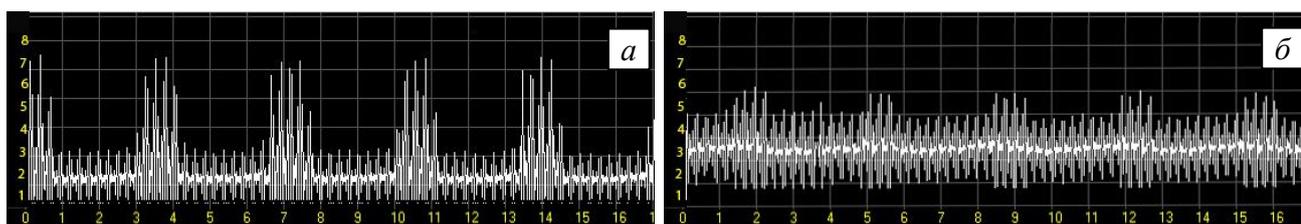


Рис. 8. Диаграмма изменения просвета трахеи больного при трахеомалации (а) и после ее хирургической коррекции (б)

Разработка способа контроля аэрогерметичности в торакальной хирургии методом лазерной спектроскопии и оценка его эффективности

Описаны методы определения герметичности технических объектов при помощи газоанализаторов-течеискателей, принцип действия которых основан на регистрации различными физическими методами утечки газов-маркеров через микротрещины или швы [Шерстов И.В. и соавт., 2004; Долин А.П. и соавт., 2009].

В качестве газа-маркера нами выбран гексафторид серы, который представляет собой инертный и биологически безвредный газ, относящийся к 4-му классу опасности и уже применяемый в медицине. Согласно оригинальной технологии контроля пневмостаза при операциях в торакальной хирургии в дыхательный контур аппарата ИВЛ дополнительно к газонаркозной смеси подают гексафторид серы в соотношении, не превышающем ПДК в воздухе рабочей зоны производственных помещений 5000 мг/м^3 . Аэрогерметичность культи бронха, легочного или трахеобронхиального шва контролируется диагностическим зондом теcheискателя. Теcheискатель LaserGasTest оборудован системой звуковой индикации (повышение частоты и интенсивности звука при увеличении концентрации гексафторида серы), что позволяет в режиме реального времени определить местоположение и размер дефекта.

При стендовых испытаниях аппарат ИВЛ «ФАЗА 5» (Россия) был подсоединен к резиновому шарик, имитирующему дыхательную систему, в котором иглой делался прокол. В вентилируемую смесь добавлялся гексафторид серы в объеме $2 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$, и проводилось зондирование теcheискателем комнаты и резинового шарика. В эксперименте на животных моделировали дефект легочной ткани, культи главного и долевого бронхов, межтрахеального анастомоза и определяли аэрогерметичность швов по разработанной технологии (рис. 9).

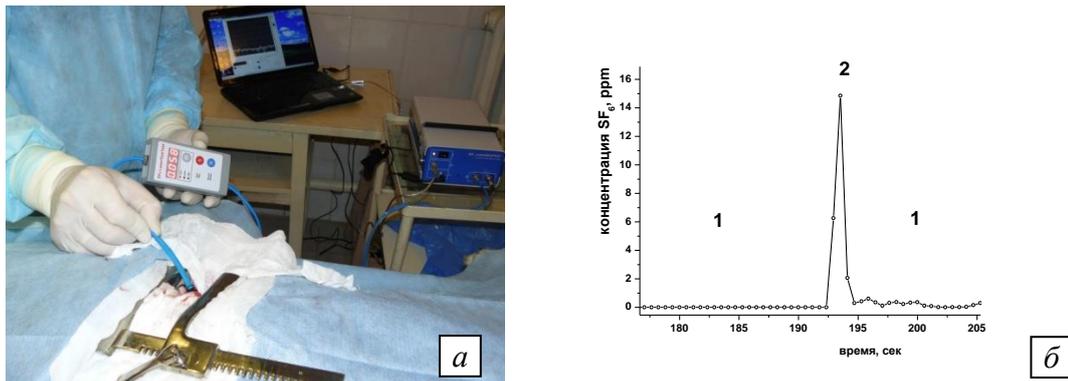


Рис. 9. Контроль аэрогерметичности во время операции: *а* – общий вид; *б* – зависимость концентрации гексафторида серы в воздухе от времени и места забора пробы; период времени 1 – забор пробы производится на расстоянии от 0,005 до 0,05 м от дефекта; период времени 2 – забор пробы производится вблизи дефекта

Во всех случаях, основываясь на звуковой индикации теcheискателя и мониторинге концентрации гексафторида серы, удалось в режиме реального времени с высокой точностью локализовать дефект, а также судить о его размере.

Хирургическое лечение трахеопищеводных свищей неопухолевого генеза с использованием имплантатов из никелида титана

Методика разобщения трахеопищеводных свищей заключается в следующем. После выделения свища формируют жировой лоскут на питающей ножке со свободным краем U-образной формы из клетчатки переднего средостения или большого сальника. Лоскут прошивают за свободные края двумя лигатурами и тракцией за них подводят и укрывают свищевой ход (рис. 10,а,б). Для разобщения соустья между трахеей и пищеводом используют компрессионное устройство, которое устанавливают на жировой лоскут в проекции свищевых ходов (рис. 10,в). После нагревания и смыкания его бранш происходит эластичное пережатие свища и окончательная фиксация лоскута. Удаление конструкции производят через 8–10 суток тракцией за нить, которая заранее крепится к дистальному концу конструкции и проводится наружу через просвет дренажной трубки (рис. 10,г).

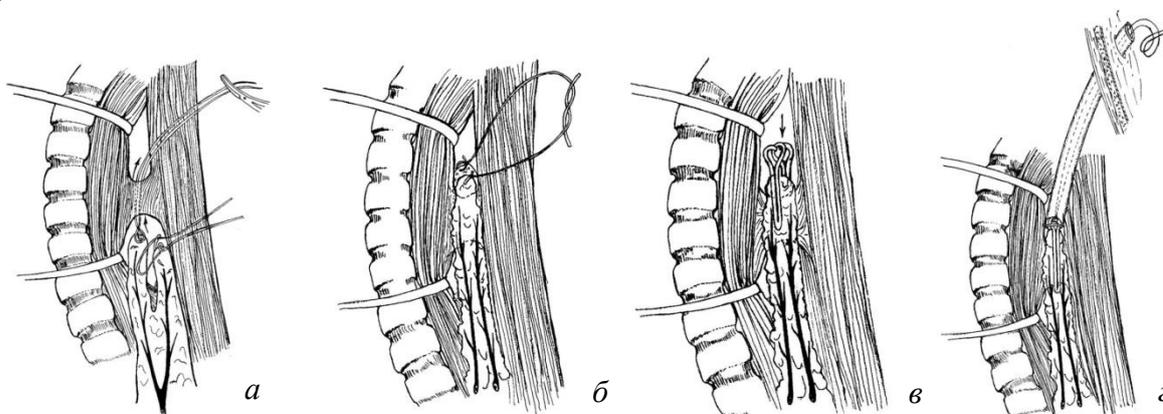


Рис. 10. Разобщение трахеопищеводного свища (схема)

Для оценки эффективности разработанного способа моделировали трахеопищеводный свищ на уровне шейного отдела трахеи у 8 собак, при этом на окончательном этапе определялось линейное соустье между трахеей и пищеводом не более 8 мм длиной. После стихания острого воспалительного процесса осуществили разобщение смоделированного трахеопищеводного свища. Послеоперационный период у всех животных был удовлетворительным. Во всех случаях удалось устранить искусственно созданное трахеопищеводное соустье, что нашло подтверждение при макро- и микроскопическом исследовании области вмешательства после выведения животных из эксперимента. Слизистая оболочка трахеи была гладкой, определялся едва заметный белесоватый рубец на мембранозной части. Пищевод был эластичным, на его слизистой оболочке на месте ранее смоделированного соустья определялось пупковидное втяжение.

Морфологические исследования в различные сроки после операции показали, что в области разобщенного соустья имелась невыраженная воспалительная реакция с преобладанием явлений пролиферации над альтерацией и экссудацией, без признаков нагноения раны и тенденции к стенозированию пищевода в отдаленные сроки после операции. Типичная эпителиальная выстилка воздухоносных путей и пищевода восстанавливалась к 14-м суткам после операции. Жировой лоскут замещался соединитель-

ной тканью без образования грубого рубца. Обнаруженные закономерности согласуются с данными, полученными другими авторами, по особенностям заживления компрессионного кишечного анастомоза [Зиганшин Р.В. и соавт., 2000].

Таким образом, разработанный метод хирургического лечения трахеопищеводных свищей неопухолевого генеза прост в исполнении, надежен, стандартизирует методику вмешательства и снижает ее продолжительность. Этот метод лечения трахеопищеводных свищей может быть апробирован в клинической практике.

Комплексное лечение больных рубцовыми стенозами трахеи с использованием криохирургической и лимфотропной технологий

В лечении 38 больных с рубцовым стенозом трахеи использовали эндоскопические и оригинальный криохирургические способы восстановления просвета дыхательных путей, циркулярную резекцию суженного сегмента трахеи с наложением межтрахеальных и трахеогортанных анастомозов, а также этапные реконструктивно-пластические операции (табл. 2). У 4 больных с рубцовым стенозом трахеи и трахеопищеводным свищом выполнили его разобщение, из них у 2 сочетанно с циркулярной резекцией трахеи, а у 2 – трахеопластику с эндопротезированием Т-образной силиконовой трубкой.

Таблица 2

Варианты операций при лечении рубцовых стенозов трахеи

Название операции	Количество операций
Циркулярная резекция трахеи	9
Трахеопластика с введением Т-образной трубки	16
Ларинготрахеопластика с введением Т-образной трубки	9
Устранение дефекта передней стенки трахеи	21
Эндоскопические операции	15
Итого	70

Криовоздействие осуществляли через трахеостомическое отверстие с помощью криоаппликатора из никелида титана. Криоаппликатор состоит из цилиндрического рабочего наконечника и закрепленного на его торце деформируемого держателя. При погружении рабочего элемента в хладагент пористо-проницаемая структура никелида титана, подобно губке, впитывает его и удерживает без вытекания до полного испарения. Контактный наконечник погружали в жидкий азот и после его наполнения, критерием чего являлось прекращение выделения пузырьков воздуха, наконечник вводили через трахеостомическое отверстие на необходимую глубину и прижимали к области стеноза трахеи (рис. 11). Продолжительность криовоздействия определялась скоростью испарения хладагента и, как правило, не превышала 10 с. Манипуляцию повторяли в указанной последовательности, подвергая криовоздействию последовательно всю поверхность стеноза. Криовоздействие проводили через день в количестве от 2 до 8 раз, что зависело от степени и протяженности стеноза, а также клинко-морфологической стадии заболевания.

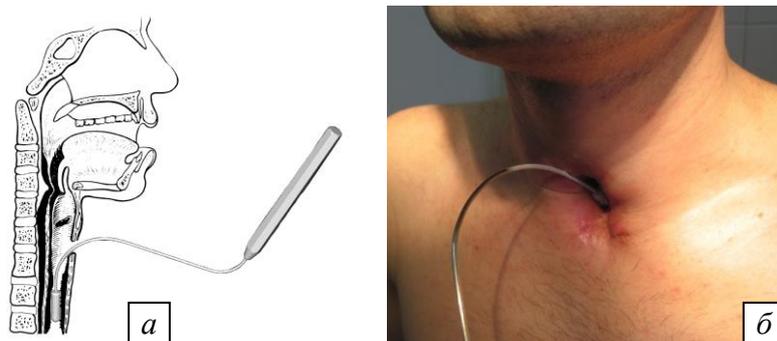


Рис. 11. Криовоздействие на рубцовый стеноз трахеи через трахеостому криоаппликатором из никелида титана: *а* – схема; *б* – общий вид

В комплекс лечебных мероприятий у всех пациентов включали лимфотропную терапию в виде надгрудинной околотрахеальной блокады *ex tempore* приготовленной лекарственной смесью на основе гормонального препарата дипроспана и препарата с ферментативной активностью лонгидазы, инъекции проводили один раз в неделю курсом до 3 раз. Лимфотропное введение препаратов осуществлялось в место наибольшего скопления лимфатических коллекторов, что способствует быстрой доставке лекарственного препарата к патологически измененному сегменту трахеи, в том числе расположенному глубоко, на уровне бифуркации трахеи, труднодостижимому традиционными способами. Положительный эффект воздействия основан на улучшении лимфотока, кровотока, микроциркуляции, трофики, пролонгированном обезболивании, снижении уровня эндотоксикоза, проявляющегося как следствие трахеобронхита, и сокращении продолжительности лечения больных рубцовыми стенозами трахеи.

Для лимфостимуляции и оптимизации заживления поврежденной трахеальной стенки проводили при помощи компрессорного небулайзера ингаляции лонгидазы, разведенной на бронхолитическом или муколитическом препарате. Необходимость ингаляционной терапии связана с тем, что патологический процесс локализован в дыхательных путях и патогенетически обоснованным представляется местное применение лекарственных веществ в виде ингаляций.

Используя оригинальный комплекс лечебных мероприятий при рубцовых стенозах трахеи, удалось у всех больных восстановить адекватное дыхание через естественные дыхательные пути и устранить трахеостому. Результат лечения больных с рубцовыми стенозами трахеи расценен как хороший у 35 (92,1%), удовлетворительный у 2 (5,3%). Летальных исходов в периоперационном периоде не было. В одном случае (2,6%) при лечении протяженного рубцового стеноза трахеи возникло рестенозирование, что потребовало бужирования трахеи с последующим стентированием. В настоящий момент пациент чувствует себя удовлетворительно и воздерживается от какого-либо лечения. Отдаленные результаты до 10 лет прослежены у 32 больных, рестенозирование у них не отмечено. Кроме этого, мы использовали с хорошим эффектом регионарные надгрудинные лимфотропные блокады с антибиотиком широкого спектра действия и ингаляционную терапию после реконструктивных трахеобронхопластических вмешательств у 18 пациентов для профилактики и лечения анастомозитов (рис. 12, 13).



Рис. 12. Введение лимфотропной смеси надгрудинным доступом



Рис. 13. Эндофотограммы этапов комплексного лечения рубцового стеноза трахеи: *а* – после эндоскопической реканализации (бужирования) трахеи до циркулярной резекции; *б* – анастомозит после циркулярной резекции трахеи; *в* – через 6 мес. после операции

Таким образом, разработанный лечебный комплекс повышает эффективность лечения пациентов с рубцовыми стенозами трахеи, предупреждает рестенозирование и может быть рекомендован для практического применения. Использование регионарной лимфотропной антибиотикотерапии при анастомозите позволяет уменьшить активность воспаления в короткие сроки, что предупреждает стенозирование трахеальных и бронхиальных анастомозов.

2. Обработка культи бронха после резекции или удаления легкого имплантатами из никелида титана

На основе анатомических параметров и биомеханических свойств бронха разработан имплантат из никелида титана для клипирования культи бронха (рис. 14).



Рис. 14. Конструкция из никелида титана с памятью формы для закрытия культи бронха: *а* – исходное состояние; *б* – после охлаждения и деформации; *в* – после нагрева до температуры 36 °С

Форма конструкции адаптирована к форме хрящевых полуколец, содержит пару параллельных бранш, что позволяет равномерно распределить компрессию и благоприятно влияет на заживление культи бронха. Закрытие культи бронха имплантатами из никелида титана выполняют следующим образом. При пневмонэктомии (лобэктомии) производят раздельную перевязку легочных сосудов и мобилизацию бронха. После этого на бронх устанавливают конструкцию из никелида титана с памятью формы. Перед наложением конструкцию охлаждают, отгибают внешнюю браншу и подводят ее под бронх. После нагревания и восстановления формы имплантата бронх пересекает по межхрящевому промежутку, отступив на одно хрящевое полукольцо от конструкции, удаляют легкое (рис. 15). Для стимуляции образования перибронхиального регенерата на бифуркацию трахеи наносят гранулы из пористого никелида титана.

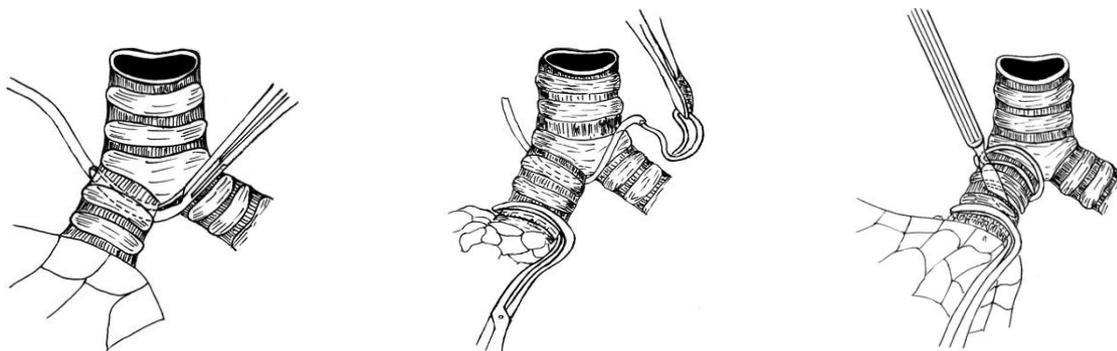


Рис. 15. Обработка культи главного бронха имплантатом из никелида титана (схема)

Изучение особенностей заживления компрессионного шва в сравнении с традиционными методами провели на 44 собаках. Показано, что метод обработки культи бронха имплантатами из никелида титана отличается простотой в исполнении и надежностью. Данные эндоскопических и морфологических исследований полностью подтвердили наши представления о зависимости репаративной регенерации в культе от характера и качества бронхиального шва. В группе механического и ручного шва выявили сходную эндоскопическую картину. К 7-м суткам происходило частичное прорезывание скобок и лигатур с диастазом слизистых оболочек мембранозной и хрящевой частей, вокруг скобок (лигатур) отмечалась выраженная воспалительная реакция. К 30-м суткам скобки и лигатуры прорезались, явления воспаления в культе уменьшались, но полностью не исчезали (рис. 16,а,б). Это доказывает, что при обработке главного бронха необходимо учитывать эластическое сопротивление хрящевых полуколец. Совершенно отличающуюся картину выявили в группе предлагаемого компрессионного шва. При бронхоскопии в различные сроки культя главного бронха имела клиновидную форму и небольшие размеры. На 7-е сутки слизистая оболочка была хорошо сопоставлена с признаками посттравматического катарального эндобронхита. К 30-м суткам признаков воспаления не наблюдалось, эндокартина соответствовала первичному заживлению культи бронха. Линия компрессионного шва слизистой выглядела как тонкая полоска без дефектов тканей, гнойных налетов и свищей (рис. 16,в). В отдаленные сроки принципиальных изменений не выявлено.



Рис. 16. Эндофотограмма культи главного бронха на 30-е сутки после пневмонэктомии слева: *a* – механический шов; *б* – ручной шов; *в* – компрессионный шов

Репаративные процессы в культе бронха и окружающих перибронхиальных тканях изучали морфологически. При механическом и ручном шве в культе бронха наблюдали выраженную воспалительную инфильтрацию с распространением на перибронхиальные ткани, участки кровоизлияний и некроза во всех слоях стенки бронха. Причем при ручном шве острая воспалительная реакция была более выражена, с развитием гнойных очагов как по ходу лигатур, так и в отдалении от них. К 30-м суткам отметили восстановление многорядного эпителия дна культи, образование соединительнотканной капсулы вокруг металлических скобок и полипропиленовых нитей (рис. 17,*а,б*). В некоторых случаях в дистальной части культи формировалась щелевидная киста с эпителиальной выстилкой. Регенерация бронхиальной стенки происходила по типу вторичного натяжения. Оценка морфологических изменений в культе бронха при компрессионном шве показала развитие последовательных фаз асептического воспаления и восстановление в дне культи типичной эпителиальной выстилки воздухоносных путей к 30-м суткам после операции (рис. 17,*в*). В зоне компрессии и дистальной части культи имели место деструктивные и дегенеративные изменения хрящей и замещение всех слоев бронхиальной стенки соединительной тканью. Соединительная ткань располагалась между элементами конструкции и формировала вокруг них капсулу. В дальнейшем происходила лишь органоспецифическая дифференцировка тканей культи бронха и медленное рассасывание хрящей дистальной части культи.

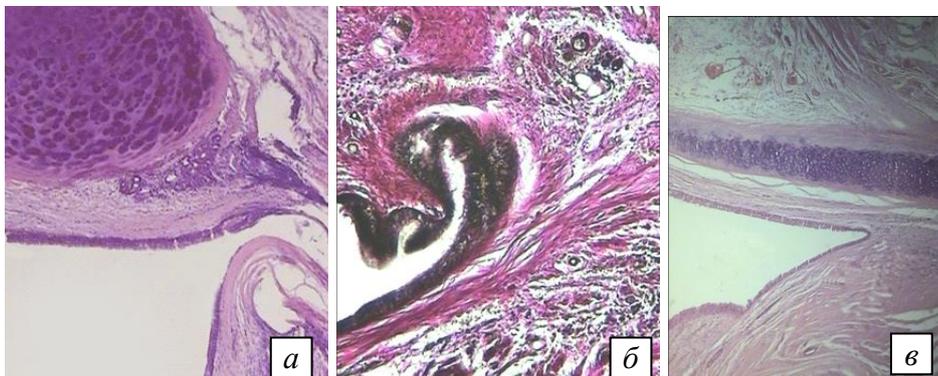


Рис. 17. Культи бронха на 30-е сутки после закрытия различными способами ($\times 80$): *a* – механический аппаратный шов (окраска гематоксилином и эозином); *б* – ручной шов по методу Sweet (окраска по Ван-Гизону); *в* – компрессионный шов (окраска гематоксилином и эозином)

Положительные результаты апробации на экспериментальных животных позволили применить метод обработки культи главного и долевого бронхов компрессионными имплантатами из никелида титана в клинике. Для сравнительной оценки клинической эффективности метода обработки культи бронха имплантатами из никелида титана по профилактике несостоятельности культи и развития бронхиальных свищей при хирургическом лечении больных злокачественными новообразованиями и неспецифическими гнойно-воспалительными заболеваниями легких проведен анализ результатов лечения 443 пациентов (табл. 3).

Таблица 3

Частота несостоятельности культи и бронхиальных свищей в зависимости от нозологической формы, вида операции и метода закрытия культи бронха

Нозологические формы	Вид операции	Метод закрытия культи бронха					
		ручной		аппаратный		компрессионный	
		n	абс. (%)	n	абс. (%)	n	абс. (%)
Неспецифические нагноительные (n= 122)	пневмонэктомия	8	1 (12,5)	15	5 (33,3)	11	–
	лоб-, билобэктомия	14	–	47	4 (8,5)	27	–
Рак легкого (n= 321)	пневмонэктомия	56	2 (3,6)	22	2 (9,1)	35	–
	лоб-, билобэктомия	98	1 (1)	64	2 (3,1)	46	–
Итого (n=443)		176	4 (2,3)	148	13 (8,8)	119	–

Примечание: n – количество больных в подгруппе; абс. – количество несостоятельств культи бронха и бронхиальных свищей; % – отношение количества несостоятельств культи бронха к количеству больных в соответствующей подгруппе.

Ни в одном случае клипирования культи бронха имплантатом из никелида титана не было зарегистрировано несостоятельности культи бронха, в то время как после ручного и механического швов бронха она развилась соответственно у 2,3 и 8,8% оперированных больных. Большая частота несостоятельности культи бронха при механическом шве в сравнении с другими методиками может быть связана с раздавливанием бронха браншами сшивающего аппарата, особенно при наличии выраженного воспаления или склеротических изменений, в результате чего происходит нарушение кровоснабжения культи. Было отмечено преобладание данного осложнения в подгруппе больных с нагноительными заболеваниями легких по сравнению с пациентами, прооперированными по поводу рака легкого. Это можно объяснить тем, что решающую роль в патогенезе этого осложнения играет инфекция.

В зависимости от объема операции установлено, что частота несостоятельности культи бронха после лобэктомии была в 3,1 раза меньше, чем после пневмонэктомии. Всего же после пневмонэктомии это осложнение наблюдалось у 10 больных, причем у 8 из них оно развилось через 14–30 суток после операции, а у двух – в отдаленном послеоперационном периоде. В зависимости от стороны оперативного вмешательства было отмечено, что несостоятельность культи бронха наблюдается чаще после правосторонних пневмонэктомий. Несостоятельность культи долевого бронха наблюдалась у 7 больных, причем у 2 из них она проявилась в первые часы после операции. У 5 боль-

ных осложнение развилось в течение 7 суток после операции, что, вероятно, связано с техническими погрешностями при обработке культы. У 2 больных удалось ликвидировать несостоятельность культы консервативными мероприятиями, у 3 – сформировался бронхоплевральный свищ с эмпиемой плевры, двое из них были повторно оперированы. Один больной отказался от предложенного хирургического лечения и умер через 5 месяцев от бронхолегочных осложнений.

В результате апробации метода обработки культы бронха сдавливанием извне имплантатами из никелида титана установлено, что компрессионный шов создает более оптимальные условия для заживления культы первичным натяжением по сравнению с традиционными ручным и механическим швами, тем самым предупреждается развитие послеоперационных бронхоплевральных свищей.

3. Замещение пострезекционных дефектов перикарда с использованием сетчатого имплантата из никелида титана

Разработанная методика замещения дефектов перикарда заключается в следующем. После выполнения комбинированной резекции легкого или пневмонэктомии с обширной резекцией перикарда или после взятия лоскута аутоперикарда для пластики трахеи, верхней полой вены, легочной артерии определяют размеры образовавшегося дефекта перикарда, укладывают и фиксируют по периметру сетчатый имплантат, выступающий за края дефекта не менее чем на 10 мм (рис. 18).

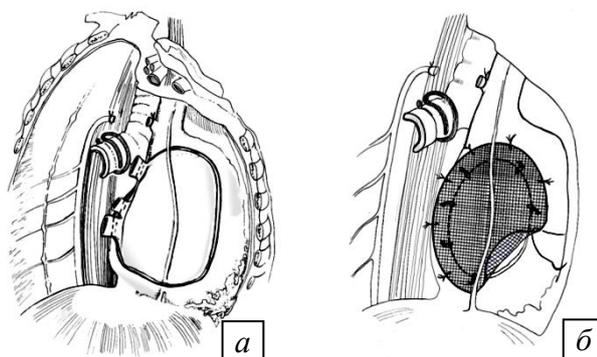


Рис. 18. Схема операционной раны (а) и замещения пострезекционного дефекта перикарда имплантатом (б) после комбинированной пневмонэктомии

Замещение пострезекционных дефектов перикарда апробировано на 10 животных. Отмечено, что благодаря эффекту смачиваемости и капиллярности поры нити и ячейки имплантата заполнялись тканевой жидкостью сразу после имплантации. Послеоперационный период у всех животных был гладким. Ни в одном случае мы не отметили миграцию имплантата и развитие послеоперационных осложнений. При рентгенографии органов грудной клетки определялось смещение органов средостения с наличием остаточной плевральной полости, занимающей приблизительно 1/3 левой половины грудной полости, хорошо заметная рентгеноконтрастная тень компрессионной конструкции из никелида титана в проекции культы главного бронха и не во всех случаях неинтенсивная тень имплантата в проекции сердца.

Макроскопически на 7-е сутки в полости перикарда определялся прозрачный серозный выпот в незначительном количестве, единичные легко делимые спайки между имплантатом и эпикардом. Имплантат был прочно фиксирован к перикарду. Почти вся поверхность имплантата была покрыта нежной рыхлой тканью, через которую хорошо прослеживалась его ячеистая структура. На 14-е сутки и в последующие сроки поверхность имплантата была полностью укрыта вновь образованной тканью, в полости перикарда обнаруживалось минимальное количество серозного выпота, единичные спайки между центральной зоной имплантата и эпикардом. При морфологическом исследовании на 7-е сутки после операции наблюдалась невыраженная воспалительная реакция, незначительный отек и очаги кровоизлияний с явлениями организации. На наружной и внутренней поверхности имплантата ближе к краю была образована грануляционная ткань с большим количеством клеточных элементов, определялись новообразованные сосуды капиллярного типа и коллагеновые волокна. Эпикард имел обычное строение, без воспалительной инфильтрации. На 14-е сутки формирующийся тканевой регенерат был представлен рыхлой неоформленной соединительной тканью, в дальнейшем строение регенерата как в околодефектной области, так и по всей поверхности имплантата отличалось от предыдущего срока лишь степенью зрелости грануляционной ткани, коллагеновые волокна приобретали характерную направленность вдоль никелид-титановой нити и формировали пучки. В свою очередь большинство соединительнотканых пучков располагалось во взаимно перпендикулярных плоскостях, тем самым формируя своеобразную структурную решетку. На внутренней поверхности имплантата в области дефекта происходило восстановление серозной оболочки, характерной для перикарда (рис. 19).

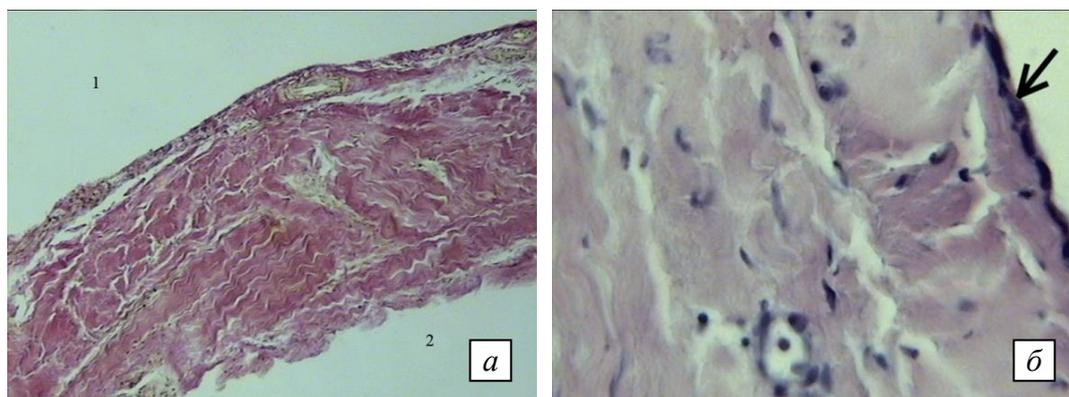


Рис. 19. Тканевой регенерат на поверхности имплантата через 3 мес. после операции: *а* – окраска по Ван-Гизону (ув. 80); 1 – перикардальная полость; 2 – локализация имплантата; *б* – однослойный плоский эпителий на поверхности регенерата (указано стрелкой, окраска гематоксилином и эозином, ув. 600)

В отдаленные сроки наблюдения до 6 мес. морфологическая картина регенерата не претерпевала значительных изменений, внутренняя поверхность имплантата была полностью выстлана однослойным плоским эпителием.

Установлено, что образование соединительной ткани начиналось на поверхности нити и в местах ее переплетений, а заполнение имплантата тканевым регенератом про-

исходило от периферии ячеек к центру (рис. 20,а,б). Коллагеновые волокна плотно оплетали никелид-титановые нити, что свидетельствовало о прочной фиксации имплантата в регенерате. Внутренняя поверхность регенерата в области замещенного дефекта перикарда была волнообразной, принимала контурный рельеф имплантата (рис. 20,в). Предполагаем, что после заполнения ячеистой структуры имплантата соединительной тканью происходит «наползание» эпителия с краев дефекта перикарда.

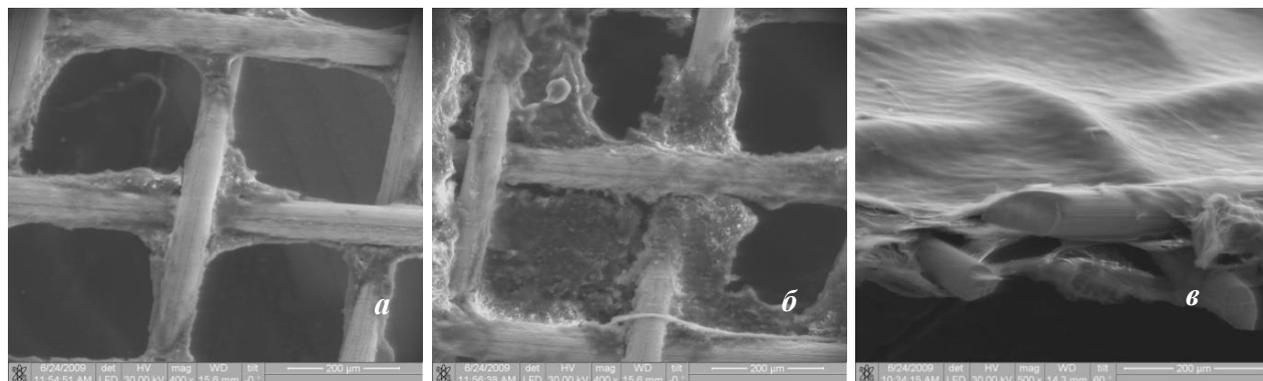


Рис. 20. Микроструктура тканевого регенерата на поверхности нити и в местах ее переплетений. СЭМ: а, б – на 7-е сутки после операции (ув. 400); в – внутренняя поверхность регенерата приняла контурный рельеф имплантата на 30-е сутки после операции (ув. 500)

Положительные результаты апробации на экспериментальных животных позволили применить способ замещения дефекта перикарда сетчатым имплантатом на основе сверхэластичной никелид-титановой нити в клинике. Пластически замещено 12 пострезекционных дефектов перикарда, которые были сформированы в результате расширенно-комбинированных пневмонэктомий у больных с местно-распространенными злокачественными новообразованиями легких (рис. 21).

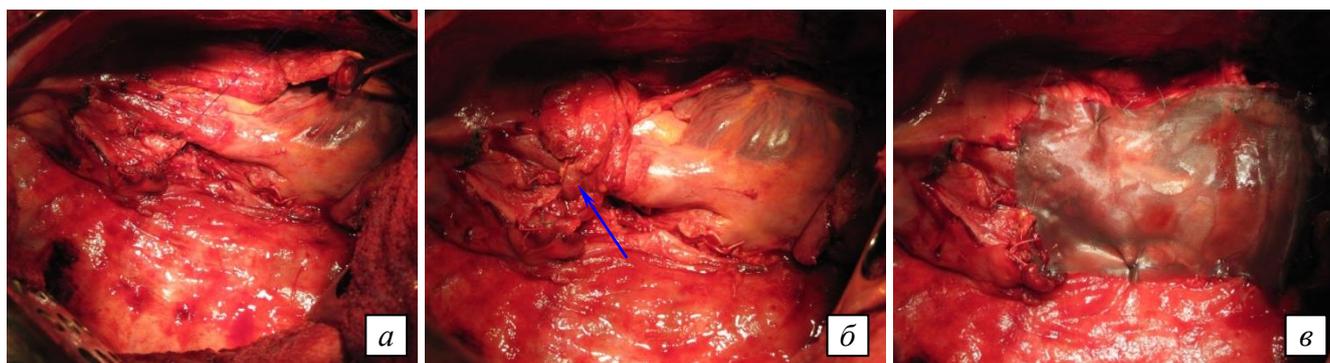


Рис. 21. Этапы расширенно-комбинированной пневмонэктомии справа с обширной резекцией и пластикой перикарда: а – общий вид после резекционного этапа операции; б – культя правого главного бронха укрыта перикардиальным жировым лоскутом (указано стрелкой); в – дефект перикарда замещен сетчатым имплантатом из никелида титана

Послеоперационный период протекал удовлетворительно. Интра- и послеоперационных осложнений, связанных с хирургическим вмешательством, нами не выявлено. Во всех случаях для предупреждения несостоятельности культи главного бронха ее укрывали перикардиальным или тимическим жировым лоскутом на питающей ножке. В послеоперационном периоде больным проводили ультразвуковой мониторинг коли-

чества свободной жидкости в полости перикарда. Ни в одном случае не отмечено избыточное ее количество, а на 14-е сутки после операции свободная жидкость в полости перикарда не определялась. При спиральной компьютерной томографии органов грудной клетки отчетливо визуализировался никелид-титановый имплантат без признаков миграции.

Таким образом, имплантат на основе сверхэластичных никелид-титановых нитей является хорошим пластическим материалом и позволяет замещать обширные пострезекционные дефекты перикарда. Морфологическая картина и выявленные закономерности образования тканей в пострезекционных дефектах перикарда, замещенных никелид-титановым имплантатом, свидетельствуют о направленной тканевой регенерации. Вновь образованная ткань прорастает сквозь сетчатую структуру имплантата с формированием в зоне дефекта перикарда единого регенерата, который не затрудняет работу сердца, обеспечивает анатомо-физиологическое восстановление данной области.

4. Замещение пострезекционных дефектов грудной стенки с использованием имплантатов из никелида титана

Замещение резецированного участка ребра имплантатом из никелида титана

Для замещения удаленных участков ребер разработаны имплантаты из никелида титана, представляющие собой композиционную систему, состоящую из сердцевин, монолитного сверхэластичного никелида титана и поверхностных слоев из пористого никелида титана (рис. 22).

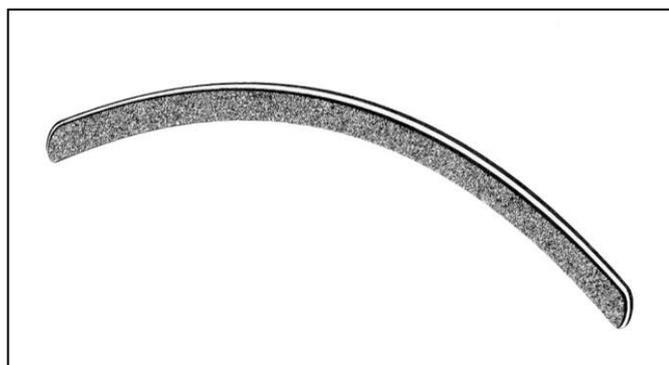


Рис. 22. Имплантат для замещения резецированного участка ребра

Всем исследуемым животным выполняли поднадкостничную резекцию трех ребер по общепринятой методике, моделируя дефект грудной стенки. После удаления фрагмента ребра 10 животным в образованное ложе помещалась конструкция из никелида титана, а 10 животным – протакриловые протезы.

В послеоперационном периоде животные были активными, их состояние расценивалось как удовлетворительное.

Рентгенологически в течение первых месяцев наблюдения определялись отчетливые признаки образования костной мозоли, более выраженные у проксимального и дистального концов имплантата. Через 15 месяцев вдоль всего имплантата определялось затемнение, по интенсивности соотносимое с костными частями интактных ребер.

На 30-е сутки после имплантации конструкций из никелида титана при остеосцинтиграфии в мягкотканную фазу отмечалось повышенное накопление радиофармпрепарата в области операции, в костную фазу его накопление в проекции имплантатов не отмечалось. Через 6 месяцев в костную фазу наблюдали накопление радиофармпре-

парата в проекции имплантата, но его содержание было несколько ниже по сравнению с интактными ребрами. Через 15 месяцев после имплантации в костную фазу накопление радиофармпрепарата в проекции имплантата было идентичным таковому в интактных ребрах.

На аутопсии на 30-е сутки после операции имплантаты из никелида титана были прочно фиксированы в ложах резецированных участков ребер и удалялись с трудом. В эти же сроки протакриловые протезы были заключены в тонкую, легко повреждаемую капсулу. Через 3 месяца и в более поздние сроки после операции имплантаты из никелида титана извлекались только с резекцией прилежащих к имплантату оставшихся отрезков ребер. Имплантаты были интегрированы в структуру ребер, покрыты тканью костной плотности. Протезы из протакрила были заключены в плотную капсулу. Структурное исследование показало, что к 18 месяцам после имплантации большинство никелид-титановых пор было заполнено в основном костной тканью.

При гистологическом исследовании на ранних сроках у животных с никелид-титановыми протезами в тканях ложа ребра и по краю резецированных ребер наблюдались явления посттравматического воспаления с пролиферацией клеточных элементов. В это же время после замещения протакриловыми протезами отмечались явления острого неспецифического воспаления с очагами некроза в ложах резецированных участков ребер и очаги аутолитических изменений в оставшихся проксимальных и дистальных отрезках резецированных ребер.

На 30-е сутки по краю резецированных ребер в группе с никелид-титановыми имплантатами определялась вновь образованная фиброзно-костная мозоль с наличием хрящевой ткани с невыраженной лимфогистиоцитарной инфильтрацией. В группе протакриловых протезов по краю резекции ребер также сформировалась фиброзно-костная мозоль с наличием хрящевой ткани. Через 3, 6 и 15 месяцев после операции признаков воспаления в исследованном материале всех групп выявлено не было, однако фиброзирование тканей в области имплантации протакрила было более выражено.

Макро- и микроскопические методы исследования свидетельствуют, что имплантаты из никелида титана наиболее оптимальны для замещения резецированных участков ребер, хорошо интегрируются с прилежащими тканями грудной стенки в сравнении с протакриловыми протезами. Установлено, что никелид-титановые имплантаты прочно фиксируются в ложах резецированных участков ребер и извлечь их возможно только путем резекции вместе с прилежащими к имплантату структурами грудной стенки. Высокий уровень биосовместимости никелид-титановых имплантатов позволяет успешно проводить одноэтапно резекцию и реконструкцию костных структур грудной стенки.

Методика замещения дефектов грудной стенки заключается в следующем. После выполнения резекции костного каркаса на окончательный дефект грудной стенки накладывают сетчатый имплантат из никелида титана и фиксируют по периметру к его краям (рис. 23).

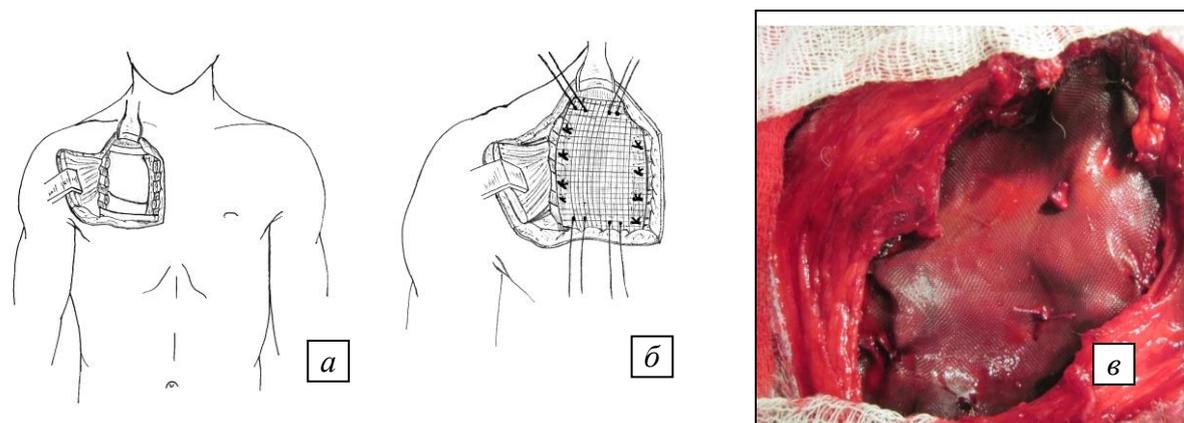


Рис. 23. Замещение дефекта грудной стенки имплантатом: *а, б* – схема; *в* – этап операции

По необходимости поверх лоскута никелид-титановой ткани укладывают для жесткости имплантат из никелида титана, замещающий участок ребра, и опирают его концами на края окончатого дефекта, фиксируют к сетчатому имплантату. Далее поверхность имплантатов укрывают прилежащими мягкими тканями грудной стенки. Плевральную полость дренируют и ушивают. В случае возникновения сквозного пострезекционного дефекта грудной стенки и отсутствия возможности использовать прилежащие мягкие ткани для замещения дефекта предлагается использовать комбинированные трансплантаты, в состав которых входит сетчатый имплантат с элементами жесткости из никелида титана и перемещенные или свободные реваскуляризируемые ауто трансплантаты. В таком случае образованный комплекс имплантат-ауто трансплантат укладывают по типу «сэндвич».

Замещение пострезекционных дефектов грудной стенки апробировано на 10 животных. Послеоперационный период у всех животных был гладким. Ни в одном случае мы не отметили миграцию имплантата и развитие послеоперационных осложнений. При рентгенографии органов грудной клетки в проекции пластически замещенного участка определялась только слабоинтенсивная тень имплантата, при магнитно-резонансной томографии в большинстве наблюдений определили локализацию имплантата относительно прилежащих анатомических структур.

Интеграция сетчатого имплантата после замещения дефекта грудной стенки осуществлялась по общим закономерностям, подобным пластике дефектов перикарда. Эластичные свойства сетчатого никелида титана и заинтересованных структур грудной стенки сходны, поэтому при растяжении деформация образованного комплекса ткань-имплантат получается согласованной. Особенности фиксации имплантата позволяли равномерно распределить нагрузку по соприкасающейся поверхности и надежно закрепить имплантат по краю дефекта.

Макроскопически в ранние сроки после операции в плевральной полости выявлено небольшое количество жидкости, к имплантату было рыхло фиксировано легкое. Имплантат прочно фиксирован по краю резекции к тканям грудной стенки, его поверхность полностью укрыта вновь образованной тканью, через которую прослеживалась

ячеистая структура имплантата. Сращение между имплантатом и тканями грудной стенки со временем увеличивалось.

При морфологическом исследовании в области взаимодействия имплантата с тканями грудной стенки наблюдались признаки асептического воспаления, на поверхности имплантата образовалась грануляционная ткань. В структуре прилежащей легочной ткани не выявлено выраженных изменений. На уровне оставшихся концов ребер наблюдались явления регенерации в виде образования грануляционной ткани в ложе ребра и остебластическая пролиферация периоста. На 30-е сутки строение регенерата отличалось лишь степенью зрелости грануляционной ткани, коллагеновые волокна приобретали характерную направленность вдоль никелид-титановых нитей и формировали пучки. В прилежащих мышцах и легочной ткани воспалительные изменения не определялись. По краю резецированных ребер наблюдалась фиброзно-хрящевая ткань, в костной ткани – вновь образованные костные балки. При сканирующей электронной микроскопии наблюдали картину, сходную с группой, где замещали дефекты перикарда. Коллагеновые волокна плотно оплетали никелид-титановые нити, а по плоскости фиксации имплантата к мышцам грудной стенки формировались обвивные сплетения, что придавало соединению герметичность и особую прочность.

К 6 месяцам после операции прочность соединения имплантата с тканями грудной стенки значительно возрастала. На уровне концов резецированных ребер формировалась своего рода фиксирующая площадка, состоящая из фиброзно-костной и костно-хрящевой ткани, зачатком которой служила оставленная надкостница или надхрящница. Отмечено, что костно-хрящевая ткань интимно прилежит и как бы «наползает» в составе соединительнотканного регенерата на поверхность имплантата, а особая форма сращения на этом участке за счет сплетения и прорастания сквозь сетчатую структуру имплантата направленных соединительнотканых пучков обеспечивает стабильность и прочность соединения.

Пластическое замещение пострезекционного дефекта грудной стенки выполнили у 2 больных раком легкого, перенесших хирургическое вмешательство на легких с резекцией грудной стенки. Клиническое наблюдение показывает, что применение никелид-титановой сетки позволяет с хорошими косметическими результатами эффективно восстанавливать каркас грудной стенки, что положительно отражается на качестве жизни данной категории больных.

Таким образом, сетчатый имплантат из никелида титана является хорошим пластическим материалом и позволяет замещать обширные пострезекционные дефекты перикарда и грудной стенки. Вновь образованная ткань прорастает сквозь имплантат с формированием в зоне дефекта единого тканевого регенерата, который не затрудняет работу сердца, экскурсию грудной стенки, обеспечивает анатомо-физиологическое восстановление данной области. Положительные результаты, полученные в клинической практике при хирургическом лечении больных с различными пострезекционными дефектами анатомических структур грудной клетки, свидетельствуют, что имплантаты на

основе никелида титана представляют собой оптимальный пластический материал, а разработанные методики высокоэффективны.

Внедрение новых диагностических и оперативных технологий, разработка биоадаптивных имплантатов из никелида титана способствовали существенному улучшению непосредственных и отдаленных результатов лечения, снижению потребности в повторных реконструктивных операциях и более ранней медико-социальной реабилитации больных. Полученные обнадеживающие результаты в эксперименте и клинической практике позволяют надеяться, что разработанные медицинские технологии значительно расширят арсенал современных лечебно-профилактических мероприятий, направленных на улучшение качества жизни больных торакального профиля и снижение расходов на их лечение.

ВЫВОДЫ

1. Аутолоскуты в комбинации с армирующими имплантатами из никелида титана и разработанные методики замещения обширных дефектов трахеи восстанавливают утраченный хрящевой каркас трахеи с минимальным анатомо-функциональным и косметическим ущербом для донорской зоны.
2. Разработанный способ восстановления каркаса трахеи с использованием экстратрахеального имплантата из пористо-проницаемого никелида титана эффективно и надежно устраняет патологическую подвижность трахеальной стенки. Физико-механические свойства имплантата обеспечивают его надежную фиксацию к стенке трахеи и околотрахеальной клетчатке, а также условия для формирования в его пористой структуре единого с имплантационным материалом соединительнотканного регенерата.
3. Разработанный способ регистрации с помощью оптико-электронной системы, зондирующей инфракрасным излучением, позволяет достоверно определять динамическое изменение просвета трахеи в норме и при патологии, является важным объективным методом диагностики трахеомалации, способным не только регистрировать, но сохранять полученную информацию.
4. Разработанный способ контроля аэрогерметичности культи бронха, легочных и трахеобронхиальных швов с помощью лазерного оптико-акустического газоанализатора и индикаторного средства гексафторида серы позволяет с высокой точностью локализовать дефект в режиме реального времени и судить о его размере.
5. Разработанный способ хирургического лечения трахеопищеводных свищей неопухолевого генеза с использованием компрессионной конструкции из никелида титана с памятью формы и жирового лоскута на питающей ножке позволяет надежно разобщить патологическое соустье. Благодаря сверхэластичности и дозированной компрессии клипса не рассекает одномоментно ткани свища, а обеспечивает в течение всего времени воздействия соприкосновение с эластичным поджатию, приводящее на протяжении 10 суток к атрофии, некрозу участка под клипсой и рубцеванию тканей. Компрессионный шов трахеи и пищевода на уровне

разобранного свища обеспечивает заживление и восстановление эпителиальной выстилки воздухоносных путей и пищевода к 14-м суткам после операции.

6. Разработанное комплексное лечение рубцовых стенозов трахеи с использованием криохирургической и лимфотропной технологий позволяет достигнуть медицинской реабилитации в виде хорошего (92,1%) и удовлетворительного (5,3%) результата у 97,4% больных. Положительный эффект надгрудинных лимфотропных лимфостимулирующих инъекций-блокад, основанный на улучшении лимфо- и кровотока, микроциркуляции, пролонгированном обезболивании, выражается улучшением результатов и сокращением продолжительности лечения больных рубцовыми стенозами трахеи.
7. Разработанный способ обработки культи бронха компрессионным имплантатом из никелида титана с памятью формы обеспечивает надежную герметизацию культи, благоприятно влияя на ее заживление, и предупреждает развитие послеоперационных бронхоплевральных свищей. Компрессионный шов создает оптимальные условия для заживления культи бронха первичным натяжением по сравнению с традиционными ручным и механическим швами, при которых несостоятельность культи бронха развилась соответственно у 2,3 и 8,8% оперированных больных.
8. Сетчатый имплантат из никелида титана, являясь хорошим пластическим материалом, позволяет замещать обширные пострезекционные дефекты перикарда и грудной стенки. В зоне дефекта формируется единый комплексный регенерат, который не затрудняет работу сердца, экскурсию грудной стенки, обеспечивая анатомо-физиологическое восстановление данной области.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для устранения патологической подвижности трахеальной стенки при трахеомалиции, замещении окончатых и циркулярных дефектов трахеи аутолоскутами целесообразно использовать в качестве армирующей структуры пористые и сетчатые имплантаты на основе никелида титана, которые позволяют эффективно восстанавливать целостность и адекватный просвет дыхательных путей с минимальным анатомо-функциональным и косметическим ущербом для донорской зоны.
2. Для диагностики и динамического мониторинга трахеомалиции, кроме рентгенологических и эндоскопических методов исследования, рекомендуем использовать оптико-электронную систему регистрации.
3. Интраоперационный контроль герметичности культи бронха, легочных и трахеобронхиальных швов можно осуществлять при помощи лазерного оптико-акустического газоанализатора и индикаторного средства гексафторида серы. С этой целью наиболее оптимально использовать течейскапель LaserGasTest, оснащенный системой звуковой индикации и позволяющий в режиме реального времени с высокой точностью локализовать дефект и судить о его размере.

4. При разобщении трахеопищеводных свищей неопухолевого генеза целесообразно использовать компрессионную клипсу-имплантат из никелида титана с линейными браншами. Технология оперативного вмешательства предполагает после мобилизации свища предварительное его укрытие перикардальным жировым аутолоскутом или перемещенным лоскутом большого сальника на питающей ножке со свободным краем U-образной формы и последующее сдавление извне клипсой-имплантатом.
5. В комплексном лечении рубцовых стенозов трахеи и профилактике рестенозов целесообразно использовать регионарную лимфотропную терапию. Лимфотропное средство представляет собой лекарственную смесь, приготовленную перед введением путем смешивания дипропана (0,5–1,0 мл), лонгидазы (1500–3000 МЕ), 2% лидокаина (1 мл), кеторолака (1 мл), разведенных до 5 мл 10% раствором глюкозы. Надгрудинные околотрахеальные инъекции-блокады выполняются врачом в условиях процедурного кабинета. Блокаду осуществляют в положении пациента сидя со слегка запрокинутой головой, после обработки рук и инъекционного поля над вырезкой грудины осуществляют нагрудинную инъекцию лимфотропной смеси. Для этого на уровне яремной вырезки пальпаторно определяют верхний край рукоятки грудины и, отступив вверх на 10 мм, по срединной линии производят кожную пункцию иглой для внутривожных инъекций, присоединенной к шприцу с лекарственной смесью. При движении иглу направляют к передней поверхности трахеи. После аспирационной пробы околотрахеально медленно вводят комплексную лекарственную смесь. Обязательным условием при выполнении манипуляции является постоянное ощущение близости трахеи и медленное нагнетание струи лекарственной смеси впереди продвижения иглы. В случае необходимости лимфотропная блокада может быть выполнена надгрудинно в положении лежа на спине или субкисфoidalным способом. В интервалах между инъекциями и после окончания курса проводят через компрессорный небулайзер ингаляции лонгидазы 1500 МЕ, разведенной на 3 мл бронхолитического или муколитического препарата, один раз в неделю общим числом до 5 ингаляций. При необходимости назначения антибиотикотерапии рекомендуем добавлять их в лимфотропное средство, например при анастомозите, что способствует купированию воспаления, тем самым предупреждая стенозирование трахеобронхиальных анастомозов.
6. При удалении или резекции легкого закрытие культи бронха целесообразно производить сдавлением извне конструкцией из никелида титана с памятью формы, адаптированной к форме хрящевых полуколец. Техника операции отличается от общепринятых методик лишь этапом обработки культи бронха. После мобилизации бронха под него подводят эластичный полый проводник. Конструкцию извлекают из охлаждающего контейнера, разводят бранши. Затем с помощью проводника устанавливают конструкцию на бронх как можно ближе к бифуркации трахеи или устью бронха. После нагревания и смыкания бранш бронх пережимают дистальнее зажимом и пересекают по межхрящевому промежутку, отступив на одно хрящевое полукольцо от конструкции. При пересечении бронха необходимо оставлять более длинную мембранозную часть, ибо она сокращается. При высоком риске несостоятельности культи целесообразно дополнительно для стимуляции репаративных процессов наносить на культю бронха и би-

фуркацию трахеи гранулы из пористого никелида титана. В послеоперационном периоде рентгенконтрастность имплантатов можно использовать в качестве маркера зоны лучевого воздействия после операции у больных раком легкого.

7. Пострезекционные дефекты перикарда и грудной стенки целесообразно замещать сетчатым имплантатом из никелида титана. По необходимости поверх сетчатого имплантата для жесткости укладывают сформированные по анатомии имплантаты из никелида титана для замещения участков ребер и опирают на края дефекта, фиксируют к сетчатому имплантату. Поверхность имплантатов укрывают прилежащими мягкими тканями либо перемещенными или свободными реваскуляризуемыми аутооттрансплантатами.
8. Стерилизация имплантатов из никелида титана осуществима всеми доступными стандартными методами, включая сухожарочную обработку. Для охлаждения компрессионных конструкций можно использовать любой хладагент, например контейнер емкостью 40–50 мл, наполненный спиртовым раствором хлоргексидина или 96% этиловым спиртом и помещенный вместе с конструкцией в морозильную камеру холодильника. Нельзя насильственно деформировать недостаточно охлажденные конструкции, так как это может вызвать остаточную деформацию и неполное смыкание бранш!

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Имплантация протезов ребер из никелида титана / С.Г. Филиппов, Е.Г. Соколов, **Е.Б. Топольницкий** // Современные проблемы фундаментальной и клинической медицины: сб. статей молодых ученых и студентов. – Томск: СГМУ, 1999. – С. 97–98.
2. К вопросу о замещении дефектов костного каркаса грудной клетки / Г.Ц. Дамбаев, Е.Г. Соколов, С.Г. Филиппов, **Е.Б. Топольницкий** // Проблемы современной онкологии: материалы юбилейной конф. НИИ онкологии ТНЦ СО РАМН. – Томск: STT, 1999. – С. 88–89.
3. Протезирование ребра конструкцией из никелида титана / Г.Ц. Дамбаев, Е.Г. Соколов, С.Г. Филиппов, **Е.Б. Топольницкий**, А.В. Дорошенко // Сб. тр. ТОКБ / под ред. О.А. Ивченко. Томск. – 2000. – Вып. VII. – С. 92–94.
4. Пластика дефектов грудной стенки конструкцией из никелида титана в эксперименте / С.Г. Филиппов, Е.Г. Соколов, **Е.Б. Топольницкий** // Актуальные проблемы медицины и фармации: материалы науч. конф. молодых учёных и студентов. – Курск: КГМУ, 2000. – С. 61–62.
5. Перспективы применения эксплантатов из никелида титана в замещении дефектов грудной стенки / С.Г. Филиппов, Е.Г. Соколов, **Е.Б. Топольницкий**, В.Э. Гюнтер // Современные техника и технологии: тр. VII междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. – Томск, 2001. – Т. 2. – С. 222–225.
6. Применение криоапликатора из никелида титана в лечении рубцовых стенозов трахеи / Е.Г. Соколов, Г.Ц. Дамбаев, В.Э. Гюнтер, А.Б. Чеботарь, **Е.Б. Топольницкий** // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. – 2001. – № 1. – С. 59–60.
7. Сравнительный анализ данных радиоизотопного и морфологического исследований при пластике дефектов грудной стенки имплантатами из никелида титана в эксперименте / С.Г. Филиппов, Г.Ц. Дамбаев, И.Г. Синилкин, Л.И. Окунева, **Е.Б. Топольницкий**, А.В. Дорошенко // Достижения современной лучевой диагностики в клинической практике: материалы регион. конф. // под ред. В.Д. Завадовской. – Томск: СГМУ, 2002. – С. 148–152.
8. Новый метод закрытия дефектов грудной стенки / Г.Ц. Дамбаев, В.Э. Гюнтер, С.Г. Филиппов, Е.Г. Соколов, **Е.Б. Топольницкий**, А.В. Дорошенко // Бюллетень сибирской медицины. – 2002. – № 1. – С. 107–109.
9. Method of cryosurgical treatment of cicatricial stenosis of trachea / **Е.В. Topolnitskiy**, E.G. Sokolovich // The VIII Int. Scien. Pract. Conf. Students, Postgraduates and Young Scientists

- «Modern Technique and Technologies» / ed. by A.A. Sinebryukhov. – Tomsk: Tomsk. Polytechnic University, 2002. – С. 111–113.
10. К вопросу о динамике образования костной ткани в порах пластин из никелида титана после пластики дефектов грудной стенки оригинальными конструкциями / С.Г. Филиппов, Г.Ц. Дамбаев, В.Э. Гюнтер, **Е.Б. Топольницкий**, А.В. Богоутдинова // Новые технологии в реконструктивно-пластической хирургии: сб. тр. конф. – Новосибирск, 2002. – С. 44–45.
 11. Новый принцип систематизации способов реконструкции дефектов грудной стенки / С.Г. Филиппов, Г.Ц. Дамбаев, Е.Г. Соколович, **Е.Б. Топольницкий** // Актуальные вопросы гнойно-септической хирургии: тез. докл. Всерос. конф. хирургов. – Красноярск, 2003. – С. 36–38.
 12. Функция внешнего дыхания после пластики дефектов грудной стенки имплантатами из никелида титана в эксперименте // С.Г. Филиппов, Г.Ц. Дамбаев, Е.Г. Соколович, **Е.Б. Топольницкий** // Торакальная онкология: тез. докл. науч.-практ. конф. – Краснодар, 2003. – С. 81–82.
 13. Об образовании костной ткани в порах пластин из никелида титана / Г.Ц. Дамбаев, И.И. Анисеня, А.В. Богоутдинова, И.Г. Синилкин, С.Г. Филиппов, **Е.Б. Топольницкий** // Биосовместимые материалы с памятью формы и новые технологии в медицине / под ред. проф. В.Э. Гюнтера. – Томск: НТЛ, 2004. – С. 121.
 14. Компрессионный шов культи главного бронха / **Е.Б. Топольницкий**, Г.Ц. Дамбаев, Т.И. Фомина // Вестник Российского государственного университета. – 2004. – Т. 39, № 8. – Специальный выпуск. – С. 52–54.
 15. Экспериментально-теоретическое исследование герметизации бронхов / Е.Г. Соколович, В.А. Андреев, С.В. Пономарев, **Е.Б. Топольницкий** // Вестник Томского государственного университета. Бюллетень оперативной научной информации. – 2004. – № 32. – С. 29–40.
 16. Моделирование герметизации бронхов в легочной хирургии / В.А. Андреев, С.В. Пономарев, Е.Г. Соколович, **Е.Б. Топольницкий** // Фундаментальные и прикладные проблемы современной механики: докл. IV всерос. науч. конф., Томск, 2004. – Томск: ТГУ, 2004. – С. 168–169.
 17. Экспериментальное обоснование способа закрытия культи главного бронха компрессионной конструкцией с памятью формы / **Е.Б. Топольницкий**, Г.Ц. Дамбаев, Е.Г. Соколович, Т.И. Фомина, В.Э. Гюнтер // Сибирский медицинский журнал. – 2006. – Т. 26, № 1. – С. 24–27.
 18. Использование технологии обработки культи главного бронха имплантатами из никелида титана / **Е.Б. Топольницкий** // Науки о человеке: мат. VII конгресса молодых ученых и специалистов / под ред. Л.М. Огородовой, Л.В. Капилевича. – Томск: СибГМУ. – 2006. – С. 76–77.
 19. Experimental study of main bronchial stump closure using compressive shape-memory construction / **Е.Б. Topolnitskiy**, G.Ts. Dambaev // European respiratory Journal. – 2006. – Vol. 28. – P. 135s.
 20. A new technique of bronchial stump closure after pneumonectomy using nickel-titanium construction with shape memory effect / **Е.Б. Topolnitskiy**, G.Ts. Dambaev, E.G. Sokolovich // European respiratory Journal. – 2006. – Vol. 28. – P. 135s.
 21. О результатах формирования культи бронха после пневмонэктомии сдавливанием извне конструкцией с памятью формы / **Е.Б. Топольницкий**, Г.Ц. Дамбаев, Е.Г. Соколович, В.Э. Гюнтер // Современные методы лечения при осложнениях в хирургии: материалы науч.-практ. конф. / под ред. Е.М. Блажитко. – Новосибирск, 2006. – С. 169–173.
 22. Способ формирования культи бронха после пневмонэктомии компрессионной конструкцией с памятью формы / Г.Ц. Дамбаев, В.И. Денисенко, **Е.Б. Топольницкий**, Е.Г. Соколович, В.Ю. Шихов // Переход на новую модель здравоохранения. Медицинские и другие технологии: материалы науч.-практ. конф., Троицк. – М.: Наука, 2006. – С. 179–181.
 23. Регионарная лимфотропная антибактериальная терапия в комплексном лечении гнойно-деструктивных заболеваний легких / Г.Ц. Дамбаев, Е.Г. Соколович, **Е.Б. Топольницкий** // Современные методы хирургии: тез. докл. 25-й сессии Общего собрания СО РАМН. – Новосибирск: СО РАМН, 2006. – С. 56.

24. Морфологические аспекты заживления культи бронха после пневмонэктомии / **Е.Б. Топольницкий**, Г.Ц. Дамбаев, Е.Г. Соколович, Т.И. Фомина // *Материалы с памятью формы и новые технологии в медицине* / под ред. В.Э. Гюнтера. – Томск: НПП МИЦ, 2007. – С. 24–25.
25. Применение имплантатов из никелида титана для окклюзии главного бронха из трансстернального доступа в эксперименте / Г.Ц. Дамбаев, **Е.Б. Топольницкий**, Е.Г. Соколович, В.Н. Ходоренко // *Материалы с памятью формы и новые технологии в медицине* / под ред. В.Э. Гюнтера. – Томск: НПП МИЦ, 2007. – С. 38–39.
26. Формирование культи бронха после резекции и удаления легкого сдавлением извне конструкцией с памятью формы / Г.Ц. Дамбаев, **Е.Б. Топольницкий**, Е.Г. Соколович, В.Э. Гюнтер // *Первая междунар. конф. по торакоабдоминальной хирургии: сб. тез.* – М., 2008. – С. 272.
27. Лимфотропная антибиотикотерапия гнойно-деструктивных заболеваний легких / Е.Г. Соколович, Г.Ц. Дамбаев, **Е.Б. Топольницкий**, А.В. Бондаренко // *Первая междунар. конф. по торакоабдоминальной хирургии: сб. тез.* – М., 2008. – С. 310.
28. Эффективность лимфотропной антибактериальной терапии в комплексном лечении нагноительных заболеваний легких / Е.Г. Соколович, **Е.Б. Топольницкий** // *Сб. тез. междунар. конгресса по торакоабдоминальной хирургии.* – СПб., 2009. – С. 47.
29. Результаты применения способа закрытия культи бронха компрессионной конструкцией с памятью формы / Г.Ц. Дамбаев, **Е.Б. Топольницкий**, Е.Г. Соколович // *Сб. тез. междунар. конгресса по торакоабдоминальной хирургии.* – СПб., 2009. – С. 87.
30. Морфологическая оценка различных способов закрытия культи бронха после пневмонэктомии / **Е.Б. Топольницкий**, Г.Ц. Дамбаев, Т.И. Фомина // *Бюллетень экспериментальной биологии и медицины.* – 2009. – № 8. – С. 231–235.
31. Разработка и результаты применения способа закрытия культи бронха имплантатами на основе никелида титана / Г.Ц. Дамбаев, **Е.Б. Топольницкий**, Е.Г. Соколович, В.Э. Гюнтер, В.Н. Ходоренко // *Сибирский медицинский журнал* (Иркутск). – 2009. – Т. 89, № 6. – С. 78–81.
32. Использование наноструктурного никелида титана в лечении экспираторного стеноза трахеи и главных бронхов / Г.Ц. Дамбаев, Н.А. Шефер, **Е.Б. Топольницкий** // *Нейрогуморальные механизмы регуляции висцеральных органов и систем в норме и при патологии: материалы науч. конф.* – Томск: СибГМУ, 2009. – С. 156–157.
33. Крио- и криогормональное лечение постинтубационных стенозов трахеи / **Е.Б. Топольницкий**, Г.Ц. Дамбаев, Е.Г. Соколович, В.Э. Гюнтер // *Имплантаты с памятью формы.* – 2009. – № 1. – С. 34–40.
34. Первый опыт лечения постинтубационных стенозов трахеи / **Е.Б. Топольницкий**, Г.Ц. Дамбаев, Е.Г. Соколович, Н.Х. Усова, В.Ю. Шихов // *Медицина в Кузбассе.* – 2009. – Специальный № 8. – С. 69–70.
35. Сравнительная оценка различных способов закрытия культи бронха после пневмонэктомии (экспериментальное исследование) / **Е.Б. Топольницкий**, Г.Ц. Дамбаев // *Хирургия.* – 2009. – № 11. – С. 48–52.
36. Замещение пострезекционных дефектов перикарда тканевым имплантатом на основе наноструктурной никелид-титановой нити / **Е.Б. Топольницкий**, Г.Ц. Дамбаев, В.Э. Гюнтер, В.Н. Ходоренко, Н.А. Шефер // *Онкохирургия.* – 2010. – Приложение № 1. – С. 163–164.
37. Лечение экспираторного стеноза трахеи с использованием имплантата на основе никелида титана / Н.А. Шефер, **Е.Б. Топольницкий** // *Науки о человеке: сб. ст. XI конгресса молодых ученых и специалистов* / под ред. Л.М. Огородовой. – Томск: СибГМУ, 2010. – С. 35–36.
38. Восстановительная хирургия обширных дефектов диафрагмы с использованием сетчатых тканевых имплантатов на основе никелида титана / Г.Ц. Дамбаев, В.Э. Гюнтер, А.М. Попов, **Е.Б. Топольницкий**, В.Н. Ходоренко // *Материалы с памятью формы и новые медицинские технологии* / под ред. В.Э. Гюнтера. – Томск: НПП МИЦ, 2010. – С. 13–15.
39. Пластика дефектов перикарда тканевым имплантатом из никелида титана / **Е.Б. Топольницкий**, Г.Ц. Дамбаев, В.Э. Гюнтер, В.Н. Ходоренко, Т.И. Фомина, Н.А. Шефер // *Материалы с памятью формы и новые медицинские технологии* / под ред. В.Э. Гюнтера. – Томск: НПП МИЦ, 2010. – С. 41–43.

40. Применение пористо-проницаемого никелида титана в хирургическом лечении экспираторного стеноза трахеи в эксперименте / Г.Ц. Дамбаев, Н.А. Шефер, **Е.Б. Топольницкий**, В.Н. Ходоренко, С.В. Гюнтер // *Материалы с памятью формы и новые медицинские технологии* / под ред. В.Э. Гюнтера. – Томск: НПП МИЦ, 2010. – С. 63–65.
41. Роль крио- и криогормональной терапии в комплексном лечении постинтубационных стенозов трахеи / **Е.Б. Топольницкий**, Г.Ц. Дамбаев, Е.Г. Соколович // *Материалы с памятью формы и новые медицинские технологии* / под ред. В.Э. Гюнтера. – Томск: НПП МИЦ, 2010. – С. 156–159.
42. Устранение пострезекционного дефекта перикарда тканевым имплантатом на основе никелид-титановой проволоки / **Е.Б. Топольницкий**, Г.Ц. Дамбаев, Н.А. Шефер, В.Н. Ходоренко // *Актуальные проблемы клинической онкологии и преканцерогенеза: материалы 17-й межрегион. науч.-практ. конф. с междунар. участием.* – Якутск: Сфера, 2010. – С. 147–149.
43. Замещение дефектов перикарда тканевым имплантатом на основе никелид-титановой нити / **Е.Б. Топольницкий** // *Сибирский онкологический журнал.* – 2010. – Приложение № 1. – С. 103–104.
44. Использование имплантата из никелида титана в лечении экспираторного стеноза трахеи / Н.А. Шефер, Г.Ц. Дамбаев, **Е.Б. Топольницкий**, В.Н. Ходоренко // *Вестник Санкт-Петербургского университета.* – 2010. – Серия 11. Медицина. Приложение. – С. 548–549.
45. Замещение дефектов перикарда тканевым никелид-титановым имплантатом / **Е.Б. Топольницкий**, Г.Ц. Дамбаев, В.Э. Гюнтер, В.Н. Ходоренко, Т.И. Фомина, Н.А. Шефер // *Вестник Санкт-Петербургского университета.* – 2010. – Серия 11. Медицина. Приложение. – С. 591–592.
46. Применение лимфотропных и криохирургических технологий в лечении больных с постинтубационными стенозами трахеи / **Е.Б. Топольницкий**, Г.Ц. Дамбаев // *Клиническая медицина: инновационные технологии в практике здравоохранения: сб. материалов науч.-практ. конф.* – Новокузнецк, 2010. – Т. 2. Хирургия. – С. 73–76.
47. Применение тонкопрофильной ткани на основе никелида титана для замещения обширных дефектов диафрагмы / Г.Ц. Дамбаев, А.М. Попов, В.Э. Гюнтер, В.Н. Ходоренко, **Е.Б. Топольницкий**, А.Н. Байков, Е.В. Семичев // *Бюллетень сибирской медицины.* – 2010. – № 6. – С. 116–121.
48. Оптико-электронная система динамической регистрации просвета трахеи и главных бронхов / Н.А. Шефер, **Е.Б. Топольницкий** // *Науки о человеке: сб. ст. XII Российского конгресса молодых ученых с международным участием* / под ред. Л.М. Огородовой, Л.В. Капилевича. – Томск: СибГМУ, 2011. – С. 98–101.
49. Морфологическая оценка способа замещения пострезекционных дефектов перикарда тканевым имплантатом на основе наноструктурной никелид-титановой нити / **Е.Б. Топольницкий**, Г.Ц. Дамбаев, В.Э. Гюнтер, А.Н. Байков, В.Н. Ходоренко, Т.И. Фомина, Н.А. Шефер // *Бюллетень сибирской медицины.* – 2011. – № 3. – С. 62–66.
50. Хирургическое лечение трахеомалации имплантатом из никелида титана (экспериментальное исследование) / Г.Ц. Дамбаев, **Е.Б. Топольницкий**, Н.А. Шефер, В.Э. Гюнтер // *Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра СО РАМН.* – 2011. – № 1. – С. 224–226.
51. Замещение пострезекционных дефектов анатомических структур грудной клетки тканевым имплантатом на основе наноструктурной никелид-титановой нити / **Е.Б. Топольницкий**, Г.Ц. Дамбаев, В.Э. Гюнтер // *Хирургия.* – 2011. – № 10. – С. 47–53.
52. Новые технологии в диагностике трахеобронхиальной дискинезии / Г.Ц. Дамбаев, **Е.Б. Топольницкий**, Н.А. Шефер, С.В. Гюнтер // *Вестник новых медицинских технологий.* – 2011. – Т. XVIII, № 4. – С. 117–119.
53. Новые технологии в диагностике и лечении экспираторного стеноза трахеи и главных бронхов / Г.Ц. Дамбаев, **Е.Б. Топольницкий**, Н.А. Шефер, С.В. Гюнтер, В.Э. Гюнтер // *Вестник экспериментальной и клинической хирургии.* – 2011. – Т. IV, № 4. – С. 701–704.
54. Экспериментальное обоснование способа хирургического лечения экспираторного стеноза трахеи главных бронхов / Г.Ц. Дамбаев, **Е.Б. Топольницкий**, Н.А. Шефер, В.Н. Ходоренко, Т.И. Фомина, А.Н. Байков, В.Э. Гюнтер // *Бюллетень сибирской медицины.* – 2011. – № 6. – С. 14–18.

55. Новая методика хирургического лечения трахеопищеводных свищей неопухолевого генеза / **Е.Б. Топольницкий**, Г.Ц. Дамбаев // **Бюллетень сибирской медицины**. – 2012. – № 1. – С. 91–97.
56. Моделирование и разобщение трахеопищеводного соустья компрессионными устройствами с памятью формы (экспериментальное исследование) / **Е.Б. Топольницкий**, Г.Ц. Дамбаев // **Сибирский медицинский журнал** (Иркутск). – 2011. – Т. 91, № 8. – С. 35–38.
57. Реакция тканей на сетчатый имплантат из никелида титана после замещения пострезекционных дефектов анатомических структур грудной клетки / **Е.Б. Топольницкий**, Г.Ц. Дамбаев, В.Н. Ходоренко, Т.И. Фомина, Н.А. Шефер, В.Э. Гюнтер // **Бюллетень экспериментальной биологии и медицины**. – 2012. – № 3. – С. 366–370.
58. Моделирование и разобщение трахеопищеводного соустья компрессионными устройствами с памятью формы / **Е.Б. Топольницкий**, Г.Ц. Дамбаев // **Сибирский медицинский журнал** (Иркутск). – 2012. – Т. 92, № 1. – С. 67–71.
59. Применение криохирургических и лимфотропных технологий в комплексном лечении постинтубационных стенозов трахеи / **Е.Б. Топольницкий**, Г.Ц. Дамбаев // **Вестник оториноларингологии**. – 2012. – № 1. – С. 31–33.
60. Замещение пострезекционных дефектов перикарда, диафрагмы, грудной стенки сетчатым имплантатом из никелида титана / **Е.Б. Топольницкий**, Г.Ц. Дамбаев, Н.А. Шефер, В.Н. Ходоренко, Т.И. Фомина, В.Э. Гюнтер // **Вопросы реконструктивной и пластической хирургии**. – 2012. – № 1. – С. 14–21.
61. Экспериментальное обоснование аутотрансплантации армированного фрагмента тонкой кишки для реконструкции трахеи / **Е.Б. Топольницкий**, Г.Ц. Дамбаев, Н.А. Шефер, Т.И. Фомина, В.Н. Ходоренко, В.Э. Гюнтер // **Имплантаты с памятью формы**. – 2011. – № 1–2. – С. 76–81.
62. Устранение окончатого дефекта трахеи свободным реваскуляризуемым аутотрансплантатом в комбинации с никелид-титановым имплантатом / **Е.Б. Топольницкий**, Г.Ц. Дамбаев, Н.А. Шефер, М.М. Шакиров, В.Э. Гюнтер // **Здравоохранение Таджикистана**. – 2011. – № 4. – С. 44–50.
63. Применение сетчатого никелид-титанового имплантата и свободного реваскуляризованного аутотрансплантата при замещении окончатого дефекта трахеи (экспериментальное исследование) / **Е.Б. Топольницкий**, Е.В. Семичев, Н.А. Шефер, Г.Ц. Дамбаев // **Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра СО РАМН**. – 2012. – Т. 83, № 1. – С. 135–138.
64. Пластика пострезекционных дефектов анатомических структур грудной клетки тканевым имплантатом на основе никелид-титановой нити / **Е.Б. Топольницкий**, Г.Ц. Дамбаев, Н.А. Шефер, Т.И. Фомина, В.Н. Ходоренко, В.Э. Гюнтер // **Актуальные направления современной кардиоторакальной хирургии: материалы II Междунар. кардиоторакального конгресса** / под ред. П.К. Яблонского. – СПб, 2012. – С. 254–255.
65. Реакция тканей на сетчатый имплантат из никелида титана после замещения пострезекционных дефектов анатомических структур грудной клетки / Г.Ц. Дамбаев, **Е.Б. Топольницкий**, Н.А. Шефер, Т.И. Фомина, В.Н. Ходоренко, В.Э. Гюнтер // **Вестник экспериментальной и клинической хирургии**. – 2012. – Т. V, № 2. – С. 362–366.
66. Реконструкция трахеи армированным реваскуляризуемым кишечным аутотрансплантатом (экспериментальное исследование) / **Е.Б. Топольницкий**, Г.Ц. Дамбаев, В.Э. Гюнтер // **Сибирский медицинский журнал** (Томск). – 2012. – Т. 27, № 2. – С. 137–141.
67. Новые технологии в реконструктивной хирургии повреждений и рубцовых стенозов трахеи / **Е.Б. Топольницкий**, А.В. Квасов, Е.И. Беликов, Н.А. Шефер, Г.Ц. Дамбаев // **Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра СО РАМН**. – 2012. – № 4, Ч. 1. – С. 112–116.
68. Замещение циркулярных дефектов трахеи лоскутом аутоперикарда в комбинации с никелид-титановой сеткой (экспериментальное исследование) / **Е.Б. Топольницкий**, Г.Ц. Дамбаев, Н.А. Шефер, В.Н. Ходоренко, В.Э. Гюнтер // **Вестник новых медицинских технологий**. – 2012. – Т. XIX, № 3. – С. 97–100.
69. Метод регистрации динамического изменения трахеи и главных бронхов / Г.Ц. Дамбаев, **Е.Б. Топольницкий**, Н.А. Шефер, С.В. Гюнтер // **Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра СО РАМН**. – 2012. – Т. 86, № 4. Приложение. – С. 42–43.

70. Замещение пострезекционных дефектов анатомических структур грудной клетки при хирургическом лечении местно-распространенного рака легкого / **Е.Б. Топольницкий**, Н.А. Шефер, Г.Ц. Дамбаев // Сибирский онкологический журнал. – 2012. – Приложение № 2. – С. 77–78.
71. Комплексное лечение рубцовых стенозов трахеи / **Е.Б. Топольницкий**, Н.А. Шефер, А.В. Квасов // Актуальные направления современной кардиоторакальной хирургии: сб. тез. III Междунар. конгресса / под ред. П.К. Яблонского. – СПб., 2013. – С. 244–245.
72. Применение лазерного оптико-акустического течеискателя для контроля герметичности легочных и трахеобронхиальных швов / В.А. Капитанов, **Е.Б. Топольницкий**, Ю.Н. Пономарев // **Оптика атмосферы и океана**. – 2013. – Т. 26, № 7. – С. 595–600.
73. Реконструктивная хирургия повреждений и рубцовых стенозов трахеи / **Е.Б. Топольницкий**, Н.А. Шефер, А.В. Квасов, И.С. Квач, С.В. Козыренко, Е.И. Беликов // Сб. тр. ОГАУЗ ТОКБ / под ред. М.А. Лукашова, Л.Г. Ленской. – Томск: РГ «Графика», 2013. – Вып. 15. – С. 48–53.
74. Реконструктивно-восстановительные вмешательства в торакальной хирургии с использованием имплантатов из никелида титана / Г.Ц. Дамбаев, **Е.Б. Топольницкий**, Н.А. Шефер, В.Э. Гюнтер, Т.И. Фомина // **Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра СО РАМН**. – 2013. – Т. 93, № 5. – С. 17–21.
75. Оценка аэрогерметичности в торакальной хирургии методом лазерной оптико-акустической спектроскопии / **Е.Б. Топольницкий**, В.А. Капитанов, Ю.Н. Пономарев, Н.А. Шефер, Н.А. Кривова // **Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра СО РАМН**. – 2013. – Т. 93, № 5. – С. 154–157.

Патенты

76. Зажим для мягких тканей: пат. 2229854 РФ : МПК А61В17/28 / Г.Ц. Дамбаев, Е.Г. Соколович, В.Э. Гюнтер, А.В. Проскурин, **Е.Б. Топольницкий**. – № 2002116407/14; заявл. 31.05.2010; опубл. 10.06.2004, Бюл. № 16.
77. Способ обработки культи главного бронха: пат. 2271155 РФ : МПК А61В17/00, А61Л31/14 / Г.Ц. Дамбаев, В.Э. Гюнтер, Е.Г. Соколович, **Е.Б. Топольницкий**. – № 2004113685/14; заявл. 05.05.2004; опубл. 10.03.2006, Бюл. № 7.
78. Способ хирургического лечения экспираторного стеноза трахеи и главных бронхов: пат. 2376949 РФ : МПК А61В17/00 / Г.Ц. Дамбаев, **Е.Б. Топольницкий**, Н.А. Шефер, В.Э. Гюнтер. – № 2009101543/14; заявл. 19.01.2009; опубл. 27.12.2009, Бюл. № 36.
79. Способ профилактики и лечения рубцовых стенозов гортани и трахеи: пат. 2388477 РФ : МПК А61К 31/573, А61К 38/47, А61К 38/47, А61К 31/495, А61К 31/167, А61К 31/407, А61К 31/7004, А61К 31/137, А61Р 11/00 / **Е.Б. Топольницкий**, Г.Ц. Дамбаев, Д.В. Капитанова, В.Ф. Подгорнов, А.Б. Чеботарь. – № 2009113979/14; заявл. 13.04.2009; опубл. 10.05.2010, Бюл. № 13.
80. Способ пластического дефекта перикарда: пат. 2400152 РФ : МПК А61В17/00 / **Е.Б. Топольницкий**, Г.Ц. Дамбаев, В.Э. Гюнтер, Н.А. Шефер. – № 2009124679/14; заявл. 29.06.2009; опубл. 27.09.2010, Бюл. № 27.
81. Способ пластики обширных дефектов диафрагмы: пат. 2400153 РФ : МПК А61В17/00 / Г.Ц. Дамбаев, **Е.Б. Топольницкий**, В.Э. Гюнтер, А.М. Попов. – № 2009124680/14; заявл. 29.06.2009; опубл. 27.09.2010, Бюл. № 27.
82. Способ хирургического лечения трахеопищеводных свищей неопухолевого генеза: пат. 2421161 РФ : МПК А61В17/00 / **Е.Б. Топольницкий**, Г.Ц. Дамбаев, В.Э. Гюнтер. – № 2010103466/14; заявл. 02.02.2010; опубл. 20.06.2011, Бюл. № 17.
83. Способ замещения окончатых дефектов трахеи и гортани: пат. 2440789 РФ : МПК А61В 17/00, А61В 17/24 / **Е.Б. Топольницкий**, Г.Ц. Дамбаев, Е.В. Семичев, Н.А. Шефер, В.Э. Гюнтер. – № 2010148261/14; заявл. 25.11.2010; опубл. 27.01.2012, Бюл. № 3.
84. Способ замещения циркулярных дефектов трахеи: пат. 2445008 РФ : МПК А61В 17/00 / **Е.Б. Топольницкий**, Г.Ц. Дамбаев, В.Э. Гюнтер. – № 2010148260/14; заявл. 25.11.2010; опубл. 20.03.2012, Бюл. № 8.

85. Устройство для диагностики трахеобронхиальной дискинезии: пат. 2449726 РФ : МПК А61В 5/08, А61В 1/267/ Г.Ц. Дамбаев, Н.А. Шефер, С.В. Гюнтер, **Е.Б. Топольницкий**, Е.Г. Дамбаева. – 2010120395/14; заявл. 20.05.2010; опубл. 10.05.2012, Бюл. № 13.
86. Способ замещения протяженного циркулярного дефекта трахеи: пат. 2449740 РФ : МПК А61В 17/00 / **Е.Б. Топольницкий**, Г.Ц. Дамбаев, В.Э. Гюнтер. – № 2011109477/14; заявл. 14.03.2011; опубл. 10.05.2012, Бюл. № 13.
87. Индикаторное средство и способ контроля пневмостаза в торакальной хирургии: пат. 2489971 РФ : МПК А61В 17/00 / **Е.Б. Топольницкий**, В.А. Капитанов. – № 2011137596/14; заявл. 12.09.2011; опубл. 20.08.2013, Бюл. № 23.

Монографии и атлас

88. Имплантаты с памятью формы в хирургии: атлас / Г.Ц. Дамбаев, В.Э. Гюнтер, М.М. Соловьев [и др., всего 18 авторов]. – Томск: ООО «НПП МИЦ», 2009. – 70 с.
89. Медицинские материалы и имплантаты с памятью формы. Пористо-проницаемые криоапликаторы из никелида титана в медицине. Т. 9 / Д.Д. Мельник, В.Э. Гюнтер, Г.Ц. Дамбаев [и др., всего 27 авторов] / под ред. В.Э. Гюнтера. – Томск: МИЦ, 2010. – 306 с.
90. Медицинские материалы и имплантаты с памятью формы. Медицинские материалы с памятью формы. Т. 1 / В.Э. Гюнтер, В.Н. Ходоренко, Т.Л. Чекалкин [и др., всего 111 человек] / под ред. В.Э. Гюнтера. – Томск: МИЦ, 2011. – 534 с.
91. Медицинские материалы и имплантаты с памятью формы. Имплантаты с памятью формы в хирургии. Т. 11 / Г.Ц. Дамбаев, В.Э. Гюнтер, Р.В. Зиганшин [и др., всего 69 авторов] / под ред. В.Э. Гюнтера. – Томск: МИЦ, 2012. – 398 с.

Тираж 100 экз. Заказ 573.
Томский государственный университет
систем управления и радиоэлектроники.
634050, г. Томск, пр. Ленина, 40.
Тел. (3822) 533018.