

НИИ МЕДИЦИНСКИХ МАТЕРИАЛОВ И ИМПЛАНТАТОВ С ПАМЯТЬЮ ФОРМЫ  
Сибирского физико-технического института при Томском государственном университете

# МАТЕРИАЛЫ С ПАМЯТЬЮ ФОРМЫ И НОВЫЕ МЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

*Под редакцией  
заслуженного деятеля науки РФ, профессора  
Виктора Эдуардовича Гюнтера*



ТОМСК  
2010

вывихом суставной головки, фрагментарном её переломе, а также при реплантации мышечного отростка позволяет сохранить функцию ВНЧС при достаточно стабильной иммобилизации остеосоединения фрагментов челюстей и умеренным компрессионным эффектом.

3. Сроки моделирования реплантатов ВНЧС должны соблюдаться 1–2 нед у детей и не более месяца у взрослых, так как в суставных головках происходят структурные изменения и деформации.

## ПЛАСТИКА ДЕФЕКТА ПЕРИКАРДА ТКАНЕВЫМ ИМПЛАНТАТОМ ИЗ НИКЕЛИДА ТИТАНА

**Е.Б. Топольницкий, Г.Ц. Дамбаев, В.Э. Гюнтер, В.Н. Ходоренко,  
Т.И. Фомина, Н.А. Шефер**

Необходимость замещения дефекта перикарда возникает после резекции легкого или пневмонэктомии с обширной резекцией перикарда, а также при заборе аутоперикарда в качестве пластического материала для реконструкции верхней полой вены, легочной артерии и других анатомических структур [1, 5]. При наличии обширного дефекта перикарда может произойти дислокация, ущемление сердца со сдавлением путей оттока и развитием необратимого расстройства кровообращения, тогда только незамедлительная реторакотомия с вправлением сердца и пластикой перикарда является единственным путем восстановления стабильной гемодинамики [2, 4, 8].

Существует способ пластики дефекта перикарда путем выкраивания и перемещения свободного лоскута из широкой фасции бедра [6]. Однако такие лоскуты лишены кровоснабжения, лизируются, теряют прочностные свойства в ближайшие сроки после операции, особенно в условиях химиолучевой терапии. Кроме того, увеличивается продолжительность и травматичность вмешательства, создается дополнительный косметический дефект, связанный с послеоперационным рубцом в другой анатомической области.

Пластика перикарда мышечным лоскутом (большой грудной, широчайшей мышцей спины, диафрагмы), париетальной плеврой или перикардальным жиром на питающей ножке [2, 3] также имеет существенные недостатки: вероятность тромбоза питающих сосудов трансплантата и нарушение его кровоснабжения, резорбция или атрофия с потерей каркасных свойств трансплантата после операции. Пластика плеврой не всегда выполнима в случае плеврэктомии, а перемещение мышечного лоскута связано со сложностью хирургических действий, увеличением продолжительности оперативного вмешательства и высокой травматичностью.

Для пластики перикарда используют аллотрансплантаты: сетки из тефлона, поликапромида («Ампоксен»), политетрафторэтилена («Gore-tex») [4, 7, 8]. Недостатком способа является недостаточная биохимическая и биомеханическая совместимость имплантатов. По мере врастания соединительной ткани они становятся ригидными, что затрудняет нормальную работу сердца. Политетрафторэтиленовый материал инкапсулируется толстой капсулой без фиксации и прорастания его соединительной тканью, что не исключает миграцию имплантата. Материалы не устойчивы к инфекции, в случае развития гнойных бронхоплевральных осложнений поддерживают воспаление и затрудняют санацию гнойного очага. При тотальном замещении дефекта перикарда несетчатыми аллотрансплантатами существует угроза тампонады сердца в результате развития посттравматического экссудативного перикардита. В случае частичного замещения не исключается дислокация и ущемление сердца в дефекте перикарда. Кроме того, прямое сообщение плевральной и перикардальной полостей нежелательно, так как способствует распространению инфекции в перикардальную полость, слипчивому перикардиту с тяжелой сердечной недостаточностью.

Нами разработан способ пластики пострезекционных дефектов перикарда тканевым имплантатом из сверхэластичной проволоки на основе никелида титана (TiNi) и изучены особенности интеграции его с прилежащими тканями.

**Материал и методы.** Эксперимент выполнен на 8 беспородных собаках обоего пола, массой тела 10–16 кг. Исследование проводили согласно «Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей» (Страсбург, 1986). Все манипуляции и выведение животных из опытов проводили под общей анестезией. Подготовка к операции, анестезиологическое обеспечение и ведение послеоперационного периода у всех животных были одинаковыми. В условиях управляемого дыхания выполняли левостороннюю пневмонэктомию с резекцией перикарда площадью 10–15 см<sup>2</sup>. Закрытие культи главного бронха осуществляли сдавле-

нием извне компрессионной конструкцией с памятью формы (патент РФ №2271155), а дефект перикарда замещали тканевым имплантатом из TiNi. В послеоперационном периоде проводили клиническое наблюдение за животными и рентгенологический контроль. Животных выводили из опыта на 7, 14, 30-е сут и в 3, 6 мес с последующим макро- и микроскопическим описанием области вмешательства. Имплантат с окружающим тканевым регенератом исследовали сканирующим электронным микроскопом «QUANTA 200-3D» («FEI Company», США) в режиме среды, образцы извлекались непосредственно перед исследованием и специально не высушивались. Препараты фиксировали в 10-12% растворе нейтрального формалина. После фиксации формалином имплантат прецизионно извлекали, тканевой регенерат и прилежащие ткани, в том числе участок эпикарда под замещенным перикардом, направлялись на гистологическое исследование. Срезы толщиной 5-7 мкм окрашивали гематоксилин-эозином и по Ван-Гизону.

**Результаты и их обсуждение.** Имплантат для пластики дефектов перикарда представляет собой тонкопрофильную ткань, с размерами ячейки 200-240 мкм, сплетенную по текстильной технологии из сверхэластичной TiNi проволоки толщиной 60 мкм. Пористая чешуйчатая поверхность проволоки придает ей высокую адаптированность в тканях организма.

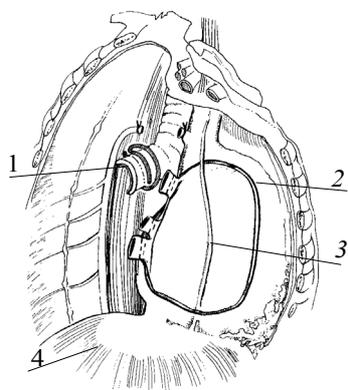


Рис. 1. Схема операционной раны после комбинированной пневмонэктомии справа с обширной резекцией перикарда: 1 – культя главного бронха, сформированная сдавлением извне компрессионной конструкцией; 2 – край дефекта перикарда; 3 – диафрагмальный нерв, 4 – диафрагма

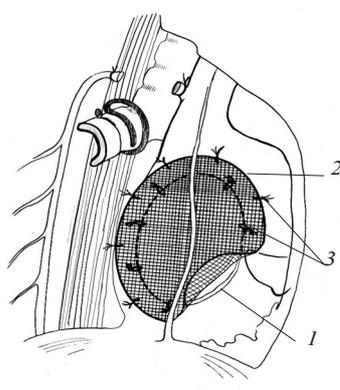


Рис. 2. Схема фиксации сетчатого имплантата к дефекту перикарда: 1 – край дефекта перикарда; 2 – сетчатый имплантат, 3 – узловые швы, фиксирующие имплантат по краю дефекта перикарда

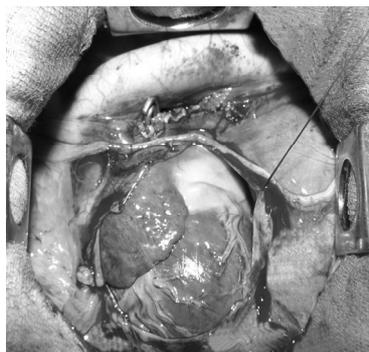


Рис. 3. Выполнена левосторонняя пневмонэктомия с резекцией перикарда и обработкой культи бронха конструкцией из никелида титана с памятью формы

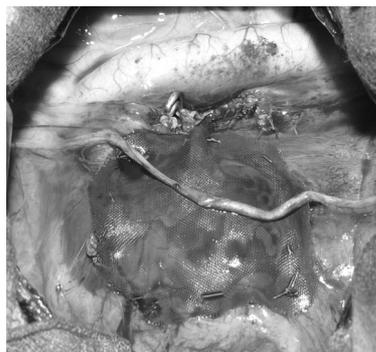


Рис. 4. Выполнено замещение дефекта перикарда тканевым имплантатом из никелида титана

**Методика** замещения дефектов перикарда заключается в следующем: на дефект перикарда укладывают выкроенный сетчатый имплантат, выступающий за края дефекта не менее чем на 10 мм, и фиксируют к перикарду по всему периметру (рис. 1–4). Благодаря эффекту смачиваемости и капиллярности поры проволоки и ячейки имплантата заполнялись тканевой жидкостью сразу после имплантации. Тканевая жидкость после пропитывания структуры имплантата удерживается в виде пленки под действием силы поверхностного натяжения, создающей своеобразный барьер, который изолирует перикардальную полость от плевральной. Эластичные свойства сетчатого TiNi и перикарда сходны, поэтому при растяжении деформация образованного комплекса перикард-имплантат получается согласованной.

Послеоперационный период был гладким. Большинство животных на 2-3-и сут после операции становились активными, хорошо принимали пищу, пили воду, а на 6-7-е сут почти не отличались поведением от неоперированных. Ни в одном случае мы не отметили развития осложнений в послеоперационном периоде, которые могли бы связать с применением имплантата. При рентгенографии ор-

ганов грудной клетки у всех животных определялось смещение органов средостения с наличием остаточной плевральной полости, занимающей приблизительно 1/3 левой половины грудной полости, неинтенсивная тень имплантата в проекции сердечной тени и хорошо заметная рентгеноконтрастная тень конструкции из TiNi в проекции культи главного бронха. Макро- и микроскопические исследо-

вания свидетельствовали о формировании тканевого регенерата, который прорастал сетчатый имплантат и прочно фиксировался к перикарду. В области взаимодействия поверхности имплантата с перикардом наблюдалось активное развитие соединительной ткани с прорастанием фибробластами, капиллярами и новообразованными сосудами, а на внутренней поверхности имплантата происходило восстановление серозной оболочки, характерной для перикарда (рис. 5). В полости перикарда воспалительная реакция тканей на имплантат была не выражена, носила локальный характер и не вызывала слипчивого перикардита. Эпикард имел обычное строение, воспалительной инфильтрации в нем не наблюдалось. При электронной микроскопии установлено, что образование соединительной ткани начиналось на поверхности проволоки и в местах ее переплетений, а заполнение имплантата тканевым регенератом происходило от периферии ячеек к центру (рис. 6). Вновь образованная ткань в околодефектной области и на поверхности имплантата с волоконно-фибрилярным типом строения (рис. 7). Волокна плотно оплетали TiNi нити, что свидетельствовало о прочной фиксации имплантата в регенерате. Внутренняя поверхность тканевого регенерата в области замещенного дефекта перикарда была волнообразной, принимала контурный рельеф имплантата (рис. 8). Предполагаем, что после заполнения ячеистой структуры имплантата соединительную тканью происходит наполнение эпителия с краев дефекта перикарда.

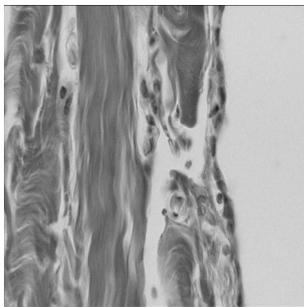


Рис. 5. Слой коллагеновых волокон с внутренней стороны от имплантата, покрытый однослойным плоским эпителием (мезотелием) через 3 мес после операции. Окраска по Ван-Гизону.  $\times 400$

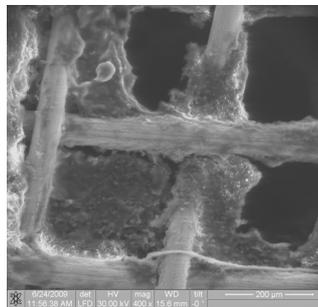


Рис. 6. Растровая электронная микроскопия на 7-е сут после операции. Формирование соединительнотканного регенерата на поверхности проволоки и в местах ее переплетений

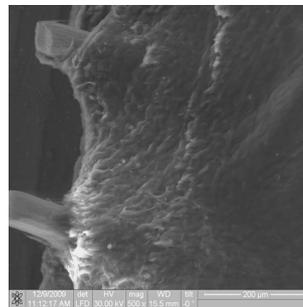


Рис. 7. Растровая электронная микроскопия на 30-е сут после операции. Коллагеновые волокна и пучки плотно окружают проволоку из TiNi

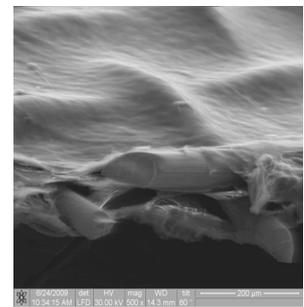


Рис. 8. Растровая электронная микроскопия через 3 мес после операции. Внутренняя поверхность имплантата

Таким образом, тканевой имплантат на основе сверхэластичной проволоки из TiNi является хорошим пластическим материалом и позволяет замещать обширные дефекты перикарда. Вновь образованная ткань прорастает сквозь сетчатый имплантат с формированием в зоне дефекта перикарда единого тканевого регенерата, который не затрудняет работу сердца, обеспечивает анатомо-физиологическое восстановление данной области.

#### Литература

1. Горшков В.Ю. Хирургическое лечение распространенного рака легкого. Н. Новгород. 2000. 100 с.
2. Степанов В.С. Пластика перикарда. Ростов-на-Дону. 1972.
3. Трахтенберг А.Х., Чиссов В.И. Клиническая онкопульмонология. М.: ГЭОТАР Медицина. 2000. 600 с.
4. Хирургия далеко зашедших и осложненных форм рака легкого / Под ред. Л.Н. Бисенкова. СПб.: ДЕАН 2006. 432 с.
5. D'Andrilli A., Ibrahim M., Venuta F. et al. Glutaraldehyde preserved autologous pericardium for patch reconstruction of the pulmonary artery and superior vena cava // Ann. Thorac. Surg. 2005. Vol. 80. P. 357-358.
6. Kageyama Y., Suzuki K., Matsushita K. et al. Pericardial closure using fascia lata in patients undergoing pneumonectomy with pericardiectomy // Ann. Thorac. Surg. 1998. Vol. 66. P. 586-587.
7. Shimizu J., Ishida Y., Hirano Y. et al. Cardiac herniation following intrapericardial pneumonectomy with partial pericardiectomy for advanced lung cancer // Ann. Thorac. Cardiovasc. Surg. 2003. Vol. 9. P. 68-72.
8. Veronesi G., Spaggiari L., Solli P.G. et al. Cardiac dislocation after extended pneumonectomy with pericardioplasty // Eur. J. Cardiothorac. Surg. 2001. Vol. 19. P. 89-91.