Дамбаев Г.Ц. ¹, Соловьев М.М. ¹, Гюнтер В.Э. ², Авдошина Е.А. ¹, Фатюшина О.А. ¹,
Куртсентов Н.Э. ¹, Фатюшина А.М. ¹

СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ БИЛИОДИГЕСТИВНЫХ АНАСТОМОЗОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПРЕССИОННОГО УСТРОЙСТВА ИЗ НИКЕЛИДА ТИТАНА

¹ ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России
(634050, г. Томск, ул. Московский тракт, 2, Россия)

² ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет»
(634050, г. Томск, пр. Ленина, 34а, Россия)

В представленной экспериментальной работе проведена оценка результатов формирования рефлюксных билиодигестивных анастомозов с использованием конструкции из никелида титана (TiNi) с памятью формы. У 26 беспородных животных (собак) в ходе эксперимента было наложено 26 рефлюксных билиодигестивных анастомозов на желчных путях и тонкой кишке: проведено 13 холедохоеюностомий и 13 холецистоюностомий. Нами были изучены механическая и биологическая прочность анастомозов, биологическая проницаемость анастомозов и выполнено микроскопическое исследование шва соустья. Осложнений, связанных с использованием компрессионного устройства, не наблюдалось.

Доказано, что все компрессионно-клапанные анастомозы, сформированные с помощью никелид-титанового имплантата с памятью формы, механически и биологически прочны. Во всех случаях компрессионное устройство элиминировалось из зоны анастомоза на 7–8-й день после оперативного вмешательства. Микроскопическое исследование показало незначительное развитие склероза в компрессионной части анастомоза. Сформированный клапан препятствовал рефлюксу кишечного содержимого в желчные протоки и снизил вероятность развития острого и хронического воспаления желчных путей в послеоперационном периоде.

Использование имплантата из никелида титана позволило выполнять формирование таких соустьев вдвое быстрее, по сравнению с классической методикой, что явилось большим преимуществом перед ручным наложением анастомоза

Ключевые слова: билиодигестивный анастомоз, компрессионный анастомоз, устройство из никелида титана

FORMATION OF BILIODIGESTIVE ANASTOMOSES WITH THE TiNi COMPRESSION DEVICE

Dambaev G.Ts. ¹, Solovyov M.M. ¹, Gyunter V.E. ², Avdoshina E.A. ¹, Fatyushina O.A. ¹,
Kurtseitov N.E. ¹, Fatyushina A.M. ¹

¹ Siberian State Medical University
(ul. Moskovskiy trakt 2, Tomsk 634050, Russian Federation)

² Tomsk State University
(prospekt Lenina 34a, Tomsk 634050, Russian Federation)

In our research, we evaluated the effectiveness of the device for the valve compression anastomoses formation in animals. The implant is made of the titanium nickelide alloy (TiNi) in the form of two loops of the TiNi wire. In the area of the bent turns, compression is not carried out, the tissue is not squeezed, and later the valve is formed in the zone of anastomosis.

Twenty-six antireflux biliodigestive compression anastomoses on the small bowel have been created during the experiment. They include 13 choledochojunostomies and 13 cholecystojunostomies. We studied the terms of the compression devices failure, the mechanical and biological durability of these anastomoses, the primary permeability of anastomoses and carried out the microscopic examination of the compression suture.

We proved that all valve compression anastomoses created with TiNi shape-memory implant have been mechanically and biologically tight. The compression devices were eliminated from the zones of anastomoses on the 7th-8th day after the surgery in all cases. The microscopic examination showed the insignificant development of sclerosis in the compression zone and full adaptation of all organ layers. The created valve reduced the reflux of intestinal contents that lessened the probability of development of acute and chronic cholangitis in the postoperative period.

The use of the TiNi implant allows to carry out the operation twice quicker. Such anastomosis has high physical durability and low bacteriological permeability. The new way of the formation of valve biliodigestive compression anastomoses allows to create stronger and more reliable anastomoses and prevent the development of typical complications.

Key words: areflux biliodigestive anastomosis, compression anastomosis, compression device

ВВЕДЕНИЕ

Хирургия желчных путей остаётся актуальной медицинской проблемой. Несмотря на большие усилия в совершенствовании техники создания анастомозов ручным и механическим способом, на данный момент нет возможности преодолеть

недостатки данных способов соединения концов кишки. Посторонние включения в тканях – лигатуры, металлические скрепки – замедляют процесс регенерации тканей; в связи с формированием раневых каналов в стенку толстой кишки проникает кишечная микрофлора, в результате чего в раннем

послеоперационном периоде развивается острая гнойная воспалительная реакция и происходит рубцовое стенозирование соустья. Большое значение имеет и высокая стоимость современных сшивающих аппаратов, по-прежнему малодоступных для повседневной работы хирургов.

Лучшие условия для регенерации тканей, по мнению исследователей [4], создаются при формировании компрессионных анастомозов, для создания которых разработаны различные конструкции из магнитных сплавов, биофрагментирующиеся кольца (BAR), устройства из никелида титана с эффектом памяти формы и сверхэластичностью [1, 2, 5, 6, 7, 8, 9]. В среднем несостоятельность компрессионных соустьев отмечается в 2–8 % случаев, летальность составляет 1–4 % [1, 5, 9].

Ещё одним немаловажным фактором является отсутствие заброса кишечного содержимого в просвет билиарного тракта. Это ведёт к развитию анастомозитов, холангитов и холециститов в раннем послеоперационном периоде, что является нежелательным в условиях вновь сформированного анастомоза. Такой механизм защиты может обеспечить только вновь сформированный клапан между кишкой и билиарным трактом. Подобный барьер предотвратит заброс кишечного содержимого в просвет холедоха и уменьшит вероятность возникновения послеоперационных осложнений в раннем, а также в позднем послеоперационных периодах.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для формирования клапанных компрессионных анастомозов в эксперименте в Сибирском государственном медицинском университете совместно с инженерами НИИ имплантатов и материалов с памятью формы (г. Томск) разработан «Способ формирования компрессионно-клапанного холедохоеюноанастомоза» [3]. Устройство представлено двумя витками никелид-титановой проволоки, концы которых разделены под углом относительно друг друга. На участке отогнутых витков компрессия не осуществляется, ткань не сдавливается, и в дальнейшем происходит формирование клапана в зоне соустья. Для создания холедохоеюноанастомоза применили компрессионное устройство из TiNi проволоки толщиной 1 мм. Размер устройства был специально подобран и составил 5 × 12 мм. Для создания холецистоеюноанастомоза использовали устройства из проволоки того же сплава толщиной 1,5 мм и размерами 7 × 16 мм.

С целью разработки методики формирования и изучения арефлюксного билиодигестивного анастомоза были поставлены эксперименты на 26 беспородных животных (собаках). Экспериментальные животные были разделены на 2 группы. У животных первой группы выполнялся компрессионный холедохоеюноанастомоз с помощью имплантата из никелида титана (13 животных). Во второй группе наложен компрессионный холецистоеюноанастомоз с использованием того же устройства (13 животных).

В процессе эксперимента была отработана техника формирования компрессионно-клапанных

холецисто- и холедохоеюноанастомозов, обозначены сроки отторжения и миграции компрессионных устройств, изучены механическая прочность и особенности морфогенеза компрессионного шва. Кроме того, изучены арефлюксные свойства и проведено бактериологическое исследование сформированного анастомоза.

Механическую прочность определяли путём гидропневмопрессии по методике В.П. Матешука (1968) в различные сроки после операции – от 1 до 90 суток.

Сроки миграции эластичных имплантатов определяли при помощи выполнения рентгеноскопии и обзорной рентгенографии брюшной полости.

Для оценки арефлюксной функции проводилась рентгенография с контрастированием сульфатом бария. Забор гистологического материала осуществлялся на 1-е, 3-и, 7-е, 14-е, 21-е, 30-е и 90-е сутки. Для бактериологического исследования проводился забор желчи.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Методики формирования холедох- и холецистоеюноанастомозов однотипны. При помощи разработанного устройства было сформировано 26 арефлюксных компрессионных анастомозов, из них 13 – между холедохом и тощей кишкой, 13 – между желчным пузырём и тощей кишкой.

Операция осуществлялась следующим образом. Выполнялась лапаротомия и ревизия брюшной полости. Выделяли дистальный отдел холедоха, брали его на держалки и ниже перевязывали и пересекали. Затем рядом укладывали петлю тощей кишки. Анастомоз накладывали на противобрыжечной стороне. Стенку тощей кишки инфильтрировали физиологическим раствором и отслаивали серозно-мышечный слой. Серозный и мышечный слои рассекали продольно до подслизистого. Освобождали площадку размером 2 × 2 см. Укладывали на площадку холедох. Рассекали подслизистый слой у дистального конца холедоха. Доставали из спирта охлаждённую до 0–1 °С компрессионную конструкцию и двумя зажимами раздвигали её витки на расстояние 5 мм. Плавно и быстро вводили имплантат одним витком в просвет холедоха, другим витком – в отверстие кишки.

Под действием тепла тканей компрессионное устройство восстанавливало свою первоначальную форму и плотно сдавливалось между витками компрессионного устройства стенку кишки и стенку холедоха. Время сближения витков – 5–7 с. Затем над холедохом сшивали серозный слой, в результате чего получался тоннель. Холецистоеюноанастомоз выполняли аналогичной методикой.

В послеоперационном периоде погибло одно животное. Смерть связана с осложнениями наркоза (передозировка препаратов). Осложнений, связанных с использованием компрессионного устройства, не отмечено.

Анастомоз герметичен, если выдерживает давление более 50 мм рт. ст. В первые сутки механическая прочность анастомоза составила 127 мм рт. ст.

Наиболее низкая механическая прочность компрессионного анастомоза наблюдалась на 3–4-й дни после операции (96 мм рт. ст.) и возрастала на 7-й день до 150 мм рт. ст., а к 14-м суткам достигала 216 мм рт. ст. В последующие сроки механическая прочность анастомоза на всех препаратах составила 240–260 мм рт. ст.

При бактериологическом исследовании желчи она оказалась стерильной, что подтверждает асептичность анастомоза.

В течение пяти суток после операции конструкции находились в месте сформированных соустьев; на 6–8-е сутки устройства все ещё фиксированы за некротические ткани, но подвижны, легко смещаются и отрываются. К 9-м суткам во всех случаях компрессионные устройства отсутствовали в брюшной полости. Осложнений, связанных с миграцией конструкции, не было. Первичная проходимость компрессионных клапанных анастомозов была сохранена во всех сроках эксперимента.

По результатам гистологических исследований клапанных компрессионных анастомозов воспалительная реакция протекает с минимальными реактивными изменениями в слоях анастомоза и является кратковременной. На 7-е сутки начинается эпителизация слизистого слоя, которая заканчивается к 14-м суткам. С 21-х по 30-е сутки происходит восстановление структуры слизистой оболочки. Процесс регенерации проходит с минимальными явлениями склероза, что приводит к полной адаптации всех слоёв тонкой кишки. Созревание рубца с сосудистой перестройкой завершается на 30-е сутки после операции. К 60-м суткам происходит уменьшение толщины рубцовой ткани. Проведённые гистологические исследования показывают, что заживление компрессионных анастомозов происходит по типу первичного натяжения и имеет значительные преимущества перед ручным швом.

Холедох в послеоперационном периоде не расширялся, желчной гипертензии не отмечено. Размер клапана 6 × 4 мм, он эластичен.

ВЫВОДЫ

С применением имплантата из никелида титана анастомоз создаётся в два раза быстрее и является бескровным, при этом в зоне анастомоза исключается применение шовного материала. Следует отметить такие качества данного вида анастомоза, как высокая физическая прочность, малая бактериологическая проницаемость, поскольку не используется лигатура, заживление по типу первичного натяжения с минимальной воспалительной реакцией и незначительным развитием рубцовой ткани. Образованный клапан предотвращает заброс кишечного содержимого в общий желчный проток, что уменьшает вероятность развития острых и хронических холангитов.

Использование имплантата из никелида титана и выполнение операции по предлагаемой последовательности и методике предотвращает образование послеоперационной стриктуры анастомоза.

ЛИТЕРАТУРА REFERENCES

1. Дамбаев Г.Ц., Гюнтер В.Э., Соловьев М.М., Авдошина Е.А. Имплантаты с памятью формы в хирургии. – Томск: Изд-во МИЦ, 2009. – 70 с.
2. Dambaev GTs, Gyunter VE, Solovyov MM, Avdoshina EA. (2009). Implants with shape memory in surgery [*Implantaty s pamyat'yu formy v khirurgii*]. Tomsk, 70 p.
3. Лейманченко П.И., Алиев В.Ф., Азизов С.Б., Крутских А.Г. Эволюция разработок устройств из никелида титана для формирования компрессионных межкисечных анастомозов // Клиническая медицина. – 2016. – Т. 18, № 1. – С. 42–47.
4. Leymanchenko PI, Aliev VF, Azizov AB, Krutskikh AG. (2016). Evolution of the development of devices from titanium nickelide for the formation of compression interintestinal anastomoses [*Evolutsiya razrabotok ustroystv iz nikelida titana dlya formirovaniya kompressionnykh mezhkishechnykh anastomozov*]. *Klinicheskaya meditsina*, 18 (1), 42–47.
5. Способ формирования компрессионно-клапанного холедохэнтероанастомоза: Пат. № 2221502 Рос. Федерация; МПК А61В17/11 / Авдошина Е.А., Дамбаев Г.Ц., Гюнтер В.Э., Дамбаева Е.Г., Субботина О.А., Соловьев М.М.; заявители и патентообладатели Сибирский государственный медицинский университет, Авдошина Е.А., Дамбаев Г.Ц., Гюнтер В.Э., Дамбаева Е.Г., Субботина О.А., Соловьев М.М. – № 2002121833/14; заявл. 07.08.2002; опубл. 20.01.2004. – Бюл. № 2.
6. Avdoshina EA, Dambaev GTs, Gyunter VE, Dambaeva EG, Subbotina OA, Solovyov MM. (2004). Method of formation of compression-valve choledochenteroanastomosis: Patent N 2221502 of the Russian Federation [*Sposob formirovaniya kompressionno-klapannogo kholeдохэнтероанастомоза: Pat. № 2221502 Ros. Federatsiya*].
7. Фатюшина О.А., Соловьев М.М., Глущенко С.А. Морфогенез бесшовных компрессионных анастомозов, сформированных эластичным имплантатом из никелида титана // Сибирский журнал гастроэнтерологии и гепатологии. – 2001. – № 12, 13. – С. 201.
8. Fatyushina OA, Solovyov MM, Glushchenko SA. (2001). Morphogenesis of seamless compression anastomoses formed by an elastic implant of titanium nickelide [*Morfogenez besshovnykh kompressionnykh anastomozov, sformirovannykh elastichnym implantatom iz nikelida titana*]. *Sibirskiy zhurnal gastroenterologii i gepatologii*, (12, 13), 201.
9. Itoi T, Kasuya K, Sofuni A. (2001). Magnetic compression anastomosis for biliary obstruction: review and experience at Tokio Medical University Hospital. *J Hepatobiliary Pancreas Sci*, 18, 357–365.
10. Jamshidi R, Stephenson JT, Clay JG, Pichakron KO, Harrison MR. (2009). Magnamosis: magnetic compression anastomosis with comparison to suture and staple techniques. *J Pediatr Surg*, 44, 222–228.
11. Jiang ZW, Li N, Li JS. (2006) Small bowel anastomosis performed with the nickel-titanium temperature-dependent memory-shape device. *Zhonghua Wei Chang WaiKeZaZhi*, (9), 392–394.
12. Kopelman D, Hatoum OA, Kimmel B, Monassevitch L, Nir Y, Lelcuk S, Rabau M, Szold A. (2007) Com-

pression gastrointestinal anastomosis. *Med Devices*, 4 (6) 821-828.

9. Perez-Miranda M, Aleman N, de la Serna Higuera, Gil-Simon P, Perez-Saborido B, Sanchez-Antolin G. (2014)

Magnetic compression anastomosis through EUS-guided choledochoduodenostomy to repair a disconnected bile duct in orthopic liver transplantation. *Gastrointest Endosc*, 80, 520-521.

Сведения об авторах Information about the authors

Дамбаев Георгий Цыренович – член-корреспондент РАН, заведующий кафедрой госпитальной хирургии с курсом сердечно-сосудистой хирургии, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России (634050, г. Томск, ул. Московский тракт, 2; e-mail: dambaev@vtomske.ru)

Dambaev Georgiy Tsyrenovich – Corresponding Member of RAS, Head of the Department of Advanced Level Surgery with the Course of Cardiovascular Surgery, Siberian State Medical University (634050, Tomsk, ul. Moskovskiy trakt, 2; e-mail: dambaev@vtomske.ru)

Соловьев Михаил Михайлович – доктор медицинских наук, профессор кафедры госпитальной хирургии с курсом сердечно-сосудистой хирургии, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России (e-mail: sol.tomsk@gmail.com)

Solovyov Mikhail Mikhaylovich – Doctor of Medical Sciences, Professor at the Department of Advanced Level Surgery with the Course of Cardiovascular Surgery, Siberian State Medical University (e-mail: sol.tomsk@gmail.com)

Гюнтер Виктор Эдуардович – доктор технических наук, профессор кафедры физики металлов, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский государственный университет» (634050, г. Томск, пр. Ленина, 34а; e-mail: mythelen0@gmail.com)

Gyunter Viktor Eduardovich – Doctor of Technical Sciences, Professor at the Department of Physics of Metals, Tomsk State University (634050, Tomsk, prospekt Lenina, 34a; e-mail: mythelen0@gmail.com)

Авдошина Елена Александровна – кандидат медицинских наук, ассистент кафедры госпитальной хирургии с курсом сердечно-сосудистой хирургии, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России

Avdoshina Elena Aleksandrovna – Candidate of Medical Sciences, Teaching Assistant at the Department of Advanced Level Surgery with the Course of Cardiovascular Surgery, Siberian State Medical University

Фатюшина Оксана Александровна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры госпитальной хирургии с курсом сердечно-сосудистой хирургии, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России (e-mail: oksanafat.tomsk@gmail.com)

Fatyushina Oksana Aleksandrovna – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor at the Department of Advanced Level Surgery with the Course of Cardiovascular Surgery, Siberian State Medical University (e-mail: oksanafat.tomsk@gmail.com)

Куртсеитов Нариман Энверович – доктор медицинских наук, профессор кафедры госпитальной хирургии с курсом сердечно-сосудистой хирургии, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России (e-mail: nariman.tomsk@gmail.com)

Kurtseitov Nariman Enverovich – Doctor of Medical Sciences, Professor at the Department of Advanced Level Surgery with the Course of Cardiovascular Surgery, Siberian State Medical University (e-mail: nariman.tomsk@gmail.com)

Фатюшина Анастасия Михайловна – студентка, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России

Fatyushina Anastasiya Mikhaylovna – Student, Siberian State Medical University