

РЕКОНСТРУКТИВНАЯ ХИРУРГИЯ

<https://doi.org/10.52581/1814-1471/84/02>
УДК 616.345-089.86

КОМПРЕССИОННЫЕ АНАСТОМОЗЫ ПРИ ОПЕРАЦИЯХ НА ТОЛСТОЙ КИШКЕ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Д.И. Василькин¹ ✉, Г.Ц. Дамбаев¹, М.М. Соловьёв¹, О.А. Фатюшина¹, А.А. Власов²

¹ Сибирский государственный медицинский университет,
Томск, Российская Федерация

² Курганский областной онкологический диспансер,
Курган, Российская Федерация

Аннотация

В статье представлен обзор отечественной и зарубежной литературы, посвященной компрессионным способам формирования толстокишечных анастомозов.

Несмотря на достижения в совершенствовании техники формирования ручного анастомоза на толстой кишке частота послеоперационных осложнений остается высокой – до 68,7%, при этом летальность составляет от 1 до 26%. До настоящего времени не удалось достичь абсолютной надежности традиционного ручного шва при формировании толстокишечных анастомозов.

Компрессионный анастомоз имеет ряд преимуществ перед ручным. Формирование анастомоза компрессионным способом характеризуется уменьшением затрат времени, простотой исполнения, герметичностью, снижением частоты послеоперационных осложнений и высоким качеством соустьев, что подтверждается морфологическими исследованиями. Наложение компрессионного анастомоза является эффективным и надежным методом восстановления непрерывности толстой кишки.

Ключевые слова: ручной шов, компрессионный анастомоз, магнитный анастомоз, никелид титана, компрессионный шовател кишечника

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

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

Для цитирования: Василькин Д.И., Дамбаев Г.Ц., Соловьёв М.М., Фатюшина О.А., Власов А.А. Компрессионные анастомозы при операциях на толстой кишке (обзор литературы). Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. 2023. Т. 26, № 1. С. 15–29. doi 10.52581/1814-1471/84/02

RECONSTRUCTIVE SURGERY

COMPRESSION ANASTOMOSES IN COLON SURGERY (LITERATURE REVIEW)

D.I. Vasilkin¹ ✉, G.Ts. Dambaev¹, M.M. Soloviev¹, O.A. Fatyushina¹, A.A. Vlasov²

¹ Siberian State Medical University,
Tomsk, Russian Federation

² Kurgan Regional Oncological Dispensary,
Kurgan, Russian Federation

Abstract

A review of domestic and foreign literature on compression methods for the formation of colonic anastomoses is presented in the paper.

Despite advances in the improvement of the manual suture of the colon, the frequency of postoperative complications remains high – 68.7%, while mortality ranges from 1% to 26%. Thus, it was not possible to achieve the absolute reliability of the traditional manual suture in the formation of colonic anastomoses.

Compression anastomosis has an advantage over manual. When forming an anastomosis using a compression method, a decrease in time was noted, ease of creating an anastomosis, a significant decrease in postoperative complications and a high quality of the formed anastomoses, confirmed by morphological studies.

Keywords: *intestinal suture, compression anastomosis, magnetic anastomosis, titanium nickleide, compression stapler of the intestine*

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

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

For citation: Vasilkin D.I., Dambaev G.Ts., Soloviev M.M., Fatyushina O.A., Vlasov A.A. Compression anastomoses in colon surgery (literature review). *Issues of Reconstructive and Plastic Surgery*. 2023;26(1):15-29. doi 10.52581/1814-1471/84/02

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время основным видом хирургического шва толстой кишки в силу своей простоты и доступности является ручной шов [1–5]. Основными положениями применения ручного двухрядного шва на толстой кишке были Lembert (1826), Czerny (1880), Halstead (1887) и Gambee (1951). Одновременно с этим появляются инструменты для формирования компрессионного шва: в 1826 г. F.N. Denans предложил простой и очень эффективный способ соединения двух отрезков кишки тремя серебряными трубками разного диаметра, а в 1892 г. J.B. Murphy разработал компрессионное устройство, названное впоследствии «кнопкой Мерфи».

Принцип действия компрессионных устройств основан на одновременном и равномерном сдавлении концов кишки и плотном соприкосновении серозной оболочки по всему периметру шва.

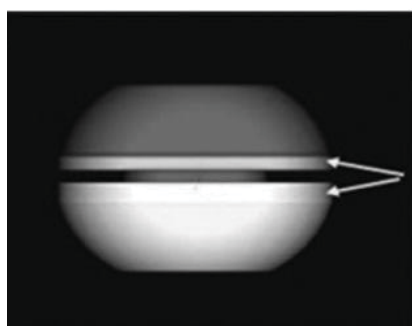
Создание первых сшивающих аппаратов на толстой кишке связано с именем выдающегося отечественного хирурга Н.Н. Каншина – аппараты АКА-2 (1984) и АКА-4, которые получили широкое распространение в СССР и за рубежом. В 2001 г. под руководством Н.Н. Каншина было изобретено новое компрессионное устройство – аппарат сшивающий компрессионный (АСК), в который были внесены ряд усовершенствований: исключена вероятность сквозного прокалывания стенок кишки, непроизвольного прорезания ножом соединяемых тканей и атравматичного проведения аппарата по прямой кишке. Компрессия между соединительными кольцами сохранялась величиной постоянной, не зависела от толщины прошиваемых тканей. Несостоятельность анастомоза при использовании аппарата АСК, по данным ряда авторов, составляет 1,68–22,5%, летальность – 0,84–1,0% [6, 7].

В эксперименте на толстой кишке Н.Н. Каншиным (1978), Ю.Ф. Исаковым (1982), А.И. Хамидовым (1984), Н.Е. Долгушиным (1985), К.И. Мышкиным (1985), И.Н. Денисовым (1987)

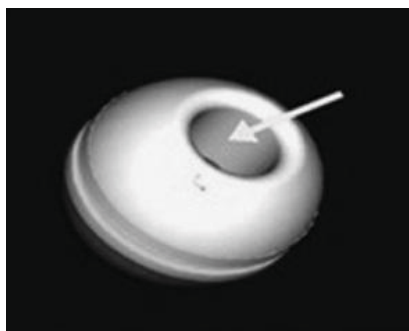
разрабатывались компрессионные магнитные устройства из самарий-кобальтовых сплавов. При формировании толстокишечных анастомозов была отмечена высокая вероятность «гилютинного» воздействия на ткани за счет выраженной магнитной силы, что часто приводило к несостоятельности анастомоза и развитию перитонита. Летальность при использовании таких магнитов составляла 15,4% [8]. По периметру магнитов отмечалось неравномерное распределение силы, что обусловлено особенностью сплава, который иногда формирует шпорообразную мембрану, суживающую просвет кишки. В результате применение магнитов для формирования компрессионных бесшовных анастомозов в колоректальной хирургии не нашло широкого применения.

В 2015 г. были представлены экспериментальные исследования по формированию колоректального анастомоза по типу «конец-в-конец» с использованием сферического магнитного компрессионного устройства, представляющего собой две полусферы, внутри которых располагаются два магнитных кольца (рис. 1) [9]. При формировании анастомоза концы кишки прикрепляются к полусфере и с помощью магнитов соединяются между собой. Центральный канал обеспечивает прохождение газов. Данное устройство изготовлено из нетоксичного полиэтиленового материала, а магнитные кольца – из сплава неодим-железо-бор. Исследования проводились на половозрелых свиньях, которые были разделены на две группы: первая – с формированием анастомоза при помощи магнитного сферического компрессионного устройства, вторая – с формированием анастомоза при помощи степлерного циркулярного шователя CDH29.

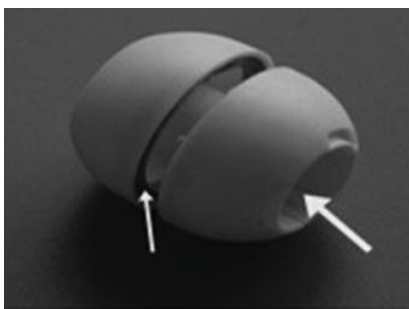
По мнению Zhong-Fa Xu и соавт. (2015), устройство для магнитного компрессионного анастомоза продемонстрировало значительные преимущества перед степлерными с точки зрения качества формируемого анастомоза и частоты осложнений. У сформированных компрессионных анастомозов при помощи сферического магнитного устройства воспалительная реакция



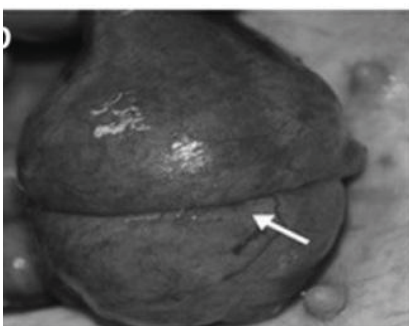
а



б



в



г

Рис. 1. Сферическое магнитное компрессионное устройство для формирования колоректального анастомоза по типу «конец-в-конец» [9]. Стрелками показаны: места локализации магнитов изнутри (а); «дренажный» канал (б); «дренажный» канал и магнит (в); вид готового сформированного анастомоза (г)

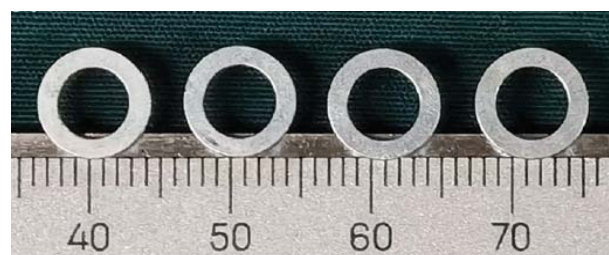
Fig. 1. Spherical magnetic compression device for the formation of end-to-end colorectal anastomosis [9]. Arrows show: locations of magnets from the inside (a); "drainage" channel (b); "drainage" channel and magnet (v); view of the finished formed anastomosis (z)

была менее выраженной по сравнению с таковой при анастомозах, сформированных при помощи

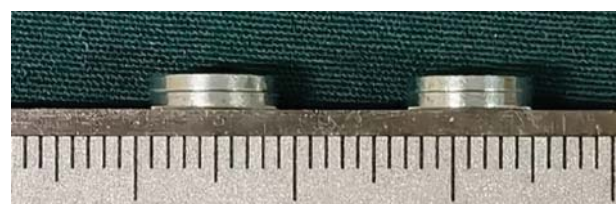
степлерного сшивающего аппарата, на 5-е сут воспалительный процесс значительно снижался, а на 7-е сут отмечалось отсутствие воспалительного процесса по линии шва и полное сопоставление концов кишки [9].

С 2018 г. в Китае активно ведутся экспериментальные испытания на крысах магнитных компрессионных колец для формирования колоректальных анастомозов по типу «конец-в-конец», в сравнении с классическим ручным швом.

Компрессионное устройство представляет собой два магнитных кольца (рис. 2) из сплава неодим-железо-бор с покрытием из никеля [10].



а



б

Рис. 2. Магнитные компрессионные кольца [10]: а – фронтальный вид; б – вид сбоку на кольца в сомкнутом виде

Fig. 2. Magnetic compression rings [10]: a – frontal view; б – side view of the rings in closed form

Первое магнитное кольцо одевается на трубку и через прямую кишку вводится в проксимальную культю толстой кишки (рис. 3, б, в). На проксимальную и дистальную культю вокруг зонда накладывают два кисетных шва (рис. 3, г), подводят второй магнит к концу дистальной культю (рис. 3, д) и сближают между собой, формируя анастомоз (рис. 3, ж). Зонд-проводник удаляют [10].

По данным Bai Jigang и соавт. (2018), времени наложения анастомоза при помощи магнитных колец потребовалось значительно меньше ($(6,50 \pm 1,58)$ мин), чем при формировании ручным способом ($(15,60 \pm 2,22)$ мин). Осложнений в исследуемой группе не наблюдалось [10].

Гистологическое исследование показало, что на 1-е и 3-и сут после операции серозный и слизистый слои толстой кишки в месте анастомоза не были сформированы. Непрерывность серозного слоя регистрировалась на 3-и сут, слизистого слоя восстанавливалась с 11-х сут и завершалась к 21-м сут [11].

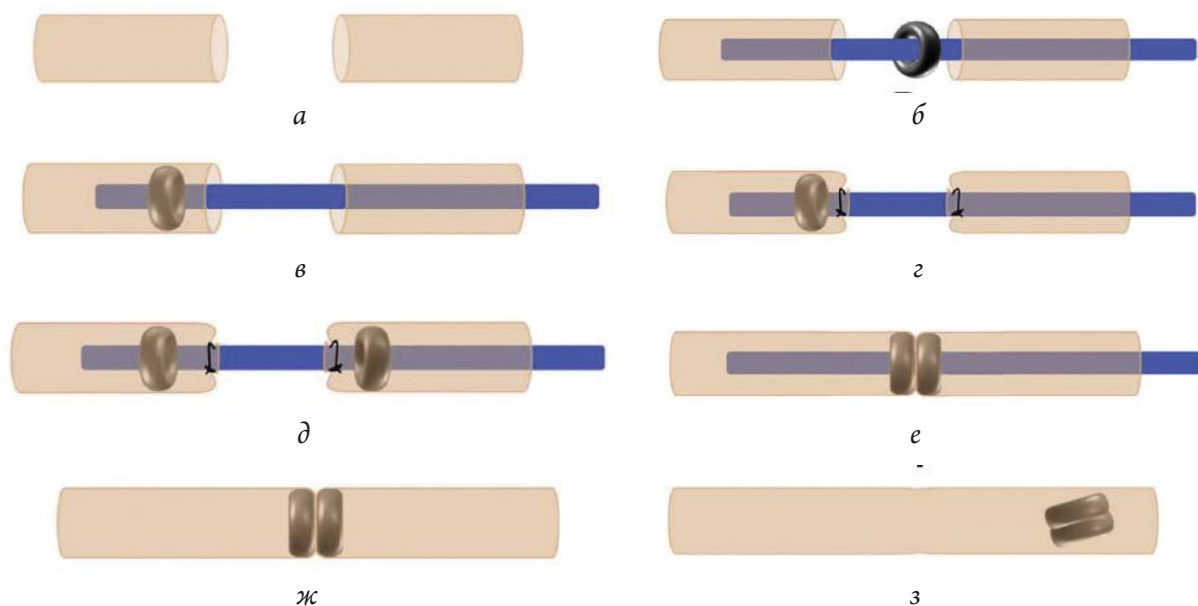


Рис. 3. Схематическое изображение этапов формирования толстокишечного анастомоза при помощи магнитных колец [10]: а – концы кишок; б – перемещение по желудочному зонду материнского магнитного кольца; в – расположение магнитного кольца в проксимальной культе кишки; г – наложение кисетного шва на концы кишок; д – введение по зонду дочернего магнитного кольца; е – сближение магнитных колец; ж – формирование анастомоза; з – отторжение колец

Fig. 3. Schematic representation of the stages of formation of the colonic anastomosis using magnetic rings [10]: а – ends of the intestines; б – movement along the gastric tube of the maternal magnetic ring; в – location of the magnetic ring in the proximal stump of the intestine; г – the imposition of a purse-string suture on the ends of the intestines; д – insertion of a daughter magnetic ring along the probe; е – approach of magnetic rings; ж – formation of anastomosis; з – rejection of rings

Отдельным направлением являлись исследования по созданию компрессионных устройств из полигликолевой кислоты. В 1985 г. Т. Hardy предложил биофрагментируемое кольцо (Valtrac™) и применил данное устройство при формировании компрессионных толстокишечных анастомозов (рис. 4) [12].



Рис. 4. Биофрагментируемое анастомозное кольцо (Valtrac™) [12]

Fig. 4. Biofragmentable anastomotic ring (Valtrac™) [12]

Кольцо выполнено из полигликолевой кислоты с добавлением сульфата бария для рентгеноконтрастности. Устройство используется для соединения двух концов кишок с обеспечением механической блокировки кольца. Последнее выводится из организма небольшими фрагментами при рассасывании материала.

Четыре экспериментальные исследования между BAR (bio-fragmentable anastomosis ring),

степлерными и ручными анастомозами [13–16] показали, что компрессионные анастомозы достаточно надежны, а в результате 6 рандомизированных клинических исследований (уровень доказательности 1b) были сделаны убедительные выводы об отсутствии различий в полученных результатах при формировании ручных и компрессионных толстокишечных анастомозов [17–21].

В рандомизированных клинических когортных исследованиях (уровень доказательности 1a), включающих до 1360 пациентов, авторы сообщили о несостоятельности анастомозов в 0,7–15,0% случаев, с летальностью от 0 до 7,9% [22–26]. А. Zbar и соавт. (2012) не выявили превосходства компрессионных анастомозов при помощи устройства BAR над ручным анастомозом по частоте несостоятельств (табл. 1) [27].

Общими недостатками колец BAR и устройств из полипропилена является отсутствие дозированной компрессии тканей, что часто приводит к возникновению гематом серозной оболочки кишки. Кольца Valtrac™ достаточно хрупкие, легко разрушаются при чрезмерном давлении, могут вызывать непроходимость. Кроме того, у них отмечены несрабатывания блокирующего замка [28–31].

Таблица 1. Сравнительные результаты клинических испытаний компрессионного устройства BAR (по данным А. Zbar и соавт., 2012) [27]**Table 1.** Comparative data from clinical trials of the BAR compression device (according to A. Zbar et al., 2012) [27]

Авторы	Год	Количество операций	Среднее время до первого испражнения, дни	Несостоятельность, %	Стриктуры	Перитонит, %
Corman M.L. et al.	1986	222	5,1	6 (2,7)	Нет данных	11 (5,0)
Cahill C.J. et al.	1989	101	Нет данных	2 (2,0)	0	10 (10,0)
Bubrick M.P. et al.	1991	395	5,3	12 (3,0)	0	20 (5,0)
Thiede A. et al.	1998	624	4	42 (6,7)	0	Нет данных
Debus	1999	75	Нет данных	6 (8)	0	Нет данных
Glavic	2000	244	Нет данных	15 (6,2)	1	Нет данных
Kim S.H. et al.	2005	525	Нет данных	5 (0,8)	1	29 (4,7)

В 2011 г. хирургом из г. Кургана А.А. Влазовым был разработан новый способ наложения толстокишечного компрессионного анастомоза «конец-в-конец» при помощи компрессионного сшивателя кишечника (КСК) (рис. 5) [32].



Рис. 5. Компрессионный сшиватель кишечника трех типоразмеров (слева направо 28, 31 и 33) [32]

Fig. 5. Intestinal compression stapler of three sizes (from left to right 28, 31 and 33) [32]

Принцип работы данного устройства заключается в следующем: на резецированные края толстой кишки накладываются кисетные швы (рис. 6) [33].



Рис. 6. Установка устройства на фиксаторе, ограничивающем сжатие пружины: один конец устройства введен в кишку, завязан кисетный шов [33]

Fig. 6. Installing the device on a latch that limits the compression of the spring: one end of device is inserted into the intestine, a purse-string suture is tied [33]

Затем пружина из пружинной стали разжимается на нужное расстояние, чашеобразные насадки фиксируются ключом и поочередно внедряются в дистальный и проксимальный концы толстой кишки. Кисетные лигатуры затягивают на цилиндре устройства (рис. 7) [33].

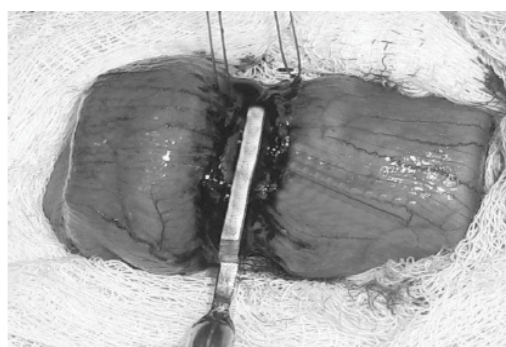


Рис. 7. Фиксация обоих концов кишок обвивными швами на устройстве [33]

Fig. 7. Fixation of both ends of the intestines with twisted sutures on the device [33]

Далее оператор снимает устройство с фиксатора и дает возможность пружине полностью сжаться. Пружина восстанавливает свою первоначальную форму, сближает и сжимает концы кишок (рис. 8) [33]. Отторжение устройств происходило на 8–12-е сут естественным путем.



Рис. 8. После снятия с фиксации, компрессирующие кольца сблизились и сжали кишечные стенки [33]

Fig. 8. After being released from fixation, the compression rings approached and compressed the intestinal walls [33]

А.А. Власов и соавт. (2015) провели сравнительный анализ различных методов наложения толстокишечных анастомозов: ручной шов, при помощи компрессионных устройств (устройство Зиганьшина–Гюнтера и устройство компрессионных анастомозов). Были проанализированы следующие критерии: время наложения анастомоза, ранние послеоперационные осложнения, качество сформированного соустья. Так, время, затраченное на формирование соустья при помощи аппарата КСК составило 5,8 мин, тогда как с использованием устройства Зиганьшина–Гюнтера – 6,2 мин, а устройства компрессионных анастомозов – 6,5 мин. Количество ранних послеоперационных осложнений

в основной группе оказалось минимальным и не было связано с анастомозом, а летальность отсутствовала (0%). Несостоятельность и летальность при формировании компрессионных анастомозов были значительно меньше, чем при анастомозах, сформированных ручным способом (табл. 2).

Оценка качества сформированного соустья проводилась при помощи видеоэндоскопа: анастомоз имел вид циркулярной узкой складки слизистой оболочки, выступающей в просвет кишки на 2 мм (рис. 9) [32]. Слизистая в зоне анастомоза была слегка гиперемирована. Соустье при «инструментальной» пальпации было умеренно болезненным, подвижным, эластичным.

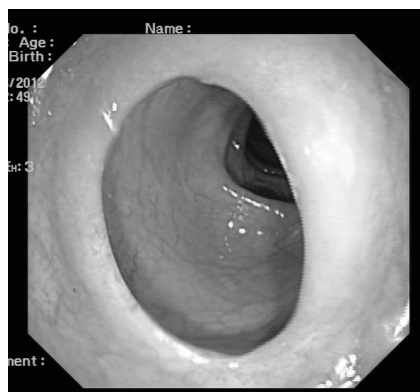
Таблица 2. Сравнительная характеристика ранних послеоперационных осложнений [34]

Table 2. Comparative characteristics of early postoperative complications [34]

Осложнение	Основная группа	Группа сравнения		
	КСК (n = 71)	Ручной шов (n = 215)	Устройство Зиганьшина– Гюнтера (n = 134)	Устройство компрессионных анастомозов (n = 244)
Несостоятельность анастомоза	0	11 (5,1%)	4 (2,9%)	5 (2,0%)
Абсцесс брюшной полости	0	1 (0,5%)	2 (1,6%)	2 (0,8%)
Инфильтрат брюшной полости	0	1 (0,5%)	1 (0,7%)	1 (0,4%)
Перитонит	1 (1,4%)	3 (1,4%)	0	2 (0,8%)
Непроходимость	0	4 (1,9%)	0	0
Эвентрация	0	2 (0,9%)	0	0
Нагноение послеоперационной раны	0	5 (2,3%)	0	0
Кровотечение	0	1 (0,5%)	0	0
Пневмония	0	1 (0,5%)	0	1 (0,4%)
Инфаркт миокарда	0	1 (0,5%)	0	0
Тромбоэмболия	0	1 (0,5%)	0	0
Острая сердечно-легочная недостаточность	0	3 (1,4%)	1 (0,7%)	0
Острая печеночно-почечная недостаточность	0	0	1 (0,7%)	0
Всего осложнений	1 (1,4%)	34 (15,8%)	9 (6,3%)	11 (4,4%)
Летальность	0	14 (6,5%)	4 (2,9%)	5 (2,0%)

Рис. 9. Толстокишечный анастомоз по типу «конец-в-конец», сформированного при помощи КСК (6 мес после операции) [32]

Fig. 9. The end-to-end anastomosis of the colon, formed with the help of bowel compression stapler (6 months after surgery) [32]



Сравнительный анализ отдаленных результатов оперативного лечения в сравниваемых группах выявил существенно меньшее число стриктур при компрессионном способе анастомозирования [32, 33, 35, 36].

Открытие в 1949 г. металлических сплавов, обладающих эффектом памяти формы привело к новым способам создания компрессионных устройств. «Помнящие» сплавы обладают механическим поведением того же типа, что и живые ткани [37].

Первое компрессионное устройство из никелида титана было разработано в 1985 г. Р.В. Зиганьшиным в сотрудничестве с учеными-физиками Сибирского физико-технического института им. акад. В.Д. Кузнецова при Томском государственном университете (г. Томск) под руководством В.Э. Гюнтера. Эта разработка положила начало новому направлению в совершенствовании компрессионного хирургического шва (А.с. №1186199 «Способ создания анастомозов»). Устройство состояло из двух витков никелид-титановой проволоки марки ТН10 (рис. 10). Основным преимуществом этого сплава является эффект сверхэластичности, который обеспечивает дозированное сжатие тканей и отсутствие «гильотинного» эффекта, что позволяет добиться максимального физиологического контакта при формировании соустья анастомоза [38]. Данная скрепка послужила прототипом для дальнейшего развития компрессионных устройств на толстой кишке.



Рис. 10. Устройство Зиганьшина–Гюнтера
Fig. 10. Ziganshin–Gunther device

Профессор А.И. Кечеруков с соавт. предложили способ формирования терминального толстокишечного анастомоза с помощью трехвиткового устройства из никелид-титановой проволоки (рис. 11).



Рис. 11. Трехвитковое устройство для формирования терминального толстокишечного анастомоза
Fig. 11. Three-turn device for the formation of terminal colonic anastomosis

Принцип формирования анастомоза по А.И. Кечерукову заключается в следующем. Концы резецируемых кишок перевязываются, на противобрыжеечных поверхностях кишки про-

изводятся поперечные разрезы, через которые вводят трехвитковое устройство из никелида титана. Перевязанные культи зажимают в центре компрессионного устройства и посредством рассечения ущемленных тканей восстанавливают просвет анастомоза. Проколы ушивают. Осложнения, связанные с применением трехвитковой скрепки при формировании толстокишечного анастомоза, составили 13%, несостоятельность кишечного шва – 1,9%, летальность – 3,7% [39].

Разработки компрессионных устройств из никелида титана для формирования анастомозов на полых органах активно велись на кафедре госпитальной хирургии Сибирского государственного медицинского университета под руководством профессора Г.Ц. Дамбаева [40–46].

В 1995 г. на кафедре факультетской хирургии Тюменской государственной медицинской академии было разработано и внедрено сферическое устройство для создания толстокишечного анастомоза «конец-в-конец», состоящее из двух колец и никелид-титановой пружины (рис. 12) [47]. Устройство имело ряд недостатков: подвижность компрессионных колец по отношению к пружине, попадание кисетного шва вместе со стенкой кишки между витками пружины, неконтролируемое сжатие пружины и развитие эффекта «гильотины», увеличение анастомотической камеры. Осложнения анастомоза, связанные с применением сферических компрессионных устройств, составили 2,8% [48].



Рис. 12. Сферическое компрессионное устройство в собранном (слева) и разобранном (справа) состоянии
Fig. 12. Spherical compression device in the assembled (left) and disassembled (right) state

С целью устранения названных недостатков профессор В.В. Плотников предложил в 1999 г. компрессионное устройство для формирования циркулярных и бесшовных анастомозов (рис. 13). При использовании данного устройства было отмечено снижение частоты осложнений [49]. В 2010 г. В.В. Спирев применил данную конструкцию для формирования компрессионного терминального инвагинационного илиотрансверзоанастомоза при помощи устройства компрессионных анастомозов.



Рис. 13. Устройство компрессионного анастомоза

Fig. 13. Compression anastomosis device

Результаты многочисленных исследований свидетельствуют о том, что бесшовный компрессионный анастомоз, выполненный с использованием устройств из никелида титана, технически прост, надежен, герметичен и функционален [47, 49–54].

В 1996 г. в Израиле была организована компания «NiTi™ Surgical Solutions», занимающаяся разработкой и производством устройств, в основе которых лежит работа никелид-титановых элементов с эффектом памяти формы. Продукция компании объединена концепцией BioDynamix. Были проведены многоцентровые клинические исследования по применению трех устройств – Hand CAC 30, состоящего из корпуса аппликатора, зажима и устройства для зарядки зажима (рис. 14) [55], Bowel Ring [56], а также компрессионного аппарата CAR-27 (рис. 15) [57, 58].



Рис. 14. Устройство Hand CAC 30 [55]

Fig. 14. Hand CAC 30 device [55]



Рис. 15. Устройство CAR-27 [57]: 1 – компрессионное кольцо Bowel Ring; 2 – прокалывающая головка; 3 – загрузчик колец; 4 – пусковой аппарат

Fig. 15. CAR-27 device [57]: 1 – Bowel Ring compression ring; 2 – piercing head; 3 – ring loader; 4 – launcher

Необходимо отметить, что Hand CAC 30 представляет собой пластиковый аппарат-ручку с помещенным в него устройством Зиганьшина-Гюнтера.

Устройство CAR-27 внешне напоминает советский аппарат АКА-4. Основное различие состоит в том, что компрессирующие кольца, вместо пружин сжатия, имеют нитиноловые пластинки-рессоры. Перед использованием металлическое кольцо из нитинола погружается в холодную воду на 30 с. На проксимальный отдел кишки накладывается кисетный шов, а в просвет вводится прокалывающая головка. Кисетный шов затягивается, в результате чего происходит фиксация головки. Затем пусковой аппарат вводится через прямую кишку к дистальному свободному концу кишки. Прокалывающая головка вставляется в паз на устройстве до фиксации. После проворачивания ручки происходит сближение головки и пускового аппарата. Когда обе культи кишки находятся интимно, рукояткой на устройстве активируется фиксация компрессионного кольца, в результате анастомоз «конец-в-конец» создается путем выдвижения вперед пусковой рукоятки и извлечения пускового устройства из кишечного канала.

Аппаратом CAR-27 в процессе исследования было выполнено более 8 тыс. операций на толстой кишке, на расстоянии от 1 до 50 см от ануса. После того, как права на производство аппарата выкупила фирма NOVOGI (США), он был переименован в LARA™ [27, 56, 59–63]. Исследователи отмечают простоту применения устройств, несостоятельность выявлена в 3,2% случаев, в отдаленном периоде отмечено 6,5% стриктур [64].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итог проведенному исследованию, можно сделать заключение об актуальности применения и высоком потенциале развития компрессионных анастомозов. Несмотря на многообразие видов и модификаций ручного шва толстой кишки, способов его защиты и укрепления, традиционный ручной шов на сегодняшний день не обеспечивает абсолютную надежность.

Компрессионный способ формирования анастомозов остается, пожалуй, одним из актуальных направлений в хирургии. Его основным достоинством является дозированная компрессия, и именно это качество может показать неоспоримые преимущества перед традиционными способами соединения суштий.

Уникальные свойства никелида титана позволили решить ряд весьма сложных проблем в абдоминальной хирургии.

К сожалению, в практической деятельности врача слишком ограничено использование компрессионного шва, однако данное направление актуально и требует дальнейшего развития.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Корепанов В.И., Степанян С.Х., Погосян С.Ш. Новые виды кишечного шва // Хирургия. 1991. № 9. С. 167–172.
2. Kotanagi H., Koyama K. Modified technique for handsewn anastomosis following abdominoperineal pull-through operation // Dis Colon Rectum. 1994. Vol. 37, No. 6. P. 604–605.
3. Tur G.E., Kotanagi H., Koyama K. Modified technique for handsewn anastomosis following abdomenoperineal pull-through operation // Dis Col Rectum. 1994. Vol. 37, No. 4. P. 604–605.
4. Разгулов М.М. Циркулярный шов кишок и пищевода универсальным сшивающим аппаратом (экспериментальное исследование) // Хирургия. 1997. № 7. С. 31–39.
5. Плотников В.В., Мысливцев С.В., Чинарев Ю.Б. Компрессионный инвагинационный анастомоз при правосторонней гемиколэктомии // Колопроктология. 2005. № 2. С. 28–31.
6. Канишин Н.Н. Хирургическое лечение послеоперационного перитонита, вызванного несостоятельностью кишечных швов. М.: Профиль, 2004. 64 с.
7. Шуркалин Б.К., Воленко А.В., Титков Б.Е. Послеоперационные осложнения в хирургии толстой кишки // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. 2009. Т. 4, № 1. С. 60–62.
8. Мышкин К.И., Долгушин Н.Е., Завалев В.И. Применение постоянных магнитов в бесшовных анастомозах // Вестник хирургии. 1987. № 7. С. 47–51.
9. Zhong-fa Xu, Zeng-jun Li, Yan-lai Sun, Yan Zheng, Hui-yong Shi et al. A Novel Spherical Magnetic Compression Device for Colorectal Anastomosis in a Swine Model // Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques. 2015. Vol. 25, No. 4. P. 323–329.
10. Bai Jigang, Xiongwei Huo, Jia Ma, Yi Lu, Xiaopeng Yan. Magnetic Compression Technique for Colonic Anastomosis in Rats // Journal of Surgical Research. 2018, November. No. 231. P. 24–29.
11. Miaomiao Z., Xin L., Guangbin Z., Yingfeng A., Yi L., Xiaopeng Y. Establishment of Yan-Zhang's staging of digestive tract magnetic compression anastomosis in a rat model // Scientific Reports. 2022 Jul, Vol. 20, No. 12(1). P. 12445.
12. Chua C.L. Colonic Anastomosis with sutureless biofragmentable rings // Singapore Med J. 1993. Vol. 34. P. 541–544.
13. Maney J.W., Katz A.R., Li L.K., Pace W.G., Hardy T.G. Biofragmentable bowel anastomosis ring: comparative efficacy studies in dogs // Surgery. 1988. Vol. 103, No. 1. P. 56–62.
14. Smith A.D., Bubrick M.P., Mestitz S.T., et al. Evaluation of the biofragmentable anastomotic ring following pre-operative irradiation to the rectosigmoid in dogs // Dis Colon Rectum. 1988. Vol. 31, No. 1. P. 5–9.
15. Bundy C.A., Jacobs D.M., Zera R.T., Bubrick M.P. Comparison of bursting pressure of sutured, stapled and BAR anastomoses // Int J Colorectal Dis. 1993. Vol. 8, No. 1. P. 1–3.
16. Gullichsen R. The biofragmentable ring in intestinal surgery // Eur J Surg Suppl. 1993. Vol. 569. P. 1–31.
17. Bubrick M.P., Corman M.L., Cahill C.J., Hardy T.G., Nance F.C., Shatney C.H. BAR Investigational Group. Prospective, randomized trial of the biofragmentable anastomosis ring // Am J Surg. 1991. Vol. 161, No. 1. P. 136–143.
18. Cahill C.J., Betzler M., Gruwez J.A., Jeekel J., Patel J.C., Zederfeldt B. Sutureless large bowel anastomosis: European experience with the biofragmentable anastomosis ring // Br J Surg. 1989. Vol. 76, No. 4. P. 344–347.
19. Corman M.L., Prager E.D., Hardy T.G., Bubrick M.P. Comparison of the Valtrac biofragmentable anastomosis ring with conventional suture and stapled anastomosis in colon surgery: results of a prospective, randomized clinical trial // Dis Colon Rectum. 1989. Vol. 32, No. 3. P. 183–187.
20. Dyess D.L., Curreri P.W., Ferrara J.J. A new technique for sutureless intestinal anastomosis: a prospective, randomized, clinical trial // Am Surg. 1990. Vol. 56, No. 2. P. 71–75.
21. Pahlman L., Ejerblad S., Graf W., et al. Randomized trial of a biofragmentable bowel anastomosis ring in high-risk colonic resection // Br J Surg. 1997. Vol. 84, No. 9. P. 1291–1294.
22. Chen T.C., Yang M.J., Chang C.P. New anastomotic gun for biofragmentable anastomotic ring in low anterior resection // Dis Colon Rectum. 1995. Vol. 38, No. 11. P. 1214–1216.
23. Di Castro A., Biancari F., Brocato R., Adami E.A., Truoso B., Massi G. Intestinal anastomosis with the biofragmentable anastomosis ring // Am J Surg. 1998. Vol. 176, No. 5. P. 472–474.
24. Hardy T.G., Aguilar P.S., Stewart W.R. Initial clinical experience with a biofragmental ring for sutureless bowel anastomosis // Dis Col Rec. 1987. Vol. 30, No. 1. P. 55–61.
25. Kim S.H., Choi H.J., Park K.J. et al. Sutureless intestinal anastomosis with the biofragmentable anastomosis ring: experience of 632 anastomoses in a single institute // Dis Colon Rectum. 2005. Vol. 48, No. 11. P. 2127–2132.
26. Thiede A., Geiger D., Dietz U. Overview on compression anastomoses. Biofragmentable anastomosis ring multicenter prospective trial of 1666 anastomoses // Wld J Surg. 1998. Vol. 22, No. 1. P. 78–86.
27. Zbar A., Nir Y., Weizman A., Rabau M., Senagore A. Compression anastomosis in colorectal surgery: a review // Tech Coloproctol. 2012. No. 6. P. 187–199.
28. Канишин Н.Н., Лыткин М.И., Кныш В.И. Первый опыт наложения компрессионных анастомозов аппаратом АКА-2 при операциях на толстой кишке // Вестник хирургии. 1984. №1. С. 52–57.

29. Pezzuoli G., Rebuffat C., Rosati R. Use of a new compression circular mechanical stapler in surgery of large intestine // *G Chir.* 1990. Vol. 11, No. 3. P. 107–110.
30. Rosati R., Rebuffat C., Pezzuoli G. A new mechanical device for circular compression anastomosis. Preliminary results of animal and clinical experimentation // *Ann Surg.* 1988. Vol. 207, No. 3. P. 245–252.
31. Ye F., Lin J.J. Clinical application of biofragmentable anastomosis ring for intestinal anastomosis // *Zhejiang Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban.* 2006 Nov. Vol. 35, No. 6. P. 668–672.
32. Власов А.А., Важенин А.В., Плотников В.В., Власов А.В., Федоров С.В. Компрессионный шов кишечника, разработка и первый клинический опыт применения в онкохирургии // *Пермский медицинский журнал.* 2015. Т. 32, № 2. С. 30–36.
33. Власов А.А., Важенин А.В., Плотников В.В., Власов А.В., Федоров С.В. Применение компрессионного шовителя кишечника в хирургии рака левой половины толстой кишки // *Пермский медицинский журнал.* 2015. Т. 32, № 3. С. 14–21.
34. Власов А.А., Власов А.В., Важенин А.В., Плотников В.В. Опыт применения компрессионного шва в онкохирургии желудочно-кишечного тракта // *Сибирский научный медицинский журнал.* 2015. Т. 35, №4. С. 23–26.
35. Алиев Ф.Ш., Молокова О.А., Гюнтер В.Э., Чернов И.А., Крутских А.Г. и др. Компрессионный способ анастомозирования толстой кишки имплантатами с памятью формы – альтернатива традиционным швам // *Онкологическая колопроктология.* 2015. Т. 5, № 2. С. 14–16.
36. Власов А.А., Власов А.В., Плотников В.В., Важенин А.В. Сравнительная оценка эффективности методов формирования толстокишечных анастомозов // *Креативная хирургия и онкология.* 2014. С. 19–25.
37. Гюнтер В.Э., Аникеев С.Г., Матюнин А.Н. и др. Технология изготовления полуфабрикатов из никелида титана (стержней, проволоки) и сверхтонких нитей: Методическое пособие. Томск: МИЦ, 2013. 24 с.
38. Гюнтер В.Э. Искусственные материалы и проблемы биосовместимости с тканями организма. Материалы с памятью формы и новые технологии в медицине. Томск: НПП МИЦ, 2007. С. 4–12.
39. Кечеруков А.И., Чернов И.А., Гюнтер В.Э., Алиев Ф.Ш.О., Молокова О.А. и др. Способы формирования компрессионного терминального толстокишечного анастомоза // *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова.* 2005. №11. С. 64–70.
40. Медицинские материалы и имплантаты с памятью формы. Т. 11: Имплантаты с памятью формы в хирургии / Г.Ц. Дамбаев, В.Э. Гюнтер, Р.В. Зиганьшин и др. Томск: МИЦ, 2012. 398 с.
41. Дамбаев Г.Ц., Соловьёв М.М., Фатюшина О.А., Авдошина Е.А. Использование устройств из никелида титана в абдоминальной хирургии // *Вопросы реконструктивной и пластической хирургии.* 2017. Т. 20, № 1 (60). С. 53–56.
42. Дамбаев Г.Ц., Гюнтер В.Э., Соловьёв М.М., Авдошина Е.А., Вусик А.Н. и др. Имплантаты с памятью формы в хирургии. Атлас. Томск, 2009.
43. Дамбаев Г.Ц., Гюнтер В.Э., Соловьёв М.М., Латыпов В.Р., Фатюшина О.А. и др. Имплантаты из никелида титана в абдоминальной хирургии // *Бюллетень сибирской медицины.* 2007. Т. 6, №3. С. 71–75.
44. Дамбаев Г.Ц., Гюнтер В.Э., Соловьёв М.М., Проскурин А.В., Латыпов В.Р. и др. Клипса для анастомоза полых органов. Патент на изобретение RU 2285468 C1, дата регистрации 20.10.2006. Заявка № 2005103056/14 от 07.02.2005.
45. Дамбаев Г.Ц., Гюнтер В.Э., Соловьёв М.М., Хитрихеев В.Е., Проскурин А.В. и др. Способ хирургического лечения ахалазии пищевода. Устройство для создания компрессионного клапанного анастомоза. Патент на изобретение RU 2241392 C1, 10.12.2004. Заявка № 2003111872/14 от 22.04.2003.
46. Дамбаев Г.Ц., Соловьёв М.М., Фатюшина О.А., Хитрихеев В.Е. Новые технологии в лечении перитонита // *Актуальные вопросы гнойно-септической хирургии: Сб. тезисов докладов Всероссийской конференции, посвященной памяти В.Ф. Войно-Ясенецкого.* 2003. С. 96–97.
47. Зиганьшин Р.В., Гюнтер В.Э., Гиберт Б.К. Первый опыт формирования анастомозов в брюшной хирургии имплантатами с памятью формы // *Хирургия.* 1995. № 4. С. 60–63.
48. Кечеруков А.И., Чернов И.А., Алиев Ф.Ш., Барадулин А.А., Котельников А.С., Молокова О.А. Проблема хирургического шва толстой кишки // *Хирургия.* 2003. №9. С. 68–74.
49. Плотников В.В. Разработка и применение компрессионного циркулярного шва на ободочной и прямой кишке: дис. ... д-ра мед. наук. Омск, 2001. 352 с.
50. Власов А.А., Важенин А.В., Плотников В.В., Спирев В.В., Чинарев Ю.Б. Применение компрессионных аппаратов на основе эффекта памяти формы и сверхэластичности никелида титана в хирургии рака прямой кишки // *Вопросы онкологии.* 2010. Т. 56, №2. С. 169–171.
51. Зайцев Е.Ю., Бородин Н.А. Оценка риска формирования анастомозов тонкой кишки // *Вестник новых медицинских технологий.* 2008. Т. 15, № 2. С. 159–161.
52. Зиганьшин Р.В., Гюнтер В.Э., Гиберт Б.К., Машкин А.М., Ручкин В.И. и др. Новая технология создания компрессионного анастомоза в желудочно-кишечной хирургии сверхэластичными имплантатами с памятью формы. Томск, 2000.

53. Кечеруков А.И., Алиев Ф.Ш., Гюнтер В.Э., Чернов И.А., Молокова О.А. и др. Применение никелид-титановых имплантатов в хирургии толстой кишки // Материалы с памятью формы и новые технологии в медицине. Томск: МИЦ, 2007. С. 67–69.
54. Ручкин В.И., Робак А.Н., Осмоилов Б.К. Формирование компрессионных циркулярных пищеводных анастомозов аппаратом КЦА // Медицинская наука и образование Урала. 2010. Т. 11, № 2-2 (62). С. 82–84.
55. Hur H., Kim H.H., Hyung W.J., Cho G.S., Kim W. et al. Efficacy of TiNi Hand CAC 30 for jejunojejunostomy in gastric cancer surgery: results from a multicenter prospective randomized trial // Gastric Cancer. 2011 Jun. Vol. 14, No. 2. P. 124–129.
56. Grassi N., Cipolla C., Bottino A. et al. Validity of shape memory TiNi colon ring BioDinamix ColonRing (or TiNi CAR 27) to prevent anastomotic colorectal strictures. Preliminary results. // G Chir. 2012. No. 5. P. 194–198.
57. Zhenhai Lu, Jianhong Peng, Cong Li, Fulong Wang, Wu Jiang et al. Efficacy and safety of a TiNi CAR 27 compression ring for end-to-end anastomosis compared with conventional staplers: A real-world analysis in Chinese colorectal cancer patients // Clinics (Sao Paulo). 2016 May. Vol. 71, No. 5. P. 264–270.
58. Kim H., Lee W., Jung K. et al. Early surgical outcomes of TiNi endoluminal compression anastomotic clip (TiNi CAC 30) use in patients with gastrointestinal malignancy // J Laparoendosc Adv Surg Tech. 2012. No. 6. P. 472–478.
59. Avgoustou C., Penlidis P., Tsakpini A., Sioros C., Giannousis D. Compression anastomosis in colon and rectal surgery with the TiNi Colon Ring // Tech Coloproctol. 2012. Vol. 16. P. 29–35.
60. Dauser B., Herbst F. Historisches: Kompressionsanastomosen in der kolorektalen Chirurgie // Chirurgie. 2012. No. 3. S. 38–41.
61. Hatwell C., Lefevre J., Ferron M., Bretagnol F., Panis Y. Compression ring anastomosis in rectal cancer surgery: a prospective study in 26 patients // Colorectal Dis. 2012. Vol. 14, suppl. 2. P. 55.
62. Li L., Shen J., Wang J. Colorectal anastomosis using nickel titanium compression anastomosis ring: a prospective study // Chin J Dig Surg. 2012. No. 4. P. 173–176.
63. Kang J., Park M., Hur H., Min B., Lee K., Kim N. Safety and efficacy of the TiNi shape memory compression anastomosis ring (CAR/Colon Ring) for end-to-end compression anastomosis in anterior resection or low anterior resection // Surg Innov. 2013. No. 4. P. 164–170.
64. Masoomi H., Luo R., Mills S., Carmichael J., Senagore A., Stamos M. Compression anastomosis ring device in colorectal anastomosis: a review of 1800 patients // Am J Surg. 2013. No. 4. P. 447–451.

REFERENCES

1. Korepanov V.I., Stepanyan S.Kh., Pogosyan S.Sh. Novye vidy kishhechnogo shva [New types of intestinal suture]. *Khirurgiya – Surgery*. 1991;9:167-172 (in Russ.).
2. Kotanagi H., Koyama K. Modified technigue for handsewn anastomosis following abdominoperineal pull-through operation. *Dis Colon Rectum*. 1994;37(6): 604-605.
3. Tur G.E., Kotanagi H., Koyama K. Modified technique for handsewn anastomosis following abdomenoperineal pull-through operation. *Dis Col Rectum*. 1994;37(4): 604-605.
4. Razgulov M.M. Tsirkulyarnyy shov kishok i pishchevoda universal'nym sshivayushchim apparatom (eksperimental'noye issledovaniye) [Circular suture of the intestines and esophagus with a universal stapler (experimental study)]. *Khirurgiya – Surgery*. 1997;7:31-39 (in Russ.).
5. Plotnikov V.V., Myslivtsev S.V., Chinarev Yu.B. Kompessionnyy invaginatsionnyy anastomoz pri pravostoronney gemikolektomii [Compression invagination anastomosis for right-sided hemicolectomy]. *Koloprktologiya – Coloproctology*. 2005;2:28-31 (in Russ.).
6. Kanshin N.N. Hirurgicheskoye lecheniye posleoperatsionnogo peritonita, vyzvannogo nesostoyatel'nost'yu kishhechnykh shvov [Surgical treatment of postoperative peritonitis caused by intestinal suture failure]. Moscow, Profile, 2004. 64 p. (in Russ.).
7. Shurkalin B.K., Volenko A.V., Titkov B.Ye. Posleoperatsionnyye oslozhneniya v hirurgii tolstoy kishki [Postoperative complications in the large intestine surgery]. *Vestnik Natsional'nogo mediko-hirurgicheskogo tsentra im. N.I. Pirogova – Bulletin of N.I. Pirogov National Medical and Surgical Center*. 2009;4(1):60-62 (in Russ.).
8. Myshkin K.I., Dolgushin N.Ye., Zavalev V.I. Primeneniye postoyannykh magnitov v besshovnykh anastomozah [The use of permanent magnets in seamless anastomoses]. *Vestnik khirurgi – Bulletin of Surgery*. 1987;7:47-51 (in Russ.).
9. Zhong-fa Xu, Zeng-jun Li, Yan-lai Sun, Yan Zheng, Hui-yong Shi, et al. A Novel Spherical Magnetic Compression Device for Colorectal Anastomosis in a Swine Model. *Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques*. 2015;25(4):323-329.
10. Bai Jigang, Xiongwei Huo, Jia Ma, Yi Lu, Xiaopeng Yan. Magnetic Compression Technique for Colonic Anastomosis in Rats. *Journal of Surgical Research*. 2018 November;231:24-29.
11. Miaomiao Z., Xin L., Guangbin Z., Yingfeng A., Yi L., Xiaopeng Y. Establishment of Yan-Zhang's staging of digestive tract magnetic compression anastomosis in a rat model. *Scientific Reports*. 2022.Jul;20;12(1):12445.
12. Chua C.L. Colonic Anastomosis with sutureless biofragmentable rings. *Sengapore Med J*. 1993;34:541-544.

13. Maney J.W., Katz A.R., Li L.K., Pace W.G., Hardy T.G. Biofragmentable bowel anastomosis ring: comparative efficacy studies in dogs. *Surgery*. 1988;103(1):56-62.
14. Smith A.D., Bubrick M.P., Mestitz S.T., et al. Evaluation of the biofragmentable anastomotic ring following preoperative irradiation to the rectosigmoid in dogs. *Dis Colon Rectum*. 1988;31(1):5-9.
15. Bundy C.A., Jacobs D.M., Zera R.T., Bubrick M.P. Comparison of bursting pressure of sutured, stapled and BAR anastomoses. *Int J Colorectal Dis*. 1993;8(1):1-3.
16. Gullichsen R. The biofragmentable ring in intestinal surgery. *Eur J Surg Suppl*. 1993;569:1-31.
17. Bubrick M.P., Cormann M.L., Cahill C.J., Hardy T.G., Nance F.C., Shatney C.H. BAR Investigational Group. Prospective, randomized trial of the biofragmentable anastomosis ring. *Am J Surg*. 1991;161(1):136-143.
18. Cahill C.J., Betzler M., Gruwez J.A., Jeekel J., Patel J.C., Zederfeldt B. Sutureless large bowel anastomosis: European experience with the biofragmentable anastomosis ring. *Br J Surg*. 1989;76(4):344-347.
19. Cormann M.L., Prager E.D., Hardy T.G., Bubrick M.P. Comparison of the Valtrac biofragmentable anastomosis ring with conventional suture and stapled anastomosis in colon surgery: results of a prospective, randomized clinical trial. *Dis Colon Rectum*. 1989;32(3):183-187.
20. Dyess D.L., Curreri P.W., Ferrara J.J. A new technique for sutureless intestinal anastomosis: a prospective, randomized, clinical trial. *Am Surg*. 1990;56(2):71-75.
21. Pahlman L., Ejerblad S., Graf W., et al. Randomized trial of a biofragmentable bowel anastomosis ring in high-risk colonic resection. *Br J Surg*. 1997;84(9):1291-1294.
22. Chen T.C., Yang M.J., Chang C.P. New anastomotic gun for biofragmentable anastomotic ring in low anterior resection. *Dis Colon Rectum*. 1995;38(11):1214-1216.
23. Di Castro A., Biancarli F., Brocato R., Adami E.A., Truoso B., Massi G. Intestinal anastomosis with the biofragmentable anastomosis ring. *Am J Surg*. 1998;176(5):472-474.
24. Hardy T.G., Aguilar P.S., Stewart W.R. Initial clinical experience with a biofragmental ring for sutureless bowel anastomosis. *Dis Col Rec*. 1987;30(1): 55-61.
25. Kim S.H., Choi H.J., Park K.J., et al. Sutureless intestinal anastomosis with the biofragmentable anastomosis ring: experience of 632 anastomoses in a single institute. *Dis Colon Rectum*. 2005;48(11):2127-2132.
26. Thiede A., Geiger D., Dietz U. Overview on compression anastomoses. Biofragmentable anastomosis ring multicenter prospective trial of 1666 anastomoses. *Wld J Surg*. 1998;22(1): 78-86.
27. Zbar A., Nir Y., Weizman A., Rabau M., Senagore A. Compression anastomosis in colorectal surgery: a review. *Tech Coloproctol*. 2012;6:187-199.
28. Kanshin N.N., Lytkin M.I., Knysh V.I. Pervyy opyt nalozheniya kompressionnykh anastomozov apparatom AKA-2 pri operatsiyah na tolstoy kishke [The first experience of imposing compression anastomoses with the AKA-2 apparatus during operations on the colon] *Vestnik khirurgii – Bulletin of Surgery*. 1984;1:52-57 (in Russ.).
29. Pezzuoli G., Rebuffat C., Rosati R. Use of a new compression circular mechanical stapler in surgery of large intestine. *G Chir*. 1990;11(3):107-110.
30. Rosati R., Rebuffat C., Pezzuoli G. A new mechanical device for circular compression anastomosis. Preliminary results of animal and clinical experimentation. *Ann Surg*. 1988;207(3):245-252.
31. Ye F., Lin J.J. Clinical application of biofragmentable anastomosis ring for intestinal anastomosis. *Zhejiang Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban*. 2006 Nov;35(6):668-672.
32. Vlasov A.A., Vazhenin A.V., Plotnikov V.V., Vlasov A.V., Fedorov S.V. Kompresionnyy sshivatel' kishchnika, razrabotka i pervyy klinicheskiy opyt primeneniya v onkohirurgii [Intestinal compression stapler: development and first experience of clinical application in oncosurgery], *Permskiy meditsinskiy zhurnal – Perm Medical Journal*. 2015;32(2):30-36 (in Russ.).
33. Vlasov A.A., Vazhenin A.V., Plotnikov V.V., Vlasov A.V., Fedorov S.V. Primeneniye kompressionnogo sshivate-lya kishchnika v hirurgii raka levoy poloviny tolstoy kishki [Application of bowel compression stapler in surgery of left half colonic cancer]. *Permskiy meditsinskiy zhurnal – Perm Medical Journal*. 2015;32(3):14-21 (in Russ.).
34. Vlasov A.A., Vlasov A.V., Vazhenin A.V., Plotnikov V.V. Opyt primeneniya kompressionnogo shva v onkohirurgii zheludочно-kishchnogo trakta [Experience in the use of a compression suture in oncosurgery of the gastro-intestinal tract]. *Sibirskiy nauchnyy meditsinskiy zhurnal – Siberian Scientific Medical Journal*. 2015;35(4):23-26 (in Russ.).
35. Aliyev F.Sh., Molokova O.A., Gunther V.E., Chernov I.A., Krutskikh A.G. et al. Kompresionnyy sposob anastomozirovaniya tolstoy kishki implantatami s pamyat'yu formy – al'ternativa traditsionnym shvam [Compression method of anastomosis of the colon with shape memory implants – an alternative to traditional sutures.]. *Onkologicheskaya koloproktologiya – Oncological Coloproctology*. 2015;5(2):14-16 (in Russ.).
36. Vlasov A.A., Vlasov A.V., Plotnikov V.V., Vazhenin A.V. Sravnitel'naya ocenka effektivnosti metodov formirovaniya tolstokishchnykh anastomozov [Comparative evaluation of techniques in colonic anastomosis]. *Kreativnaya khirurgiya i onkologiya – Creative Surgery and Oncology*. 2014;4:19-25 (in Russ.).

37. Gunther V.E., Anikeyev S.G., Matyunin A.N. et al. Tekhnologiya izgotovleniya polufabrikatov iz nikelida titana (sterzhney, provoloki) i sverhtonkih nitey: Metodicheskoye posobiye [Technology for manufacturing semi-finished products from titanium nickelide (rods, wire) and ultrathin threads: Methodological guide]. Tomsk: MITs, 2013. 24 p. (in Russ.).
38. Gunther V.E. Iskusstvennyye materialy i problemy biosovmestimosti s tkanyami organizma. Materialy s pamyat'yu formy i novyye tehnologii v meditsine [Artificial materials and problems of biocompatibility with body tissues. Materials with shape memory and new technologies in medicine]. Tomsk, MITs, 2007. P. 4–12.
39. Kecherukov A.I., Chernov I.A., Gunther V.E., Aliev F.Sh.O., Molokova O.A. et al. Sposoby formirovaniya kompressionnogo terminal'nogo tolstokishechnogo anastomoza [Methods for the formation of a compression terminal colonic anastomosis]. *Hirurgiya. Zhurnal im. N.I. Pirogova – N.I. Pirogov Russian Journal of Surgery*. 2005;11:64-70 (in Russ.).
40. Medicinskie materialy i implantaty s pamyat'yu formy. T. 11. Implantaty s pamyat'yu formy v hirurgii. [Medical materials and shape memory implants. Vol. 11. Shape memory implants in surgery.] / G.Ts. Dambaev, V.E. Gunther, R.V. Ziganshin, et al. – Tomsk, MITs, 2012. 398 p. (in Russ.).
41. Dambaev G.Ts., Soloviev M.M., Fatyushina O.A., Avdoshina E.A. Ispol'zovaniye ustroystv iz nikelida titana v abdominal'noy hirurgii [The use of titanium nickelide devices in abdominal surgery]. *Voprosy rekonstruktivnoy i plasticheskoy khirurgii – Issues of Reconstructive and Plastic Surgery*. 2017;20(1):53-56 (in Russ.).
42. Dambaev G.Ts., Gunther V.E., Soloviev M.M., Avdoshina E.A., Vusik A.N. et al. Implantaty s pamyat'yu formy v hirurgii. Atlas [Implants with shape memory in surgery. Atlas]. Tomsk, 2009 (in Russ.).
43. Dambaev G.Ts., Gunther V.E., Soloviev M.M., Latypov V.R., Fatyushina O.A. Implantaty iz nikelida titana v abdominal'noy hirurgii [Titanium nickelide implants in abdominal surgery]. *Byulleten' sibirskoy meditsiny – Bulletin of Siberian Medicine*. 2007;6(3):71-75 (in Russ.).
44. Dambaev G.Ts., Gunther V.E., Soloviev M.M., Proskurin A.V., Latypov V.R. Klipsa dlya anastomoza polyh organov. Patent na izobreteniyе RU 2285468 C1, data registratsii 20.10.2006. Zayavka № 2005103056/14 ot 07.02.2005 [Clip for anastomosis of hollow organs. Patent RU 2285468 C1, registration date 20.10.2006. Application No. 2005103056/14, dated February 7, 2005] (in Russ.).
45. Dambaev G.Ts., Gunther V.E., Soloviev M.M., Khitrikheyev V.Ye., Proskurin A.V., et al. Sposob hirurgicheskogo lecheniya ahalazii pishchevoda. Ustroystvo dlya sozdaniya kompressionnogo klappnogo anastomoza. Patent na izobreteniyе RU 2241392 C1, 10.12.2004. Zayavka № 2003111872/14 ot 22.04.2003 [Method of surgical treatment of esophageal achalasia. A device for creating a compression valve anastomosis. Patent for invention RU 2241392 C1, 10.12.2004. Application No. 2003111872/14 dated 04.22.2003] (in Russ.).
46. Dambaev G.Ts., Soloviev M.M., Fatyushina O.A., Khitrikheev V.Ye. Novyye tehnologii v lechenii peritonita // Aktual'nyye voprosy gnoyno-septicheskoy hirurgii: Sb. tezisov dokladov Vserossiyskoy konferentsii, posvyashchennoy pamyati V.F. Voyno-Yasenetskogo. [New technologies in the treatment of peritonitis // Topical issues of purulent-septic surgery: Sat. abstracts of the All-Russian conference dedicated to the memory of V.F. Voyno-Yasenetsky]. 2003, P. 96–97 (in Russ.).
47. Ziganshin R.V., Gunther V.E., Gibert B.K. Pervyy opyt formirovaniya anastomozov v bryushnoy hirurgii implantatami s pamyat'yu formy [The first experience of forming anastomoses in abdominal surgery with shape memory implants]. *Khirurgiya*. 1995;4:60-63 (in Russ.).
48. Kecherukov A.I., Chernov I.A., Aliev F.Sh., Baradulin A.A., Kotelnikov A.S., Molokova O.A. Problema hirurgicheskogo shva tolstoy kishki [The problem of the surgical suture of the colon]. *Khirurgiya – Surgery*. 2003;9:68-74 (in Russ.).
49. Plotnikov V.V. Razrabotka i primeneniye kompressionnogo tsirkulyarnogo shva na obodochnoy i pryamoy kishke: Dis. ... d-ra med. nauk [Development and application of a compression circular suture on the colon and rectum: Dis. ... Dr. Med. sci.]. Omsk, 2001. 352 p. (in Russ.).
50. Vlasov A.A., Vazhenin A.V., Plotnikov V.V., Spirev V.V., Chinarev Yu.B. Primneneniye kompressionnykh apparatov na osnove effekta pamyati formy i sverhelastichnosti nikelida titana v hirurgii raka pryamoy kishki [The use of compression devices based on the shape memory effect and superelasticity of titanium nickelide in rectal cancer surgery]. *Voprosy onkologii – Problems in Oncology*. 2010;56(2):169-171 (in Russ.).
51. Zaitsev E.Yu., Borodin N.A. Ocenka riska formirovaniya anastomozov tonkoy kishki [Assessment of the risk of formation of anastomoses of the small intestine]. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy – Journal of New Medical Technologies*. 2008;15(2):159-161 (in Russ.).
52. Ziganshin R.V., Gunther V.E., Gibert B.K., Mashkin A.M., Ruchkin V.I. et al. Novaya tehnologiya sozdaniya kompressionnogo anastomoza v zheludochno-kishechnoy hirurgii sverhelastichnymi implantatami s pamyat'yu formy [A new technology for creating a compression anastomosis in gastrointestinal surgery using superelastic shape memory implants]. Tomsk, 2000 (in Russ.).
53. Kecherukov A.I., Aliev F.Sh., Gunther V.E., Chernov I.A., Molokova O.A. et al. Application of nickel-titanium implants in colon surgery // *Materials with shape memory and new technologies in medicine*. Tomsk, MITs, 2007. P. 67–69 (in Russ.).

54. Ruchkin V.I., Robak A.N., Osmonoliev B.K. Formation of compression circular esophageal anastomoses with the PCA device [Formirovaniye kompressionnykh tsirkulyarnykh pishchevodnykh anastomozov apparatom KTSA]. *Meditsinskaya nauka i obrazovaniye Urala – Medical Science and Education in the Urals*. 2010;11(2-2 (62)):82-84 (in Russ.).
55. Hur H., Kim H.H., Hyung W.J., Cho G.S., Kim W., et al. Efficacy of TiNi Hand CAC 30 for jejunojejunostomy in gastric cancer surgery: results from a multicenter prospective randomized trial. *Gastric Cancer*. 2011 Jun;14(2):124-129.
56. Grassi N., Cipolla C., Bottino A., et al. Validity of shape memory TiNi colon ring BioDinamix Colon Ring (or TiNi CAR 27) to prevent anastomotic colorectal strictures. Preliminary results. *G Chir*. 2012;5:194-198.
57. Zhenhai Lu, Jianhong Peng, Cong Li, Fulong Wang, Wu Jiang, et al. Efficacy and safety of a TiNi CAR 27 compression ring for end-to-end anastomosis compared with conventional staplers: A real-world analysis in Chinese colorectal cancer patients. *Clinics (Sao Paulo)*. 2016 May;71(5):264-270.
58. Kim H., Lee W., Jung K., et al. Early surgical outcomes of TiNi endoluminal compression anastomotic clip (TiNi CAC 30) use in patients with gastrointestinal malignancy. *J Laparoendosc Adv Surg Tech*. 2012;6:472-478.
59. Avgoustou C., Penlidis P., Tsakpini A., Sioros C., Giannousis D. Compression anastomosis in colon and rectal surgery with the TiNi ColonRing. *Tech Coloproctol*. 2012;16:29-35.
60. Dauser B., Herbst F. Historisches: Kompressionsanastomosen in der kolorektalen Chirurgie. *Chirurgie*. 2012;3:38-41.
61. Hatwell C., Lefevre J., Ferron M., Bretagnol F., Panis Y. Compression ring anastomosis in rectal cancer surgery: a prospective study in 26 patients. *Colorectal Dis*. 2012;14(2):55.
62. Li L., Shen J., Wang J. Colorectal anastomosis using nickel titanium compression anastomosis ring: a prospective study. *Chin J Dig Surg*. 2012;4:173-176.
63. Kang J., Park M., Hur H., Min B., Lee K., Kim N. Safety and efficacy of the TiNi shape memory compression anastomosis ring (CAR/Colon Ring) for end-to-end compression anastomosis in anterior resection or low anterior resection. *Surg Innov*. 2013;4:164-170.
64. Masoomi H., Luo R., Mills S., Carmichael J., Senagore A., Stamos M. Compression anastomosis ring device in colorectal anastomosis: a review of 1800 patients. *Am J Surg*. 2013;4:447-451.

Сведения об авторах

Василькин Даниил Игоревич  – клинический ординатор-хирург кафедры госпитальной хирургии с курсом сердечно-сосудистой хирургии ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России (Россия, 634050, г. Томск, ул. Московский тракт, д. 2).
<https://orcid.org/0000-0001-9333-8657>
 e-mail: moscow-stolitsa@yandex.ru

Дамбаев Георгий Цыренович – заслуженный деятель науки РФ, д-р мед. наук, профессор, член-корреспондент РАН, зав. кафедрой госпитальной хирургии с курсом сердечно-сосудистой хирургии ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России (Россия, 634050, г. Томск, ул. Московский тракт, д. 2).
<https://orcid.org/0000-0002-7741-4987>
 e-mail: dambaev@vtomske.ru

Соловьёв Михаил Михайлович – д-р мед. наук, профессор кафедры госпитальной хирургии с курсом сердечно-сосудистой хирургии ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России (Россия, 634050, г. Томск, ул. Московский тракт, д. 2).
<https://orcid.org/0000-0002-9497-1013>
 e-mail: sol.tomsk@gmail.com

Фатюшина Оксана Александровна – канд. мед. наук, доцент кафедры госпитальной хирургии с курсом сердечно-сосудистой хирургии ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России (Россия, 634050, г. Томск, ул. Московский тракт, д. 2).
<https://orcid.org/0000-0002-3675-7158>
 e-mail: Oksanafat.tomsk@gmail.com

Власов Артём Александрович – канд. мед. наук, зам. главного врача по медицинской части ГБУ «Курганский областной онкологический диспансер» (Россия, 640014, г. Курган, ул. Карбышева, д. 33).
<https://orcid.org/0000-0002-1248-8555>
 e-mail: dronco2014@yandex.ru

Information about authors

Daniil I. Vasilkin  – clinical resident surgeon, the Department of Hospital Surgery with a Course of Cardiovascular Surgery, Siberian State Medical University (2, Moskovsky tract st., Tomsk, 634050, Russia).

<https://orcid.org/0000-0001-9333-8657>

e-mail: moscow-stolitsa@yandex.ru

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

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

e-mail: dambaev@vtomske.ru

Mikhail M. Soloviev, Dr. Med. sci., Professor, the Department of Hospital Surgery with a Course of Cardiovascular Surgery, Siberian State Medical University (2, Moskovsky tract st., 634050, Tomsk, Russia).

<https://orcid.org/0000-0002-9497-1013>

e-mail: sol.tomsk@gmail.com

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

<https://orcid.org/0000-0002-3675-7158>

e-mail: Oksanafat.tomsk@gmail.com

Artem A. Vlasov – Cand. Med. sci., Deputy Chief Physician for the medical part, Kurgan Regional Oncological Dispensary (33, Karbyshev st., Kurgan, 640014, Russia).

<https://orcid.org/0000-0002-1248-8555>

e-mail: dronco2014@yandex.ru

Поступила в редакцию 20.12.2022; одобрена после рецензирования 02.02.2023; принята к публикации 20.02.2023
The paper was submitted 20.12.2022; approved after reviewing 02.02.2023; accepted for publication 20.02.2023