

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

*На правах рукописи*

**Коробейникова Валерия Игоревна**

**НОВЫЙ СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ  
ЖОМА И КЛАПАНА ИЗ НИКЕЛИДА ТИТАНА ПРИ КОЛОСТОМИИ  
(ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)**

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени кандидата медицинских наук

**3.1.9. Хирургия**

Научный руководитель:  
доктор медицинских наук, профессор,  
заслуженный деятель науки РФ,  
член-корреспондент РАН  
Дамбаев Георгий Цыренович

Томск - 2025

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                                                                              |           |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>                                                                                                         | <b>4</b>  |
| <b>ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ФОРМИРОВАНИИ СФИНКТЕРНОГО АППАРАТА ПРИ КОЛОСТОМИИ (обзор литературы) 10</b>          | <b>10</b> |
| 1.1 Способы формирования резервуарно-удерживающих колостом.....                                                              | 10        |
| 1.2 Осложнения при колостомии и способы их профилактики и коррекции ..                                                       | 17        |
| 1.3 Применение сплава из никелида титана в абдоминальной хирургии.....                                                       | 26        |
| <b>ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....</b>                                                                        | <b>33</b> |
| 2.1 Общая характеристика экспериментальных исследований.....                                                                 | 33        |
| 2.1.1 Формирование групп исследований .....                                                                                  | 34        |
| 2.1.2 Особенности ведения в послеоперационном периоде .....                                                                  | 34        |
| 2.2 Методы исследования.....                                                                                                 | 37        |
| 2.2.2 Рентгенография кишечника с контрастированием.....                                                                      | 37        |
| 2.2.3 Изучение сопротивления сформированного жома и клапана колостомы                                                        | 37        |
| 2.2.4 Морфологические и структурные исследования.....                                                                        | 41        |
| 2.2.5 Статистический анализ.....                                                                                             | 42        |
| <b>ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....</b>                                                                     | <b>43</b> |
| 3.1 Разработка способа формирования резервуарно-удерживающей колостомы с использованием имплантатов из никелида титана ..... | 43        |
| 3.1.1 Характеристика имплантов из никелида титана.....                                                                       | 43        |
| 3.1.2 Хирургическая техника .....                                                                                            | 47        |
| 3.2 Общеклинические данные.....                                                                                              | 62        |
| 3.3 Осложнения в послеоперационном периоде .....                                                                             | 67        |
| 3.4 Результаты рентгенографии кишечника с контрастированием .....                                                            | 75        |
| 3.5 Результаты изучения сопротивления сформированного жома и клапана колостомы .....                                         | 78        |
| 3.6 Морфологические и структурные особенности в зоне колостомии .....                                                        | 80        |
| 3.6.1 Результаты гистологического исследования репаративных процессов в зоне колостомии.....                                 | 81        |
| 3.6.2 Результаты растровой электронной микроскопии области колостомии с использованием имплантов из никелида титана .....    | 97        |

|                                |            |
|--------------------------------|------------|
| <b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>        | <b>101</b> |
| <b>ВЫВОДЫ .....</b>            | <b>110</b> |
| <b>СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ .....</b> | <b>111</b> |
| <b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....</b> | <b>112</b> |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ А.....</b>       | <b>134</b> |
| <b>ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....</b>       | <b>135</b> |

## ВВЕДЕНИЕ

### Актуальность исследования

Формирование колостомы в качестве временного или постоянного варианта оперативного вмешательства широко применяется в практике хирургического лечения заболеваний и травм толстой и прямой кишки [12, 72, 106]. Рост заболеваемости колоректальным раком стал одной из основных проблем здравоохранения. По данным зарубежной статистики злокачественные опухоли толстой кишки в настоящее время занимают второе место в структуре онкологической заболеваемости у женщин, третье – у мужчин и четвертое – в объединенной группе. По данным отечественной литературы в структуре заболеваемости злокачественными опухолями желудочно-кишечного тракта колоректальный рак занимает третье место, являясь второй по частоте причиной летальных исходов [34].

Выполнение превентивной петлевой коло- или илеостомии стало рутинным элементом программы хирургического лечения рака прямой кишки, к которому, согласно результатам крупных мультицентровых исследований, прибегают в 50–90 % случаев. В мире наблюдается постоянный прирост численности стомированных пациентов, доля которых в развитых странах достигает 150 человек на 100 000 населения. В частности, в США и Великобритании общее число больных с кишечными стомами составляет 800 и 100 тыс. соответственно. Согласно данным отечественных авторов, в Российской Федерации число стомированных пациентов достигает 100–140 тыс., причем половина из них являются лицами трудоспособного возраста, что придает данной проблеме дополнительную социальную значимость [36, 59, 86, 165].

Кишечные стомы, как известно, серьезно влияют на качество жизни пациента независимо от основного диагноза. Качество жизни является многомерным термином, относящимся, как минимум, к трем областям функционирования пациента в обществе: психической, физической и поведенческой. Для пациентов с колоректальным раком озабоченность по поводу

стомы часто заменяет собой все другие переживания больного. Наличие стомы на передней брюшной стенке и бесконтрольная дефекация радикально меняют образ жизни больного: появляются проблемы в трудовой и сексуальной деятельности, ограничения в возможности путешествий и активного отдыха, в связи с чем адаптация после операции в 70 % случаев протекает через длительную депрессию [69]. Также необходимо учитывать, что до 20 % пациентов со сформированными превентивными кишечными стомами впоследствии не подвергаются оперативным вмешательствам по их устранению [25].

Кроме того, существует проблема обслуживания колостомы, связанная с постоянным функционированием кишечника: у пациентов возникает беспокойство по поводу громкого отхождения газов и возможной утечки из калоприемника, а также невозможности дальнейшей полноценной жизни в целом [2]. В этом смысле обеспечение надежного запирающего эффекта помогает решить эти проблемы и существенно повышает качество жизни прооперированных больных.

Анализ различных источников [3, 8, 13, 27, 35, 46, 50, 51, 54, 58, 68; 73, 81, 82, 97, 98, 101, 110, 112, 114, 122, 138, 145, 151, 156, 164] показал, что исследователи и практики неоднократно осуществляли попытки найти оптимальную методику формирования резервуарно-удерживающих колостом с использованием алло- и аутоканей, но все эти способы обладали одним существенным недостатком: технической сложностью исполнения.

В настоящее время формирование стом ограничивается классическими методами, которые не позволяют создать надежную резервуарно-удерживающую функцию и исключить необходимость постоянного использования (ношения) калоприёмников, которые также имеют множество недостатков [100]. Поэтому разработка нового способа создания стом, способных улучшить качество жизни пациента и позволяющих отказаться от технически сложных методик их формирования, остается актуальной.

### **Степень разработанности темы исследования**

Проблема формирования колостомы с резервуарно-удерживающими свойствами изучалась и ранее: по данным отечественной и зарубежной литературы, имеется значительное количество попыток усовершенствования методов колостомии. Однако было обнаружено, что все технические подходы по формированию резервуарно-удерживающих колостом либо завершились на стадии эксперимента на животных, либо не получили широкого применения в хирургической практике ввиду сложности их исполнения и большого количества осложнений.

Отсутствие за последнее время какой-либо новой информации о наличии таких методов колостомии, которые отвечали бы современным требованиям, обуславливает необходимость разработки и внедрения в практику новых способов формирования колостомы с резервуарно-удерживающей функцией.

**Цель исследования** – разработать и оценить в эксперименте эффективность способа формирования жома и клапана при колостомии с использованием имплантатов на основе никелида титана.

### **Задачи исследования**

1. Разработать конструкции имплантатов из никелида титана и описать методику их применения для формирования колостомы с жомом и клапаном в эксперименте.
2. Определить эффективность способов колостомии с использованием имплантатов из никелида титана и классической одноствольной методики на основе моторно-эвакуаторной и запирающей функций.
3. Оценить в сравнительном аспекте морфологические особенности репаративных процессов в области колостомы, формируемой с использованием имплантатов из никелида титана, и в случае классической одноствольной методики.

### **Научная новизна**

Впервые разработаны способы формирования жома и клапана при колостомии с использованием имплантатов из никелида титана (патенты РФ на

изобретение № 2774034, 2779144). Расширены научные данные о возможности и эффективности применения имплантатов на основе никелида титана для формирования жома и клапана при колостомии. Предложенный способ наложения колостомы предотвращает самопроизвольное отхождение кишечного содержимого у экспериментальных животных с утраченным естественным анальным сфинктером. Изучены особенности интеграции сферических и спиральных имплантатов в области сформированной колостомы.

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

В работе описана модель резервуарно-удерживающей колостомы с применением имплантатов из никелида титана. Эта модель отличается относительной технической несложностью и эффективностью.

Разработанные в эксперименте оригинальные методики формирования жома и клапана при колостомии показали сравнительно небольшое количество осложнений в ближайшем и отдаленном послеоперационном периоде.

Структурные исследования в области колостомы показали высокую интеграционную связь между стенками кишки и имплантатом.

Гистологические исследования репаративного процесса в области колостомы демонстрируют минимальную воспалительную реакцию на имплантат.

Проведенные экспериментальные исследования раскрывают перспективы применения нового способа наложения колостомы у больных с утраченным анальным сфинктером.

Разработанный способ может найти применение в онкологии и колопроктологии при хирургическом лечении заболеваний ободочной и прямой кишки.

### **Методология и методы исследования**

Диссертационное исследование выполнено в период 2020-2023 гг. и в соответствии с поставленными задачами состояло из нескольких этапов: изучения теоретического материала, оценки степени разработанности темы, постановки проблемы, эксперимента, анализа и оформления результатов исследования.

Экспериментальная часть исследования проведена на 75 крысах-самцах линии Wistar с разработкой новых способов формирования жома и клапана из никелида титана при колостомии.

Для проведения исследования применялся комплекс современных клинических, морфологических, инструментальных и статистических методов исследований.

### **Положения, выносимые на защиту**

1. Использование конструкций из никелида титана позволяет в эксперименте на лабораторных крысах создать одноствольную колостому с запирательным механизмом.
2. Для достижения адекватного удерживающего механизма нет необходимости дополнительно заворачивать серозно-мышечный слой стенки кишки.
3. Наиболее высокое давление в колостоме создается при использовании цилиндрических спиральных имплантатов.
4. Использование цилиндрических спиральных имплантатов из никелида титана позволяет снизить выраженные воспалительные явления и активировать процессы регенерации в области колостомы.

### **Степень достоверности результатов**

Достоверность полученных результатов подтверждается достаточным объемом экспериментального материала, использованием современных методов исследования и корректных методов статистической обработки данных.

### **Апробация исследовательской работы**

Основные результаты диссертационного исследования доложены и обсуждены на Межрегиональной научно-практической конференции, посвященной 130-летию кафедры и клиники госпитальной хирургии «Актуальные вопросы абдоминальной и торакальной хирургии» (Томск, 22 декабря 2022); на конкурсе молодых ученых в рамках 10 Юбилейной конференции памяти академика Н.О. Миланова «Актуальные вопросы микрохирургии. Пластическая хирургия в России», по результатам конкурса молодых ученых присуждено I

место (Москва, 21-22 февраля 2024); на заседании Томского областного общества хирургов (Томск, 16 января 2025). По теме диссертации опубликовано 7 печатных работ, 4 статьи входят в перечень ВАК и 2 из них - международную реферативную базу данных Scopus и Web of Science. Также получено 2 патента РФ на изобретение.

### **Личный вклад автора**

Автором проведен аналитический обзор источников литературы по изучаемой проблеме; сформулированы цель и задачи исследования; разработан дизайн эксперимента; выполнены оперативные вмешательства; проведен анализ и интерпретация полученных данных. Сформулированы основные научные положения и выводы работы, результаты исследования опубликованы. При личном участии автора проведен статистический анализ полученных данных.

### **Объем и структура диссертации**

Диссертация состоит из Введения, 3-х глав, Заключение, Выводов, Практических рекомендаций, Списка литературы, включающего 165 источников, и 2-х Приложений. Ход и результаты научного исследования изложены на 135 страницах машинописного текста, иллюстрированы 5 таблицами, 41 рисунком.

## **ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ФОРМИРОВАНИИ СФИНКТЕРНОГО АППАРАТА ПРИ КОЛОСТОМИИ (обзор литературы)**

### **1.1 Способы формирования резервуарно-удерживающих колостом**

Кишечная стома (КС) – это противоестественное отверстие (постоянный или временный свищ), искусственно созданное на передней брюшной стенке хирургическим путем, через которое происходит неконтролируемое отхождение газов и содержимого кишечника [18].

История хирургии кишечных стом насчитывает не одно столетие. Осознание возможной пользы от создания кишечной стомы пришло к медицинскому сообществу задолго до появления практических возможностей ее безопасного формирования. При этом отношение к роли кишечной стомы шло от осознания возможности создания искусственного ануса к пониманию необходимости и целесообразности такого вмешательства через поиск оптимальных технических приемов и вида самой стомы. На фоне появления современной асептики и антисептики сформировалась ее коннотация как финального этапа лечения различных колопроктологических заболеваний. В результате совершенствования оперативной техники основного этапа операции колостомы стала лишь временным спутником значительной части пациентов, однако для других - это окончательный хирургический этап [16]. Удаление прямой кишки вместе с замыкательным аппаратом и формированием колостомы на передней брюшной стенке производится при многих заболеваниях (осложненные формы колоректального рака (КРР), неспецифического язвенного колита, болезни Крона и дивертикулита), а также при оперативном лечении множественных колото-резаных и огнестрельных ранений кишечника [18, 68]. Колоректальный рак является одним из наиболее частых онкологических заболеваний в России. Так, в период с 2013 по 2023 г. прирост заболеваемости раком ободочной кишки составил 24,2 %, раком прямой кишки – 16,03 % [31]. В колоректальной хирургии наиболее часто применяется одностольная (концевая)

колостомы, которая отвечает всем требованиям, предъявляемым к искусственному анусу: отводить кишечное содержимое, осуществлять декомпрессию толстой кишки и замещать функцию прямой кишки [4].

Однако неконтролируемое функционирование калового свища является для пациентов тяжелой психологической травмой, с которой многие из них не могут справиться на протяжении всей жизни. Неуправляемый акт дефекации, усугубленный параколостомическими осложнениями, значительно снижает качество жизни больных [10, 46]. И проблема состоит не столько в неконтролируемости выделения кишечного содержимого, сколько в произвольном и внезапном для больного характере опорожнения стомы – отсутствии предупреждающего позыва [46]. Анализ литературы, посвященной проблеме формирования кишечных свищей, показал, что отдельные вопросы в данной теме нуждаются в дальнейшем уточнении и изучении [65]. В доступной литературе предложены различные методики формирования колостом с резервуарно-удерживающими свойствами.

Так, А.М. Чернявский в 1987 году предложил способ наложения колостомы с формированием замыкательного аппарата из серозно-мышечного слоя кишки путем его отслоения. Отделенный серозно-мышечный слой растягивается, заворачивается в виде улитки и фиксируется узловыми швами к стенке кишки. Созданный серозно-мышечный жом располагается в подкожной клетчатке на апоневрозе, который без натяжения фиксируется к нему. Путем сворачивания в виде манжетки серозно-мышечного слоя стенки кишки возможно создание замыкательного аппарата колостомы, который препятствует постоянному отхождению кишечного содержимого. Авторы утверждают, что при перемещении гладкой мускулатуры кишечника с целью создания искусственного сфинктера хорошо сохраняется жизнеспособность гладкомышечных клеток. Гладкая мускулатура в сравнении с поперечнополосатой мышцей обладает более выраженной автономией, не атрофируется после денервации, а небольшие энергетические затраты гладкомышечных клеток для поддержания постоянного сокращения делают её более выгодной для создания искусственного сфинктера,

чем скелетная мускулатура [68]. Оценивая результаты А.М. Чернявского можно заметить, что в послеоперационном периоде прослеживались такие осложнения, как параколомическое нагноение в связи с гематомой в подкожно-жировой клетчатке, а также каловой перитонит по причине несостоятельности дистальной культы кишки или разрыва стенки.

Г.К. Жерлов и соавторы в 2001 году модифицировали методику формирования колостомы. Помимо формирования серозно-мышечной манжетки они предложили проводить серозомиотомию приводящей петли. На протяжении 9-10 см кишки они наносили на свободных или предварительно освобожденных от подвесков участках теней кишки поперечные рассечения серозно-мышечного слоя через каждые 3 см, таким образом, чтобы на каждой следующей тени насечки располагались в шахматном порядке по отношению к рассечениям предыдущей тени. По мнению авторов, данный метод имеет ряд преимуществ. Во-первых, гладкомышечный жом, расположенный на дистальном конце колостомы, позволяет без участия больного длительное время удерживать кал в просвете кишки, способствуя накоплению. Во-вторых, серозомиотомия теней забрюшинно расположенного отрезка кишки позволяет увеличить накопительную способность этого участка за счёт появления ампулоподобного расширения просвета и формирования впоследствии кишечного резервуара [13, 27, 35, 50].

А.Л. Чарышкин и С.Ю. Аберяев в 2008 году предложили способ формирования колостомы, который позволяет получить у больного устойчивый условный рефлекс в виде позыва на опорожнение колостомы с достаточной резервуарной функцией. Суть данного метода в следующем: создают забрюшинный канал с отслойкой брюшины и отверстие в передней брюшной стенке в направлении намеченной проекции стомы. Мобилизуют приводящую кишку от брыжейки и подвесков. Выполняют серозомиотомию приводящей кишки. Проводят приводящую кишку через сформированный забрюшинный канал. Фиксируют конец выведенной кишки по окружности к апоневрозу и коже. Ушивают брюшину внутреннего отверстия забрюшинного канала узловыми швами с ее фиксацией по окружности приводящей кишки. Вскрывают просвет

стомы. При этом серозомиотомию приводящей кишки проводят путем рассечения в продольном направлении тений до подслизистой оболочки кишки на протяжении 20-30 мм, отступив от ее конца на 40-50 мм. Рассеченные тении сшивают в поперечном направлении серозно-мышечными узловыми швами, формируя резервуар. Конец выведенной кишки дополнительно фиксируют к косым мышцам живота [51].

В 2015 году А.В. Мешков и соавторы применили на практике способ формирования одноствольной забрюшинной колостомы с клапаном-манжетой в дистальном отделе толстой кишки, выводимой на переднюю брюшную стенку [46]. Основным недостатком данных колостом является непредсказуемость их опорожнения, а так как время опорожнения индивидуально для каждого и зависит от ряда моментов, в том числе от времени приема пищи и ее характера, то несвоевременная эвакуация скопившегося в колостоме содержимого приведет к хроническому колостазу. Отсутствие надежного способа формирования колостомы, которое не будет сопровождаться осложнениями, подталкивает к поискам более эффективного метода решения данной проблемы.

Анализ зарубежной литературы показал, что в Великобритании ежегодно выполняется от 10 тыс. до 15 тыс. новых процедур илеостомии и колостомии [144]. Большинство пациентов со стомой сообщают об утечках, кожной сыпи, неконтролируемом газоотделении, нарушении половой активности и психологических проблемах [131, 150]. Были предприняты попытки улучшить качество жизни таких больных [142]. Прямая мышца живота расположена близко к месту, где обычно образуется брюшная стома. Мышца может быть сконфигурирована как сфинктер вокруг кишечника, прежде чем она выйдет через брюшную стенку, где будет сокращаться и расслабляться под контролем анимационного стимулятора. Биообратная связь илеостом и ирригация колостом выполнялись с переменным успехом [97, 98, 138]. Ключевое требование – обеспечить пациентам степень контроля над прохождением кишечного содержимого через стому.

J. Konsten и соавторы еще в 1993 году оценивали три различные конфигурации неосфинктера у свиней. Полученный ими функциональный результат оказался неудовлетворительным, и сохранение продолжительности не могло быть достигнуто, поскольку денервация привела к атрофии и фиброзу мышцы. Это продемонстрировало необходимость сконфигурировать сфинктер как педикулярный трансплантат с неповрежденным нервом и целостным кровоснабжением [114]. В 1997 году N. G. Velitchkov и соавторы выполняли три круговые миотомии на сигмовидной кишке, указывая на важность сохранения целостности слизистого слоя, лежащего ниже. Все три миотомии выполнялись в сегменте толстой кишки таким образом, чтобы расстояние между каждой сформированной парой клапанов не превышало 8 см, а самый дистальный клапан оставался внебрюшинно. Поверх сформированных клапанов в стенке кишки накладывались одинарные швы монофиламентной нитью (для фиксации), захватывая примерно 0,5 см от каждой границы миотомии. Таким образом, сформированные клапаны на участке толстой кишки находились на расстоянии не более 8 см друг от друга. Далее необходимо было фиксировать толстую кишку одиночными швами к заднему отделу брюшной стенки и воссоздание брюшины малого таза вокруг нисходящей ободочной кишки. Функциональный результат оценивали путем оценки дефекации и воздержания. Общие и местные осложнения были незначительными. Стеноза колостомы ни у одного из пациентов не наблюдалось [156].

E. Zonnevijlle и его коллеги в 2000 году показали возможность использования электрически стимулированного сфинктера скелетных мышц. Чтобы минимизировать утомляемость, они чередовали стимуляцию между несколькими каналами. Это привело к функциональному разделению мышцы на сегменты, при этом ни один сегмент не находился в состоянии непрерывного сокращения [164]. J. Bardoel и соавторы исследовали анатомическую и функциональную практичность сфинктеров, сконфигурированных различными способами из прямой мышцы живота [81]. В хроническом эксперименте на собаках была выполнена предварительная реваскуляризация трансплантата путем

сохранения глубокой нижней эпигастральной сосудистой ножки и наиболее каудального межреберного нерва. Спустя 2 недели отмечалась стабильная гемодинамика, после чего в мышцу были имплантированы электроды. Через 8 недель стимуляции мышцы работоспособность сфинктера была плохой из-за повреждения нервных волокон. Вместе с тем, результаты острых экспериментов (не более 3 дней) были обнадеживающими и продемонстрировали, что сфинктер с более чем одним слоем может поддерживать удержание кала [82, 122, 151]. В 2003 году F. Hetzer, W. Schwizer, W. Kuenzi и N. Demartines также использовали иннервированный лоскут прямой мышцы живота в виде слинг-петли для формирования неосфинктера с электродами, но связанный с этим перегиб вызывает опасения по поводу ишемического повреждения стенки кишечника [110].

В 2010 году M. Russold, I. Ramnarine и другие в эксперименте у шести свиней прямую мышцу живота подвергали электрической стимуляции в течение 4 недель с помощью имплантированного стимулятора. Затем был сформирован сфинктер и протестирована его способность обеспечивать удержание физиологического раствора при типичном кишечном давлении. Результат сравнивали со сфинктером, сформированным из контралатеральной (интактной) мышцы. В каждом случае стимуляция применялась поочередно к продольным сегментам. Сфинктеры, созданные из предварительно подготовленных мышц, могли непрерывно удерживать содержимое в течение как минимум 90 минут [145].

F. Dumont и соавторы в 2016 году предложили способ формирования удерживающей промежностной колостомы. Основной смысл данного метода заключается в том, что после этапа брюшно-промежностной экстирпации прямой кишки в сочетании с однопортовым лапароскопическим доступом, сегмент толстой кишки длиной 8–10 см очищают от брыжейки и сальниковых придатков. Предварительно подготовленный сегмент толстой кишки выворачивают с помощью буца Гегара. Полную мукозэктомию выполняют лопаткой, разрезая слизистую и подслизистую оболочку вертикально. Слизистая оболочка

постепенно отслаивается от мышечного слоя до тех пор, пока не останется только мышечно-серозная трубка. Далее его разрезают продольно, создавая прямоугольный лоскут, который затем помещают в раствор антибиотика. Затем лоскут загибают на себя, мышечной стороной наружу. Мышечно-серозный трансплантат фиксируют на толстокишечной тении узловыми нерассасывающимися швами, затем плотно обхватывают толстую кишку полтора раза, проходя через мезободочное окно, и затем в этом положении прикрепляют к толстой кишке узловыми швами. Просвет должен быть ограничен, чтобы обеспечить проход только мизинцу. Слишком свободный рукав бесполезен, а слишком тугой может спровоцировать некроз подлежащей толстой кишки [101].

В 2019 году Н. Albrecht и S. Gretschel также описали формирование промежностной колостомы с удерживающей функцией, где после отслоения серозно-мышечного слоя, дополнительно рассекали по спирали, оборачивали вокруг дистальной культи нисходящей ободочной кишки и фиксировали отдельными узловыми швами. Сформированная манжета фиксировалась к тазовому дну [73].

Martin L. Johansson и его коллеги в 2022 году представили результаты экспериментального исследования, посвященного обеспечению удержания стомы с помощью илеального резервуара и чрекожного имплантата. Эксперименты выполнены на 8 собаках-самках породы «Лабрадор» с весом 25-34 кг. Цилиндрический порт с внутренней сетчатой структурой был изготовлен из титана 2-ой категории. Внутренний диаметр стомального порта варьировался от 15 до 17,5 мм, что позволяло удобно выводить через них тонкий кишечник собаки. Иногда удержание сохранялось с помощью герметичной крышки на имплантате. Цилиндр был оснащён внутренней титановой сеткой для содействия росту тканей и надежной фиксации выхода резервуара. Важным открытием в настоящем исследовании стала сложность достижения интеграции кожи и имплантата, то есть контакта эпидермиса с металлом и плотной адаптации фиброзной ткани. Гистологические исследования показали, что только в одном случае была достигнута успешная интеграция как на уровне имплантат-кишка,

так и на уровне имплантат-кожа, с низким уровнем воспаления и отсутствием бактериальной колонизации. В остальных случаях наблюдались инфекционные осложнения. Также авторам не удалось продемонстрировать достоверные результаты удержания кишечного содержимого [112].

Таким образом, анализ литературы позволяет утверждать, что совершенствование способов формирования колостомы остается актуальным в настоящее время. Дифференцированный подход к выбору метода оперативного вмешательства необходим для снижения частоты постколостомических осложнений и улучшения результатов их лечения, а также повышения качества жизни у больных с концевой колостомой.

## **1.2 Осложнения при колостомии и способы их профилактики и коррекции**

Осложнения, связанные со стомой, являются распространенными и по времени развития можно разделить на 2 группы: ранние (2–26 суток с момента оперативного лечения) и поздние [18, 32]. К ранним осложнениям относят: кровотечение, кишечную непроходимость, ишемию и некроз стомы, перистомальный дерматит, ретракцию и эвентрацию, нагноение, перфорацию кишки. К группе поздних осложнений – рубцово-атрофические изменения, парастомальные грыжи, выпадение кишки, формирование свищей [18, 126, 128].

Факторами риска образования грыжи парастомальной области являются пожилой возраст, ожирение, слабость брюшной стенки, большое фасциальное отверстие, субкомпенсированная толстокишечная непроходимость в анамнезе, избыточная длина или подвижность кишечника проксимальнее колостомы и условия, повышающие внутрибрюшное давление, такие как хронический кашель, асцит или нарушение отхождения стула. Среди парастомальных кожных осложнений факторами риска выступают нарушение ухода за перистомальной областью, локализация стомы в области кожной складки в связи с неправильным

выбором места. К ятрогенным причинам возникновения осложнений относят неверный выбор места формирования стомы, натяжение выведенной петли кишки или ее перекрут. При недостаточной длине разреза под колостомой возможно возникновение стеноза и некроза стенки кишки, при неверном вскрытии просвета кишки или дефектах ее фиксации – гнойно-септические осложнения [18, 80, 91, 116, 157].

Частота осложнений стомы, о которой сообщается в литературе, широко варьируется: от 10 до 70% [79, 105, 128, 134, 141, 148]. Риск развития осложнений сохраняется на протяжении всей жизни пациента, при этом наибольшее количество их возникает в первые пять лет после её установки [128]. Кроме этого, у пациентов с ИМТ более 30 (кг/м<sup>2</sup>) вероятность возникновения осложнений, связанных со стомой, была в 3 раза выше [127, 162].

Амбулаторно-стационарная реабилитация подобных больных – это, в идеале, последовательный процесс, определяемый диагностическими и лечебными мероприятиями, а также медико-социальными и психологическими компонентами [26, 37, 90]. Имеющееся и увеличивающееся число вспомогательных средств, разработанных промышленностью, создание специальной службы, естественно, упростили ведение пациентов со стомой, что повышает качество оказания специализированной помощи в отношении правильной предоперационной подготовки и послеоперационного ведения пациентов. Методически неправильное наложение колостомы может стать источником многих осложнений, указанных ранее [19, 26, 61, 92]. Это может привести к значительным проблемам в лечении подобной категории больных и отразится на качестве жизни пациента. Пациенты, имеющие различные виды стом, нуждаются в длительной медико-социальной программе реабилитации, принципами которой являются индивидуальность, последовательность, непрерывность и комплексность [26, 90]. Медицинскую реабилитацию разделяют на предоперационный, послеоперационный, реконвалесцентный этапы. Для каждого из них определены виды мероприятий как медицинского, так и социального характера. Соблюдение мероприятий и правил у пациентов со

стомами обеспечивает комфортные условия для жизни и регламентировано различными методическими указаниями [26, 33]. Таким образом, решение проблемы реабилитации стомированных пациентов является одним из показателей цивилизованности общества, а состояние дел в данном разделе медико-социальной помощи отражает реальную заботу государства о здоровье населения [26, 62]. Для пациента со стомой не менее важным является не просто качество жизни, а также то, насколько новые условия позволят адаптироваться в жизни [26].

Примечательно, что в последнее время ведутся работы по созданию мобильных приложений для поддержки пациентов с колостомами. Так Sebastiaan L van der Storm и соавторы утверждают, что индивидуальное персонализированное мобильное приложение может быть важным и подходящим дополнением к регулярному уходу за стомой для улучшения предоставления информации и контакта с коллегами. Приложение, если оно правильно разработано с точки зрения содержания и правил, имеет большой потенциал для оказания поддержки, когда это необходимо, пациентам со стомой. Важно, чтобы приложение предоставляло актуальную и достоверную информацию, с которой можно ознакомиться и искать в любое время, и чтобы информация была представлена визуально привлекательным образом. Понятная информация о том, как справиться со стомой и что считается «нормальным», а что нет, а также возможность равного контакта между пациентами может быть очень важна в периоперационном периоде. Доступ к такой информации в любое время может способствовать принятию нового состояния, уверенности в себе, а также может помочь пациенту восстановить контроль над ситуацией, что может привести к снижению спроса на медицинский персонал, осуществляющих уход [154].

С помощью междисциплинарного и многопрофильного подхода большинство осложнений стомы лечатся консервативно [134]. В 2021 году опубликовано руководство по сестринскому ведению заболеваний, связанных со стомой [143]. В этом контексте ключевую роль играют медсестры, специализирующиеся на уходе за стомой [94, 115, 158, 160, 161]. Иногда

консервативный подход неэффективен для решения осложнений, и становится необходима хирургическая коррекция [134].

А.Л. Чарышкин и Э.А. Кешян предложили способ наложения колостомы, который приводит к снижению гнойно-воспалительных осложнений и заключается в том, что формируется отверстие в передней брюшной стенке в направлении намеченной проекции стомы, выполняется наложение узловых швов между кожей, апоневрозом, париетальной брюшиной и фиксация колостомы данными несрезанными лигатурами. Особенностью данного метода является то, что перед наложением узловых швов вокруг отверстия для стомы, отступив от края 3–4 см, в предбрюшинное пространство параколостомической зоны устанавливается первый катетер со сквозными отверстиями на всем протяжении, который фиксируется к париетальной брюшине двумя узловыми швами, выполненными из рассасывающегося материала, при этом концы катетера выводятся на переднюю брюшную стенку через отдельное отверстие (контрапертура) на коже, отступив 2,0 см (при колостоме более 1,0 см в диаметре – 4,0–6,0 см) от нижнего края кожной раны. Второй катетер со сквозными отверстиями на всем протяжении устанавливается в подапонеуротическое пространство вокруг отверстия для стомы, отступив от края 3–4 см, путем фиксации к апоневрозу двумя узловыми швами, также выполненными из рассасывающегося материала, концы катетера выводятся на переднюю брюшную стенку через отдельное отверстие (контрапертура) на коже, отступив 2,0 см (при колостоме более 1,0 см в диаметре – 4,0–6,0 см) от верхнего края кожной раны. Суть способа состоит в изоляции от брюшной полости параколостомического пространства, дренировании предбрюшинной и подапонеуротической зоны параколостомического пространства, введении местных анестетиков, антибактериальных препаратов по дренажу в послеоперационном периоде [67].

С.А. Алиевым и соавторами модифицирована методика наложения концевой плоской колостомы, суть которой заключается в формировании стомального отверстия путем применения непрерывного сквозного слизисто-кожного шва из викрила на атравматической игле по всей окружности

циркулярной раны, то есть через все слои выведенная кишка фиксируется к коже по всему периметру циркулярной раны. Наложение непрерывного шва способствует более тесному и герметичному прилеганию краев стомального отверстия к тканям перистомальной зоны, что имеет немаловажное значение для профилактики инфицирования тканей вокруг колостомы и развития параколостомических гнойно-воспалительных осложнений [4, 5].

На основании оценки эффективности одноствольной колостомы, сформированной у 88 больных по поводу осложненного колоректального рака, считается, что скрупулезное соблюдение общепринятой методики колостомии, предусматривающей сохранение адекватного кровоснабжения стомированной кишки, формирование соизмеримого отверстия («окна») в передней брюшной стенке для выведения кишки, наложение колостомы в виде столбика или «хоботка» с послойной фиксацией кишки к передней стенке живота на разных её уровнях и экстраперитонеальное выведение стомы позволило уменьшить частоты параколостомических осложнений с 48 до 2,2% и улучшить качество жизни стомированных [4]. С целью повышения эффективности колостомии М. А. Шашолиным [70] разработаны следующие правила формирования одноствольной колостомы: 1) Фиксация стомированной кишки производится с применением «двухъярусного шва»; 2) Добиваться свободного, без натяжения или избытка расположения кишки, контролировать адекватное кровоснабжение; 3) Избегать скелетирования стомированной кишки от жировых подвесков; 4) При фиксации стомы апоневроз оставлять свободным, не фиксируя его; 5) Отказ от вырезания кожного «окна» под стому, выведение стом только в линейных разрезах.

Для профилактики параколостомических гнойно-воспалительных осложнений эти авторы рекомендуют отказаться от использования марлевого валика вокруг стомы и раннее применение клеящих калоприемников, обязательную обработку пастой парастомальной зоны, вырезание отверстия вплотную к стомированной кишке. Совершенствование способов формирования колостомы позволило авторам снизить частоту параколостомических гнойных осложнений до 3,4% [4, 70].

Парастомальная грыжа (ПСГ) является одним из наиболее распространенных осложнений после создания стомы, значительно снижая качество жизни пациента и отрицательно влияя на внешний вид и физическую активность [77, 125]. ПСГ проявляется в виде выпячивания стомы, включающий кишечник или другое содержимое брюшной полости [133]. ПСГ развивается у 78% пациентов со стомой и обычно возникает в течение 2 лет после создания стомы, но может развиться и через 20 или 30 лет после операции [75, 96, 117, 136, 139, 140]. Не менее 30% пациентов с парастомальными грыжами требуют хирургического лечения. До появления аллотрансплантатов оперативное лечение заключалось в пластике грыжи местными тканями и переносе колостомы и характеризовалось высоким уровнем гнойно-септических осложнений (50%), послеоперационной летальности (5—7%) и рецидивов (67,6%) [17, 87, 103]. После переноса колостомы грыжа формируется в новом месте в 20—33% наблюдений [17, 87].

Все методы лечения и профилактики ПСГ можно разделить на три группы: варианты метода Sugarbaker без рассечения сетки [108, 118, 119, 129] и техника key-hole («замочная скважина») с помощью аллотрансплантата [87, 88, 89, 111, 129] или биоимпланта, который фиксируется к брюшной стенке линейно в области апертуры и крестообразно рассекается [17, 102, 103], а также метод сэндвича [99, 146].

В 1985 г. Р. Sugarbaker [152] опубликовал результаты 7 случаев пластики ПСГ полипропиленовой сеткой чрезбрюшным способом. В настоящее время наиболее эффективным способом хирургического лечения при ПСГ считаются различные модификации аллопластики по Sugarbaker с применением композитных материалов, позволяющие снизить частоту послеоперационных осложнений до 8-19% и уровень рецидивов до 6-15% [17, 108, 129]. Метод Sugarbaker (SB) заключается в интраперитонеальном размещении сетки для покрытия места стомы после латерализации кишечника, а также наложение швов для первичного закрытия фасциального дефекта с целью уменьшения риска рецидива [137, 146].

Многоцентровое исследование PREVENT-trial, проводящееся в Нидерландах с 2012 г., посвящено возможностям техники «key-hole» в профилактике ПСГ. Используется облегченная полипропиленовая сетка размером 10×10 см, которая после крестообразного рассечения центра устанавливается под прямую мышцу живота. Разработана методика только для открытой операции. В настоящее время опубликованы промежуточные данные, свидетельствующие об отсутствии значимых местных осложнений, без отдаленных результатов. В исследовании J. Fleshman и соавт. 55 пациентам выполнялась профилактика ПСГ с помощью ретромускулярно расположенного биоимпланта из очищенного свиного коллагена размером 8×8 см с двухсантиметровым крестообразным разрезом по центру (разрез пришлось расширить в 78,2% наблюдений). Отдаленные результаты не выявили статистически достоверного преимущества в частоте развития ПСГ в группе профилактики ПСГ: 10,2% против 13,2%. Схожие результаты привели к отказу ряда исследователей от техники «key-hole» в пользу метода SB [17]. Эффективность нерассасывающейся профилактической сетки в контексте постоянной колостомии для профилактики ПСГ в долгосрочной перспективе остается недоказанной. Тем не менее, авторы утверждают, что худшим методом профилактики оказалась техника замочной скважины. «Защитный эффект» профилактической сетки с точки зрения снижения частоты вмешательств или клинически значимой ПСГ еще предстоит выяснить [120].

Метод сэндвича представляет собой комбинацию методов «key-hole» и SB с использованием двух интраперитонеальных сеток. Согласно оригинальному описанию [85], первая сетка размещается в режиме «key-hole» для стабилизации боковой брюшной стенки в перспективе снижения риска рецидива грыжи у пациентов с фасциальным дефектом латерально от стомы. Затем вторая сетка размещается в соответствии с принципами SB, выполняя латерализацию петли стомы.

Mireia Verdaguer-Tremolosa et al на основании клинических испытаний с участием 537 пациентов, авторы демонстрируют, что профилактическая

установка сетки при формировании торцевой колостомы не предотвращает развитие парастомальной грыжи в долгосрочной перспективе [155].

Ряд авторов демонстрируют применения циркулярного степлера для создания дермальной постоянной колостомы. Ключевыми аспектами их использования является безопасность, сокращение времени операции и возможность создания колостомы со стабильным диаметром. Это позволяет минимизировать риски, связанные с осложнениями, такими как парастомальные грыжи (ПСГ), которые могут возникать из-за неконтролируемого разреза на влагалище прямой мышцы живота, несоответствия слоев брюшной стенки и неравномерного деления фасциальных слоев. Применение циркулярного степлера снижает вероятность этих проблем, так как методика позволяет делать ровный, круглый разрез, который проходит перпендикулярно брюшной стенке. Штифты степлера фиксируют все слои брюшной стенки в нужном положении, что способствует лучшему сопоставлению тканей и более стабильному результату [93, 113].

Выбор хирургической тактики при рубцовой стриктуре колостомы определяется выраженностью рубцовых изменений тканей передней брюшной стенки в области колостомы и перистомальной зоне, уровнем и протяженностью сужения и степенью нарушения проходимости толстой кишки. Хирургическая коррекция колостомы при этом заключается в иссечении рубцово-измененных тканей перистомальной зоны, мобилизации выведенной петли ободочной кишки с участком стриктуры, её резекции и формировании новой колостомы на прежнем месте [4].

Выпадение стомы является одним из осложнений, частота которого колеблется в зависимости от длительности наблюдения от 7% до 26% [78, 109, 141, 149]. Выпадение стомы может влиять на качество жизни пациентов и может приводить к перистомальному дерматиту, кровотечению и затруднению в применении стомы [117, 123, 135]. Было выявлено несколько факторов риска выпадения стомы. Широко принятая теория заключается в том, что чрезмерно длинная, подвижная брыжейка тонкой кишки может вызвать инвагинацию и,

таким образом, пролапс. Другие теории выпадения стомы включают повышенное внутрибрюшное давление и расширенный доступ для стомы [93, 104, 121, 148].

Для лечения пролапса стомы доступно несколько хирургических методов.

- 1) Локальная реконструкция стомы: реконструкция на том же месте с доступом в брюшную полость через разрез стомы;
- 2) Повторная лапаротомия: реконструкция стомы в том же месте с доступом в брюшную полость через срединную лапаротомию;
- 3) Модифицированный Альтемейер: полнослойный разрез наружного цилиндра выпавшей кишки. Кишечник рассекается для перевязки питающих сосудов, непосредственно прилегающих к стенке толстой кишки. Затем выпавшая кишка ампутируется. Уровень ампутации зависит от объема выпавшей кишки;
- 4) Местное сшивание: локальное иссечение излишков кишечника с помощью сшивающих устройств;
- 5) Сетчатая полоска: подкожное пространство рассекается вокруг выпавшей стомы, создавая окружной туннель. Затем внутрь туннеля помещается полипропиленовая сетка, охватывающая выпавшую стому;
- 6) Перемещение стомы: лапаротомия и реконструкция стомы на новом месте;
- 7) Колэктомия и формирование концевой илеостомы [104].

Правильное формирование колостомы является одной из наиболее значимых проблем абдоминальной хирургии и колопроктологии, в частности, так как риск осложнений при данном оперативном вмешательстве всё ещё остается очень высок. Особенно опасно образование параколостомической грыжи совместно с пролапсом. При длительном существовании происходит рубцовое сужение выходного отверстия кишки, а в дальнейшем и тяжелая кишечная непроходимость [9].

На основании вышеизложенного, можно утверждать, что осложнения после колостомии до сих пор очень распространены, и способы их коррекции технологии колостомирования не всегда решают данную проблему. Поэтому разработка оригинальной методики формирования колостомы с доскональным изучением морфологических особенностей репаративных процессов, а также моторно-эвакуаторной и запирающей функций, позволит решить проблему постоперационных осложнений.

### 1.3 Применение сплава из никелида титана в абдоминальной хирургии

Свойства сплавов с памятью формы были всесторонне описаны Greninger и Mooradian в 1938 году на основе их наблюдений за латушью, сплавом меди и цинка. Однако это явление было замечено еще в 1920 году Johnson. В настоящее время известно не менее десяти сплавов, обладающих эффектом памяти формы. Многие из этих сплавов содержат редкие и чрезвычайно дорогие металлы, и немногие из них обладают такой же силой восстановления формы и устойчивостью к постоянной деформации, как никелид титана. Никелид титана, представляет собой приблизительно эквиатомный сплав никеля (Ni) и титана (Ti), который был открыт в Военно-морской лаборатории вооружений США (NOL) в Силвер-Спринг, штат Мэриленд, Buehler и его коллегами и был описан в 1963 году. Первая попытка объяснить эффект памяти формы принадлежит Zijdeveld и его сотрудникам, которые в 1966 году установили, что уникальные свойства вызваны кристаллическим переходом, индуцированным изменением температуры или приложением нагрузки [84].

Сплавы на основе никелида титана (TiNi) находят все больше применений в медицине. Основными требованиями к металлическим имплантатам являются их биохимическая и биомеханическая совместимость с тканевыми структурами, расположенными вблизи места имплантации. На имплантат со стороны окружающих тканей будут действовать силы, которые вызывают его деформацию. Сплавы на основе TiNi хорошо зарекомендовали себя в качестве имплантационного материала, обеспечивая высокую коррозионную стойкость, гистерезисное деформационное поведение, аналогичное живым тканям, наличием у них высоких демпфирующих свойств [41, 48, 49, 163].

Высокая стабильность физико-механических характеристик таких сплавов в течение длительного времени и возможность программного управления параметрами формоизменения позволяют создавать имплантаты, которые будут выполнять возложенную на них функциональную задачу и станут неотъемлемой

частью структуры организма. Имплантированная в организм конструкция из такого сплава деформируется в соответствии с закономерностями эластичного поведения тканей, обеспечивая гармоничное функционирование всей системы «ткань организма–имплантат» [20, 147].

В последние годы тканевая инженерия стала весьма многообещающим методом устранения разрыва между дефицитом тканей и органов. Совместная работа ученых-материаловедов, биологов и хирургов позволила успешно внедрить этот метод в лечение. Тканевая инженерия была разработана для создания конструкций, которые способствуют врастанию тканей и биомеханически идентичны тканям организма, особенно по эластичности и долговечности. Важнейшие аспекты этих конструкций, включая пористость и размер пор, существенно влияют на перенос питательных веществ и миграцию клеток внутри каркаса. Кроме того, они создают сосудистую сеть внутри каркаса, интегрируя его с сосудами окружающих тканей. Идеальное решение должно включать постепенную интеграцию тканей в имплантат, исключающую необходимость хирургического удаления после достижения цели [39].

Ряд отечественных авторов демонстрируют применение конструкций из TiNi с надежными и стабильными результатами. В абдоминальной хирургии широко используются компрессионные устройства TiNi различной формы. Первое компрессионное устройство из TiNi 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 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 TiNi проволоки марки ТН10. 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. Данная скрепка послужила прототипом для дальнейшего развития

компрессионных устройств на толстой кишке [14, 28]. На кафедре госпитальной хирургии Сибирского государственного медицинского университета под руководством профессора Г.Ц. Дамбаева активно велись разработки компрессионных устройств из TiNi для формирования анастомозов на полых органах [21, 22, 23, 24, 30, 43, 47, 52, 53, 66]. В.П. Саганов и В.Е. Хитрихеев также выявили достоинства межкишечных анастомозов с использованием конструкции из TiNi в сравнении с классическим методом. Заживление в зоне межкишечного компрессионного анастомоза сопровождается минимальной воспалительной реакцией, а восстановление слизистой оболочки происходит раньше без признаков рубцового стеноза. Эвакуация устройства из TiNi естественным путем происходит в прогнозируемые своевременные сроки [60]. Помимо этого, ряд авторов утверждают, что компрессионные отсроченные анастомозы, применяемые в хирургии при дивертикулярной болезни толстой кишки, могут быть операцией выбора при перфоративном дивертикулите, осложненным перитонитом. Способ не повышает частоту послеоперационных осложнений, снижает дебит толстокишечного свища с 7-х суток, упрощает реконструктивно восстановительный этап операции [6].

Для предотвращения развития рубцовых поражений внепеченочных желчных протоков при наложении панкреато- и билиодигестивных анастомозов, Г. С. Штофин и соавторы успешно использовали сверхэластичные стенты из TiNi. Относительная простота технологии стентирования, малая травматичность, несмещаемость в тубулярной структуре или анастомозе делает эту операцию методом выбора [71].

С 2011 года и по настоящее время успешно применяется криодеструктор из TiNi в хирургии непаразитарных кист и гемангиом печени. Установлено, что использование криозондов из TiNi повышает эффективность воздействия на кисты и гемангиомы печени, вызывая их криодеструкцию и предупреждая рецидивы этих заболеваний, приводит к уменьшению кровопотери и снижению травматичности [42, 45]. Кроме того, применение криоаппликаторов из TiNi является эффективным способом лечения панкреонекроза и его гнойно-

некротических осложнений, что подтверждается результатами экспериментальных и клинических исследований [40].

На данный момент имеется определённый клинический опыт использования устройств из TiNi в детской абдоминальной хирургии [1, 11, 29]. С. Д. Иванов и соавторы изучали в эксперименте эффективность и преимущества использования устройства из TiNi с памятью формы при формировании компрессионного анастомоза в двустольной энтеростоме по Mikulicz, в сравнении с ручным Т-образным анастомозом по Bishop-Koop с отводящей энтеростомой. При компрессионном анастомозе никелид-титановой клипсой авторы отметили, что в области двустольной энтеростомы происходит послойная регенерация от серозного слоя к слизистому, заживление происходит быстрее, чем при ручном анастомозе, с преобладанием процессов пролиферации, уменьшается риск стенозирования в ходе дальнейшего роста [29].

Авторы [44] использовали пористый TiNi при лапароскопической герниопластике. Данную методику они предлагают применять в качестве альтернативы существующим методам лапароскопической предбрюшинной герниопластики при паховых грыжах. Ю.М. Гаин и соавторы предложили два технических устройства для лечения свищей прямой кишки с использованием лигатурной технологии. Разработанные устройства из материала с памятью формы существенно повышают эффективность лигатурного метода лечения свищей прямой кишки, обеспечивая комфорт проводимых лечебных и реабилитационных мероприятий, с возможностью использования метода в условиях стационара с краткосрочным пребыванием пациентов и последующим их переводом на амбулаторное лечение [15].

Для хирургического лечения ректовагинального свища было выполнено наложение компрессионного зажима из TiNi. Формирование компрессионного шва при помощи TiNi зажима обеспечивает лучшие условия для заживления тканей, менее выраженную и непродолжительную воспалительную реакцию тканей, раннее развитие их репаративной регенерации [7].

Имплантаты из никелид-титановой проволоки в виде полотна и трикотажной ленты использовали для пластики мягких тканей и костно-мышечных комплексов [38]. В эксперименте показана перспективность использования двухслойного металлотрикотажа из TiNi для замещения сложных структур торакоабдоминальной зоны. При гистологическом исследовании и электронной микроскопии отмечено, что шероховатая микропористая структура проволоки из TiNi, а также биомеханическое поведение двухслойного металлотрикотажа обеспечивают оптимальную интеграцию эндопротеза в тканях организма, формируя эластичный каркас, близкий к естественному [63].

Также авторы в экспериментальных исследованиях демонстрируют абсолютные преимущества TiNi в реконструктивной хирургии диафрагмы. Возможность изготовления из этого материала конструкций любой формы и размеров, а также устойчивость к утрате физическо-механических свойств делают его универсальным и эффективным. Благодаря биосовместимости создаются благоприятные условия для интеграции имплантата из TiNi в структуру и биомеханику диафрагмы, что обеспечивает безопасность и открывает большие перспективы его применения в данном хирургическом направлении [64].

В.К. Якушенко и соавторы [58] предложили способ формирования искусственного сфинктера с удерживающей функцией, содержащий кольцевой металлический имплантат, устанавливаемый в охват терминального участка кишки. Имплантат выполнен из сверхэластичного TiNi в виде слоистой цилиндрической втулки с продольным разрезом. Наружные слои имплантата выполнены из пористого материала, промежуточный слой — из сплошного материала, равномерно перфорированного отверстиями. В момент формирования колостомы после подшивания толстой кишки к апоневрозу устройство накладывают в виде манжеты на терминальный участок кишки и погружают в подкожно-жировую клетчатку. Недостатком данного метода стала жесткость втулки, из-за которой ее деформационные характеристики в значительной степени отличаются от деформационных характеристик окружающих тканей. Это

отличие может служить травмирующим фактором и источником дискомфорта пациента.

Оригинальная методика резервуарно-клапанной стомы предлагается Ф. Ш. Алиевым и соавторами. Суть операции заключается в том, что формируется резервуар путем серозомиотомии и выведение кишки через созданный в передней брюшной стенке канал. В престомальной зоне поперечно длиннику кишки формируют заслонку на расстоянии 4-7 см от стомы с использованием овальной пористой пластины из TiNi, погружая её серозно-мышечными швами. Далее при формировании резервуара, выполняют по 2-3 параллельных разреза серозной и мышечной оболочек кишечной стенки на протяжении 10 см на каждой тении. Расстояние между разрезами составляет 2,5-3,0 см. Способ позволяет значительно упростить технику формирования резервуара и клапанной заслонки в престомальной зоне и улучшает качество жизни за счет герметизации и удерживающей функции колостомы. При этом метод требует дальнейшего изучения и исследования для оптимизации показаний к ней и оценки эффективности [3, 8, 54].

В зарубежной литературе также демонстрируется широкое применение TiNi в разных областях медицины [74, 76, 124], включая абдоминальную хирургию. В частности, при аневризмах брюшного отдела аорты успешно применяются саморасширяющиеся стент-графты из TiNi [153]. Wang Y. и др. использовали клипсу из TiNi для хирургического лечения анального свища [130, 159]. М. Ohno и другие [83, 107, 132] применяли саморасширяющиеся металлические стенты из TiNi для лечения злокачественного колоректального стеноза. Авторы исследовали эффективность и безопасность металлических стентов для пожилых людей в паллиативной практике.

Несмотря на большое количество методик, которые предложены разными авторами, мы до сих пор сталкиваемся с осложнениями после колостомии, а также с проблемами обслуживания калоприемников. Кроме того, немало важно отметить экономическую составляющую данной проблемы, где пациенты сталкиваются с частой заменой гигиенических приспособлений.

Таким образом, решение вопроса о внедрении новой методики формирования колостомы с резервуарно-удерживающими свойствами является краеугольным камнем в абдоминальной хирургии.

## ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1 Общая характеристика экспериментальных исследований

#### **Животные**

Эксперименты выполнены на 75 крысах-самцах линии Wistar со средней массой тела  $554 \pm 10$  г. с одобрения локального биоэтического комитета ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России № 8471 от 09.11.2020 г. Все эксперименты были проведены в соответствии с правилами, принятыми Европейской конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и иных целей, а также «Quality practices in basic biomedical research» (QSBR), на которых основываются правила лабораторной практики в Российской Федерации (Решение ЕЭК от 03.11.2016 № 81 «Об утверждении Правил надлежащей лабораторной практики Евразийского экономического союза в сфере обращения лекарственных средств).

Животные были получены из SPF-вивария Института цитологии и генетики Сибирского отделения РАН (Новосибирск). Клинически они были здоровы, имели ветеринарный сертификат качества и состояния здоровья. В ходе эксперимента животные находились в идентичных условиях.

**Условия проведения.** Исследование проходило на базе Центра доклинических исследований ЦНИЛ ФГБОУ ВО «Сибирский государственный медицинский университет» Минздрава России.

**Продолжительность исследования.** В диссертации представлены данные, полученные с декабря 2020 по декабрь 2023 гг.

**Анестезиологическое пособие.** Оперативные вмешательства выполняли под общей анестезией с использованием ингаляции 1,5 % Изофлурана (Karizoo, Испания) для введения в наркоз и поддержания анестезии. Премедикацию проводили подкожным введением 0,1% раствора атропина сульфата (ФГУП «Московский эндокринный завод», Россия) в дозе 0,2 мг/кг.

### 2.1.1 Формирование групп исследований

В работе животные были распределены на 5 групп по 15 особей:

- группа 0 (n=15): контрольная группа, в которой проводилось оперативное вмешательство по созданию классической одноствольной колостомы без применения имплантатов;
- группа 1 (n=15): опытная группа, в которой проводилось оперативное вмешательство по формированию колостомы с применением цилиндрической спирали из TiNi с заворачиванием серозно-мышечного слоя ободочной кишки;
- группа 2 (n=15): опытная группа, в которой проводилось оперативное вмешательство по формированию колостомы с применением цилиндрической спирали из TiNi без заворачивания серозно-мышечного слоя ободочной кишки;
- группа 3 (n=15): опытная группа, в которой проводилось оперативное вмешательство по формированию колостомы с применением сферических имплантатов из TiNi с заворачиванием серозно-мышечного слоя ободочной кишки;
- группа 4 (n=15): опытная группа, в которой проводилось оперативное вмешательство по формированию колостомы с применением сферических имплантатов из TiNi без заворачивания серозно-мышечного слоя ободочной кишки.

### 2.1.2 Особенности ведения в послеоперационном периоде

В послеоперационном периоде (14 дней) каждому животному проводили профилактику инфекционных осложнений Энрофлоксацином (ООО «АПИ-САН», г. Москва, Россия) в дозе 15 мг/ кг, разведенном в 200 мл питьевой воды, *per os*. Для анальгезии в первые двое суток после операции животные получали

Кетопрофен («ВИК-здоровье животных», Беларусь) в дозировке 5 мг/кг 1 раз в сутки.

Для оценки клинического состояния животных выполняли их взвешивание, проводили мониторинг потребления корма и воды, наблюдали за наличием выделений из стомы, а также регистрировали возникающие осложнения.

Животных из каждой группы выводили из эксперимента на 7 (n=5), 30 (n=5) и 60 (n=5) сутки исследования. Эвтаназию проводили путём передозировки ингаляционного наркоза, 1,5 % Изофлурана (Karizoo, Испания). После вскрытия брюшной полости макроскопически оценивали состояние внутренних органов, включая наличие или отсутствие спаечного процесса. Затем выполняли забор участка сформированной колостомы с запорным аппаратом для гистологического исследования. Процесс сопровождали фотофиксацией.

В общем виде схема эксперимента выглядела следующим образом (Рис.1).

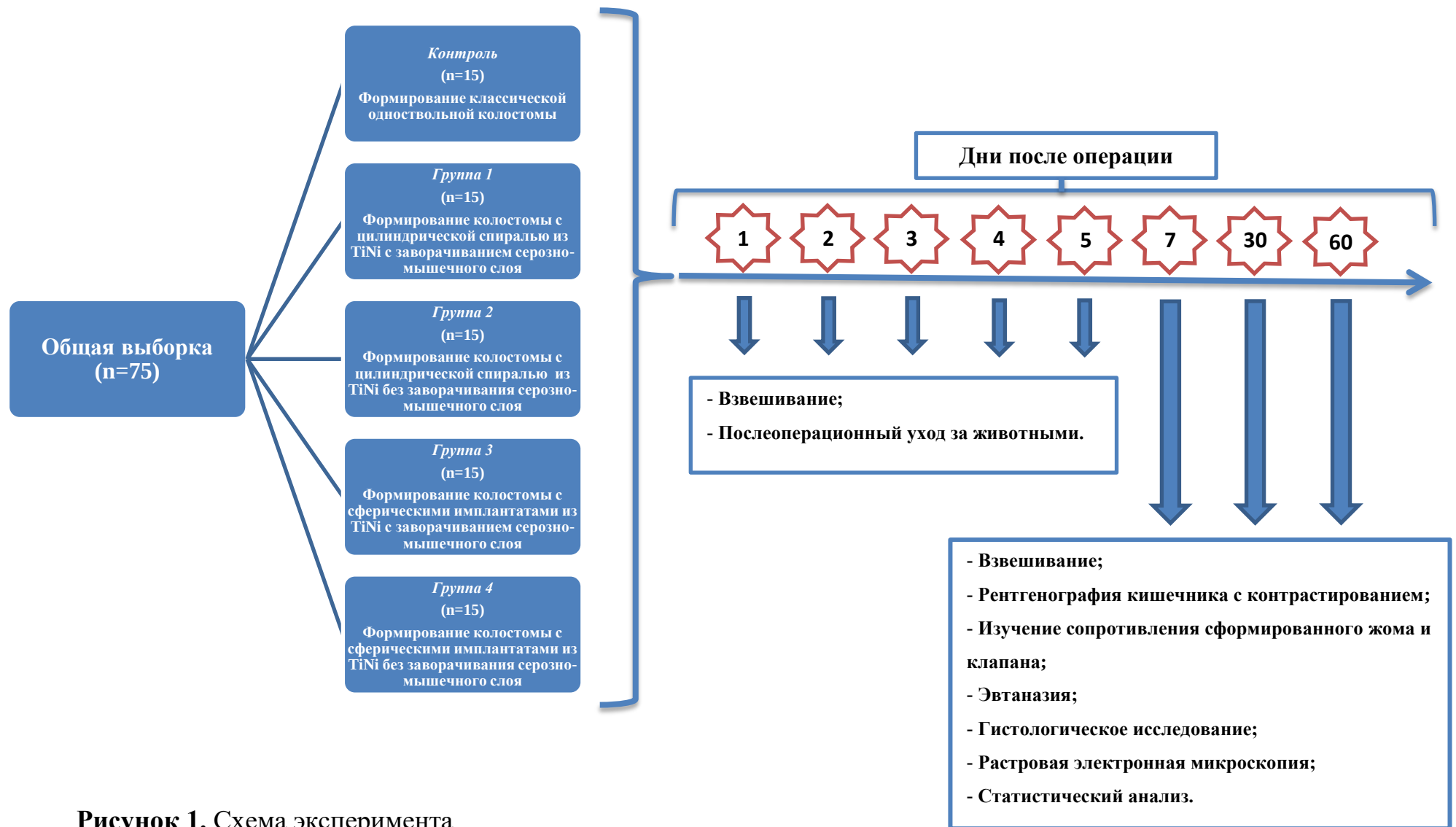


Рисунок 1. Схема эксперимента

## **2.2 Методы исследования**

### **2.2.1. Взвешивание**

Для оценки динамики массы тела животных взвешивали на 1, 2, 3, 4, 5, 7, 30, 60-ые сутки.

### **2.2.2 Рентгенография кишечника с контрастированием**

На 60 сутки одному животному (n=5) из каждой группы проводили обзорную рентгенографию брюшной полости с контрастированием. Все испытуемые принудительно получали препарат бария (5 мл), разведенный в 50 мл фильтрованной воды, *per os* с помощью желудочного зонда. Оценивали проходимость всех отделов тонкой и толстой кишки, а также степень удержания каловых масс в концевом отделе. Исследования выполнялись на рентгенодиагностическом аппарате APOLLO (Villa Sistemi Medicali, Италия) на базе Госпитальных клиник имени А.Г. Савиных СибГМУ.

Данный метод лучевой диагностики является стандартом в исследовании желудочно-кишечного тракта на предмет различных патологических состояний. Рентгенография кишечника с контрастированием в её различных модификациях применялась для оценки эффективности способа колостомии в аналогичных работах [13, 27, 35, 68].

### **2.2.3 Изучение сопротивления сформированного жома и клапана колостомы**

Для оценки состояния сформированного жома и клапана в эксперименте измеряли максимальное давление, которое необходимо для полного раскрытия неосфинктера. Указанный метод использовался для оценки резервуарно-

удерживающей функции колостомы в аналогичных работах Г.К. Жерлова и соавторов [13, 27, 35]. С учётом особенностей физиологии лабораторных крыс мы адаптировали данный метод.

Исследование проводили на 60 сутки одному животному ( $n=5$ ) из каждой группы. Использовалась U-образная система пластиковых трубок, заполненных водой с красителем, подключенная к шприцу объемом 20 мл и наконечнику с тонкостенным баллоном (презерватив) (Рис. 2). Давление измерялось в миллиметрах водного столба. Данную манипуляцию выполняли под общей анестезией с ингаляцией 1,5 % Изофлурана (Karizoo, Испания). Наконечник от инфузионной системы вместе с тонкостенным баллоном помещался в отверстие колостомы, затем с помощью шприца нагнетали давление в баллоне (Рис. 3). Сразу после раскрытия неосфинктера колостомы фиксировалась разница уровней жидкости.

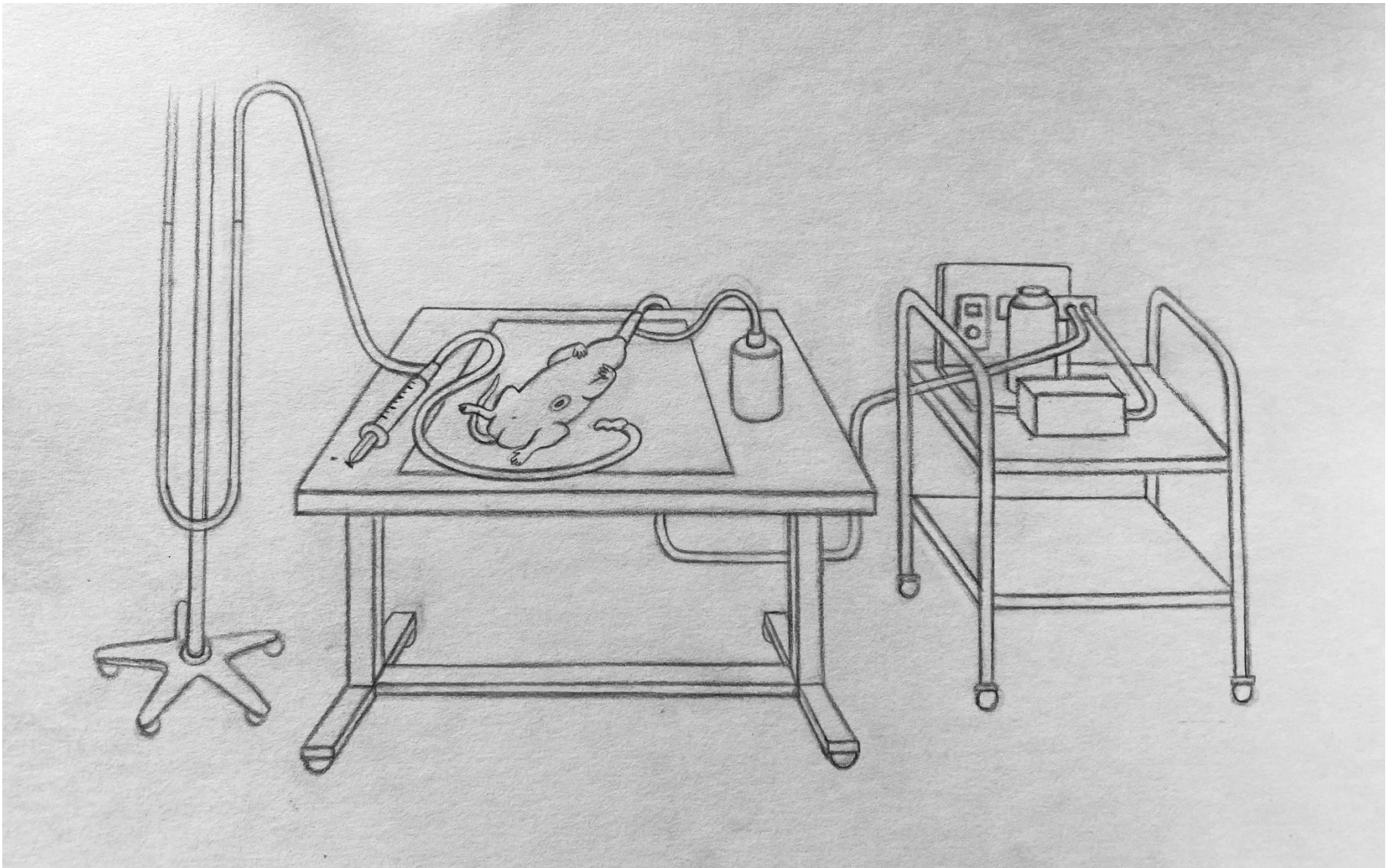


Рисунок 2. Изучение сопротивления сформированного жома и клапана колостомы



**Рисунок 3.** Процесс введения тонкостенного баллона в отверстие колостомы и нагнетание давления в системе

## **2.2.4 Морфологические и структурные исследования**

### **Гистологическое исследование**

После выполнения некропсии материал помещался в 10% рН-нейтральный раствор формалина. Общая продолжительность фиксации операционного материала не превышала 18-24 ч. Материал проводился по стандартной методике и заливался в парафин. Проводка тканевых образцов осуществлялась в автоматическом гистопроцессоре ASP 6025 (Leica Microsystems, Германия). Гистологические срезы толщиной 4-5 мкм получали с парафиновых блоков при помощи санного микротомы HM 430 (Thermo Fisher Scientific, Германия). Окрашивание микропрепаратов осуществляли готовым раствором красителей гематоксилина и эозина, а также выполняли окраску по Ван-Гизону в аппарате Varistain™ Gemini (Thermo Fisher Scientific, Великобритания). Морфологическое исследование проводилось с помощью прямого микроскопа Eclipse Ni (Nikon, Япония). Фотографирование гистологических микропрепаратов выполняли с использованием цифровой камеры Nikon (Япония) с программой компьютерного анализа изображений NIS-Elements D 5.20.00 (Nikon, Япония). Морфологическое исследование включало оценку наличия и выраженности инфильтрации области стомы иммунными клетками воспаления, а также оценку фиброза и некротических изменений. Согласно разработанной авторами шкале выраженности изменений присваивались баллы от 0 до 3 (0-отсутствие воспаления, фиброза и некротических изменений; 1-слабовыраженные; 2-умеренно выраженные; 3-выраженные изменения).

Исследования выполнены под руководством Васильченко Д.В. и Вторушина С.В. на базе патологоанатомического отделения клиник СибГМУ, г. Томск.

### **Растровая электронная микроскопия**

Интеграция разработанных образцов на основе TiNi в организм экспериментальных животных исследована методом растровой электронной микроскопии. Работы проводили с помощью растрового электронного

микроскопа Quanta 200 3D (FEI Company, США) с использованием режима вторичных электронов и низкого вакуума для исследования биологических объектов. Электронные изображения получали при ускоряющем напряжении 20 кВ, ток электронного пучка – 0,41 пА, давление в рабочей камере – 2,6 МПа. Растровая электронная микроскопия выполнена на базе Национального Исследовательского Томского Государственного Университета под руководством заведующего лабораторией медицинского материаловедения Аникеева С. Г. и старшего научного сотрудника лаборатории медицинских материалов и имплантатов с памятью формы Сибирского физико-технического института им. акад. В.Д. Кузнецова Ходоренко В.Н.

### **2.2.5 Статистический анализ**

Статистическую обработку данных проводили с помощью программы Statistica 13.0 (StatSoft Inc., США). Проверку на нормальность распределения значений осуществляли с помощью критерия Шапиро-Уилка. В том случае, когда распределение в экспериментальных группах было нормальным, дальнейшую обработку проводили с помощью дисперсионного анализа (ANOVA; параметрический метод) с последующим апостериорным сравнением (post-hoc) с помощью теста Бонферрони. При распределении, отличном от нормального, и несоблюдении межгруппового равенства дисперсий использовали непараметрический критерий Краскела-Уоллиса. Оценку относительных частот баллов интенсивности воспалительной реакции и послеоперационных осложнений проводили с помощью критерия согласия Пирсона. Различия между экспериментальными группами считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

## ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

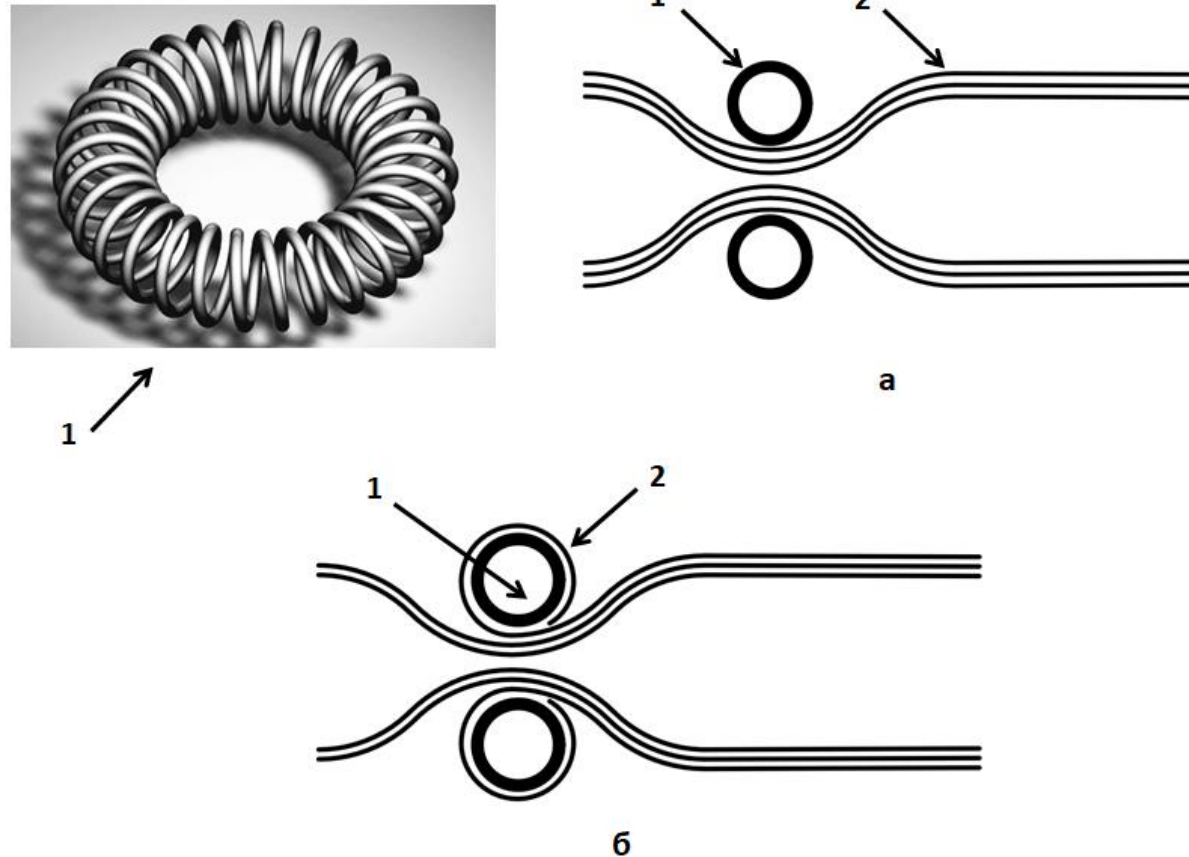
### 3.1 Разработка способа формирования резервуарно-удерживающей колостомы с использованием имплантатов из никелида титана

#### 3.1.1 Характеристика имплантов из никелида титана

*Экспериментальная модель колостомы с использованием никелид-титановых имплантатов в виде цилиндрической спирали.*

Для создания запорного аппарата при колостомии в эксперименте использовалась цилиндрическая спираль, выполненная из сверхэластичной никелид-титановой проволоки. Длина спирали по периметру 10 мм, диаметр витка 2 мм, сечение проволоки в пределах 60-100 мкм. Никелид-титановая проволока, изготовленная путем волочения по технологии, приведенной в патенте [55], обладает шероховатой поверхностью, облегчающей быструю и прочную интеграцию с окружающими тканями.

На рисунке 4 приведен внешний вид спирали из сверхэластичной никелид-титановой проволоки (1), продемонстрирована схема формирования запорного аппарата при помощи спирали с заворачиванием и без заворачивания серозно-мышечного слоя (а, б). В соответствии с деформационными характеристиками, свойственными сверхэластичному никелиду титана, его деформация с повышением давления наблюдается после достижения определенного порога. В этот момент имплантат растягивается, запорный аппарат открывается. После отхождения содержимого давление падает и происходит обратная деформация, просвет закрывается [56].

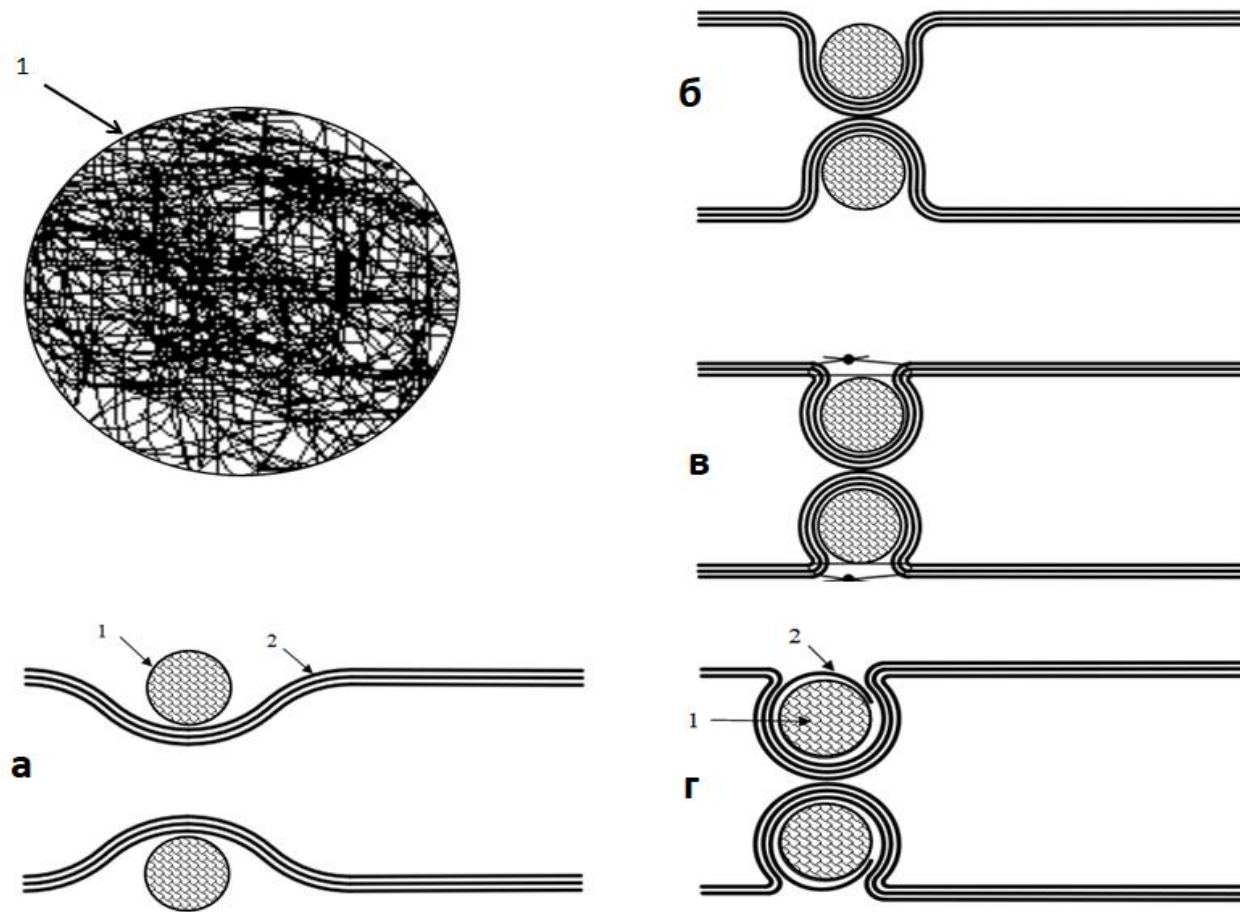


**Рисунок 4.** Схематическое изображение применения цилиндрической спирали на основе TiNi.

1 - цилиндрическая спираль; 2 - серозно-мышечный слой кишки; а – вариант применения цилиндрической спирали без заворачивания серозно-мышечного слоя; б – вариант применения цилиндрической спирали с заворачиванием серозно-мышечного слоя

*Экспериментальная модель колостомы с использованием никелид-титановых имплантатов сферической формы.*

Создание кишечного клапана при колостомии осуществляли путем сужения кишки комбинацией имплантатов на основе сверхэластичного никелида титана (Рис. 5, 1). Операцию выполняли путем наложения на кишку симметрично с двух сторон двух имплантатов сферической формы, скатанных из никелид-титановой проволоки (нитей) (Рис. 5, а). Диаметр имплантатов выбирали в диапазоне 25–35% диаметра кишки. Имплантаты сводили навстречу друг другу до смыкания просвета (Рис. 5, б), после чего стягивали края образовавшихся складок поверх имплантатов и фиксировали в таком положении швами (Рис. 5, в). Оптимальное сечение проволоки для создания запорного аппарата установлено в диапазоне 60–100 мкм [57]. Скатанные клубками сферические имплантаты из такой проволоки наиболее близки по своим деформационным свойствам к мягким биологическим тканям кишки. Травматизирующие воздействия отсутствуют, поскольку развитая микропористая поверхность тонкой проволоки интегрируется с окружающими тканями. Более толстая проволока обладает чрезмерной жесткостью, а менее толстая не обеспечивает необходимых каркасных свойств. Функционирование запорного аппарата определяется формированием суженного участка кишки, образованного складками в области размещения имплантатов. Стягивание краев складок при наложении швов производится дозированным усилием до перекрытия просвета [57].



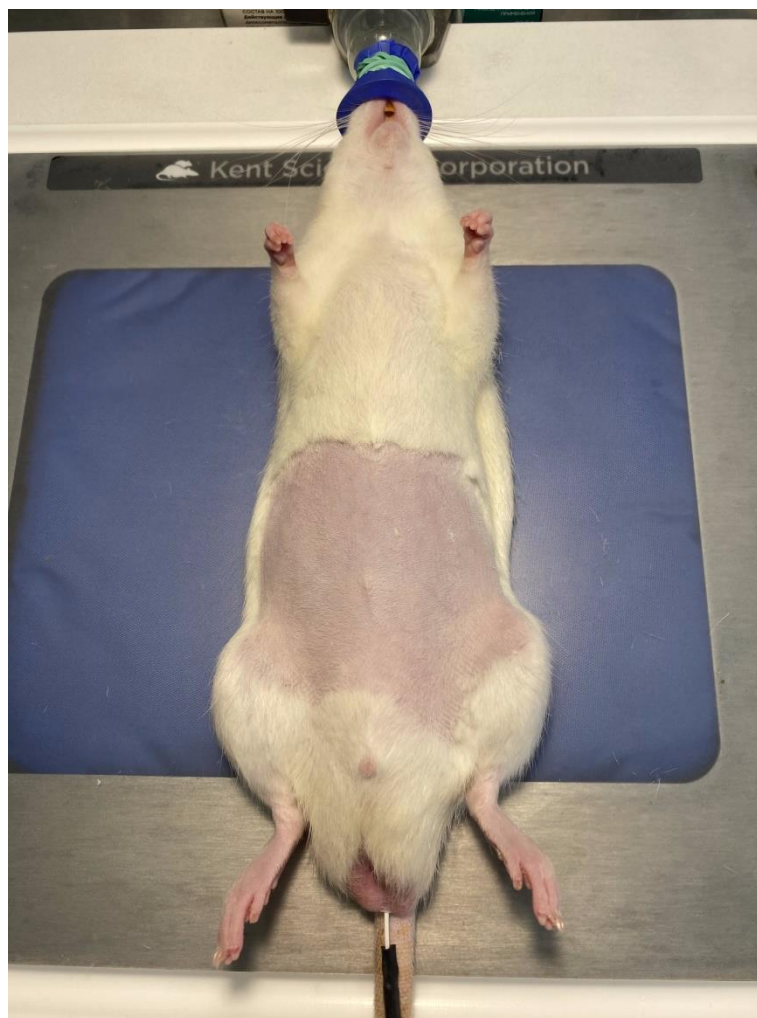
**Рисунок 5.** Схематическое изображение применения сферических имплантатов на основе TiNi. 1-сферический имплантат; 2-серозно-мышечный слой кишки.

а,б,в – вариант применения сферического имплантата без заворачивания серозно-мышечного слоя; г – вариант применения сферического имплантата с заворачиванием серозно-мышечного слоя

### 3.1.2 Хирургическая техника

Формирование колостомы осуществляли под шестикратным оптическим увеличением с использованием операционного микроскопа (Carl Ziess, Германия) и набора микрохирургического инструментария.

Животное укладывали на спину на специальную подогреваемую панель (Kent Scientific Corporation, США). Предварительно удаляли шерсть триммером с передней брюшной стенки и трёхкратно обрабатывали операционное поле спиртовым раствором хлоргексидина 0,05 % (Тульская фармацевтическая фабрика, Россия) (Рис. 6, а, б).



*a*



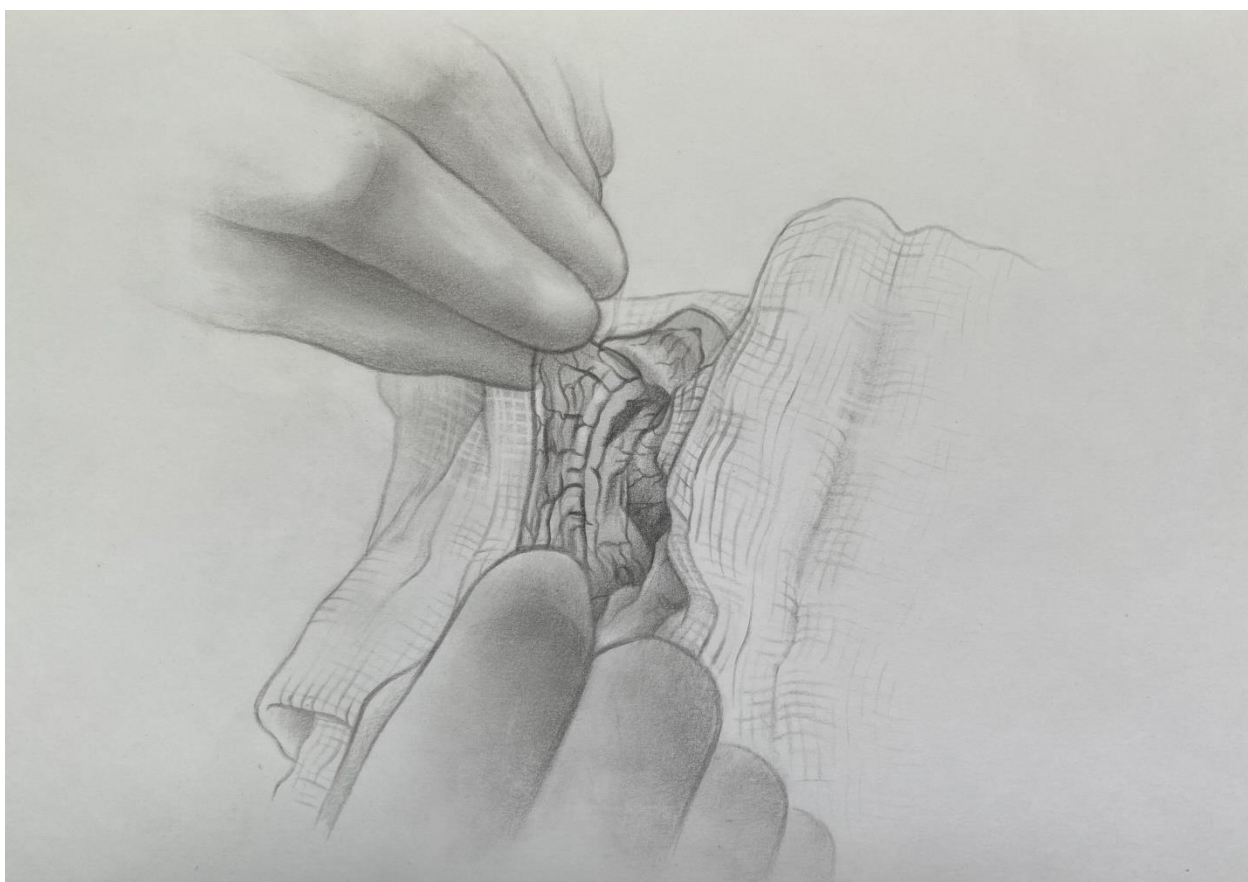
б

**Рисунок 6, а,б.** Подготовка операционного поля

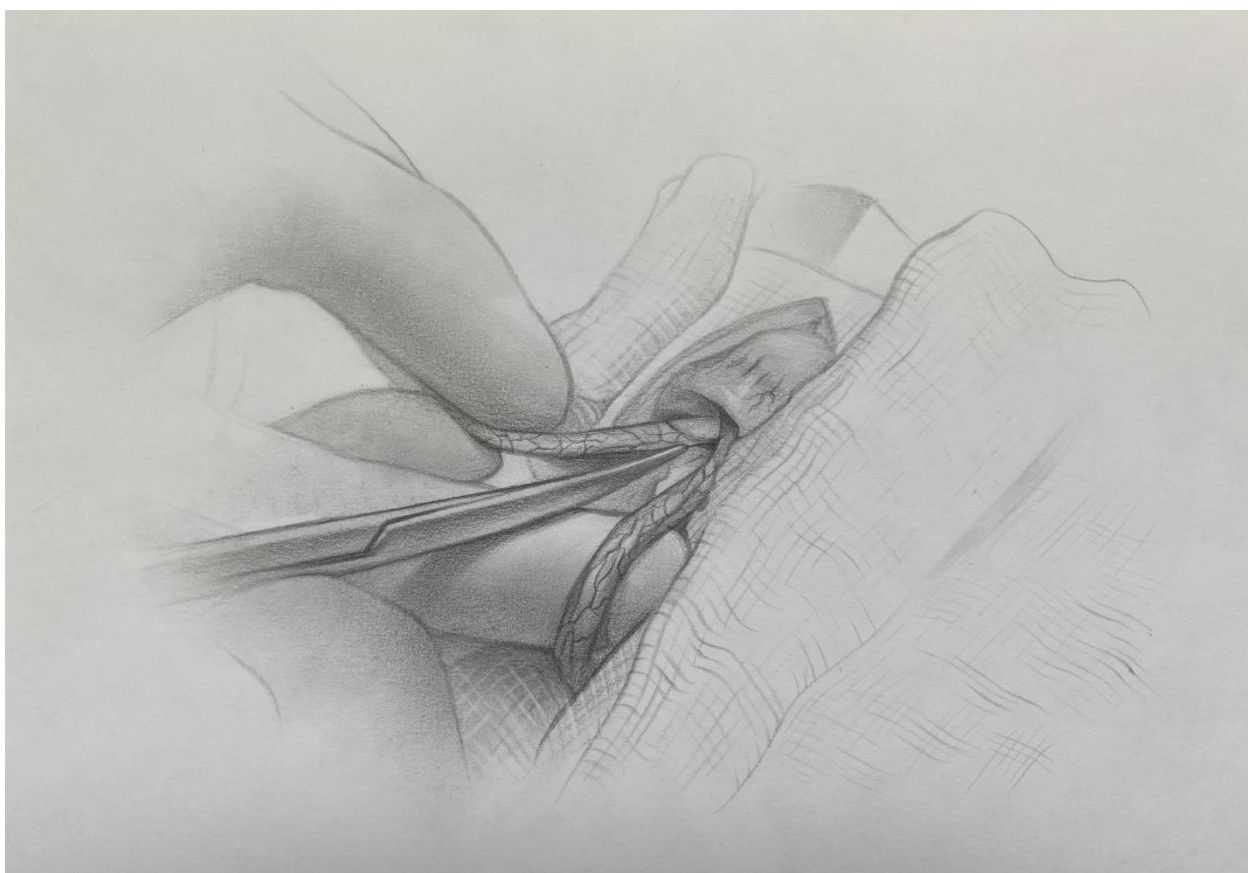
В стерильных условиях проводили нижнесрединную лапаротомию (Рис. 7) (разрез длиной приблизительно 5 см), ревизию брюшной полости, после чего нисходящий отдел ободочной кишки выводили в рану (Рис. 8). Брыжейку рассекали от стенки кишки до корня (Рис. 9), кровеносные сосуды перевязывали (Рис. 10).



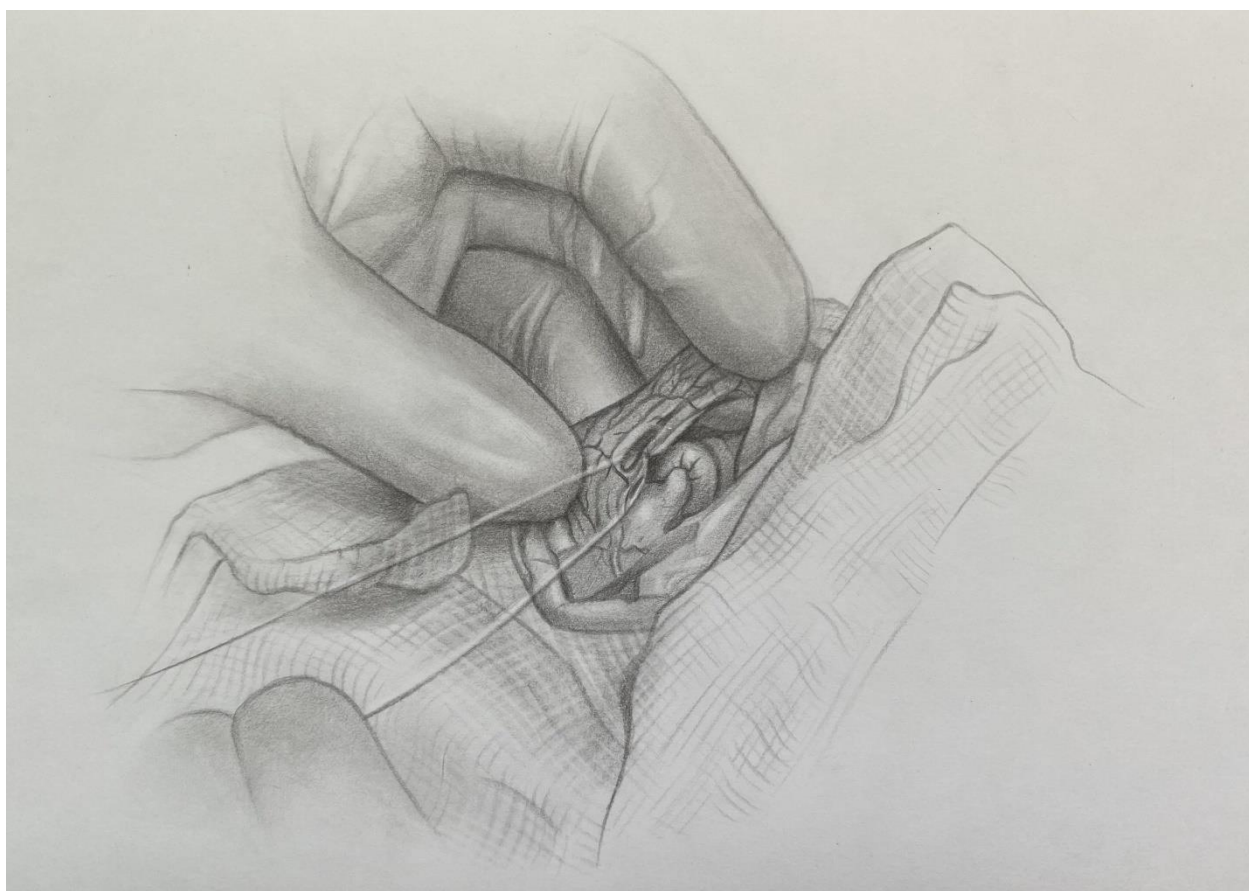
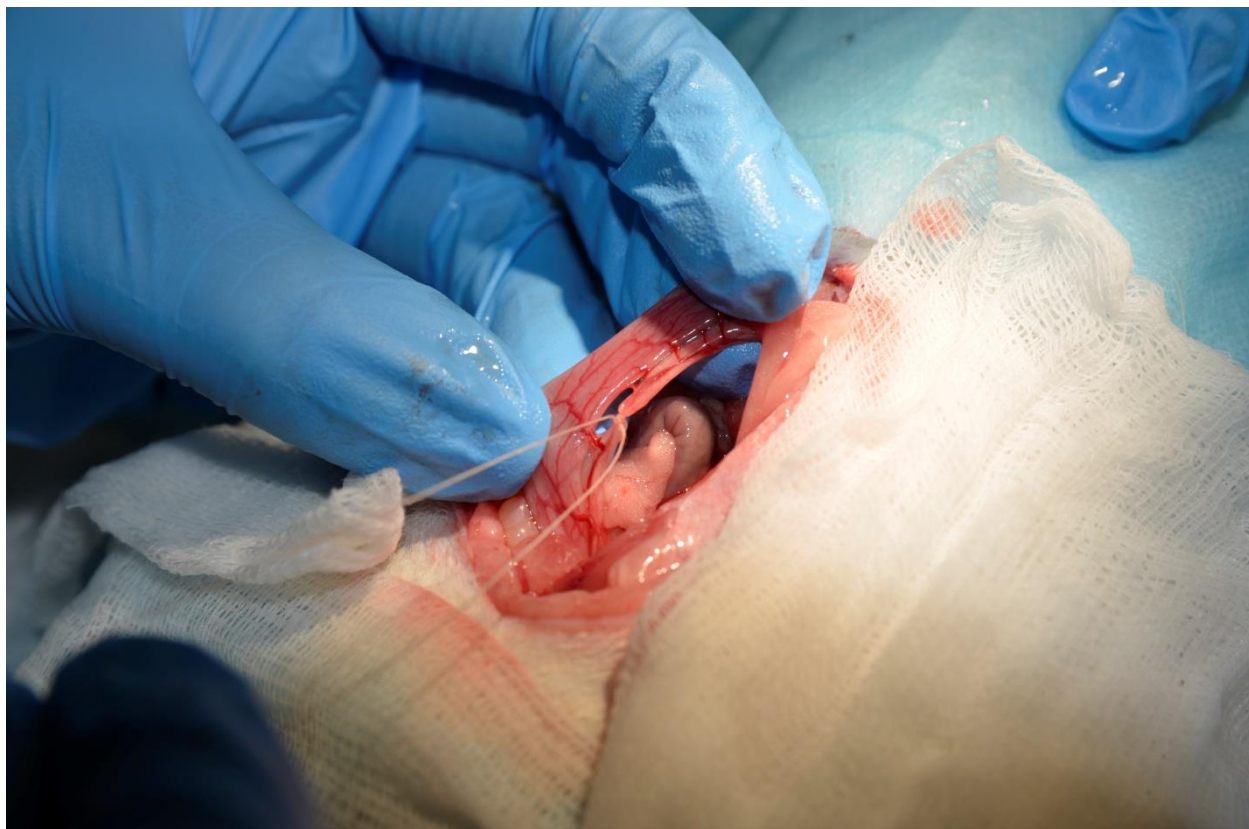
**Рисунок 7.** Нижнесрединная лапаротомия



**Рисунок 8.** Ревизия и выделение петли ободочной кишки в рану



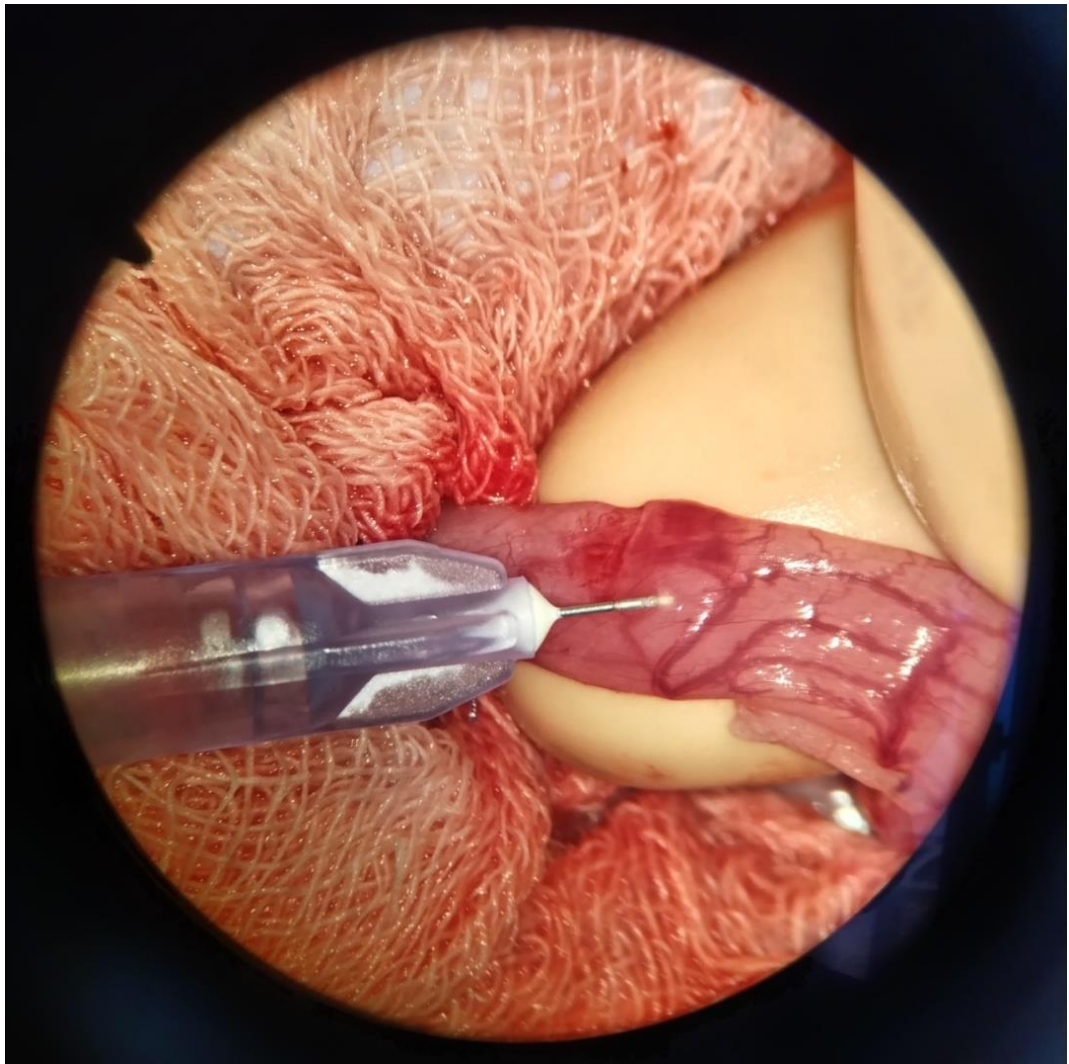
**Рисунок 9. Мобилизация кишки**

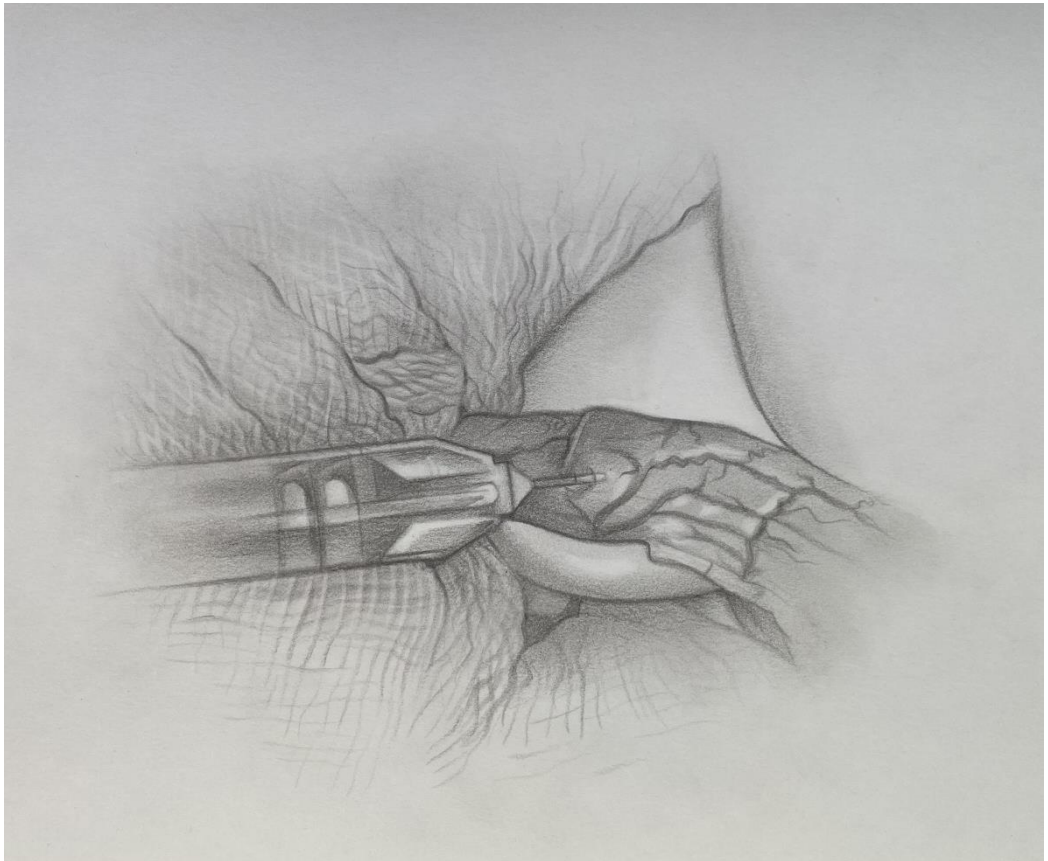


**Рисунок 10.** Лигирование кровеносных сосудов

У животных контрольной группы выполняли классическое формирование одноствольной колостомы.

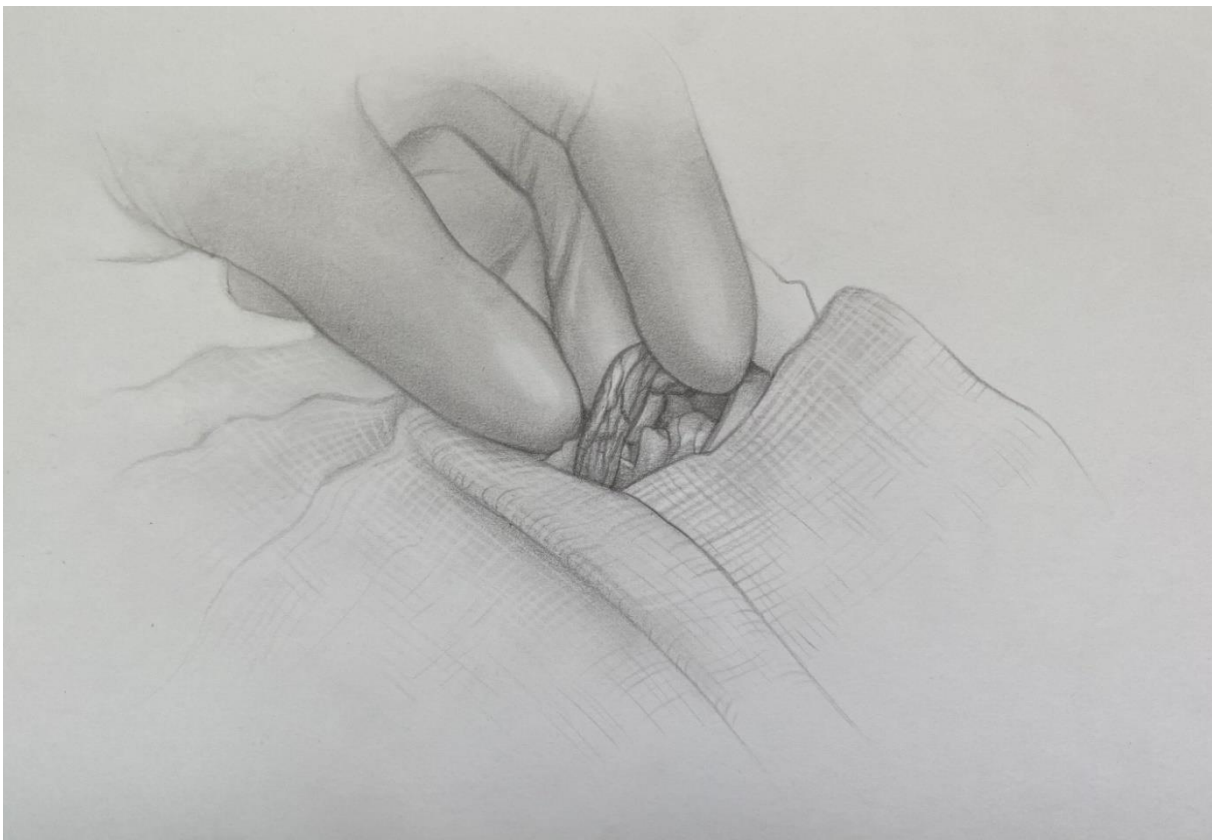
В 1-й и 3-й группах, в которых формирование колостомы происходило с применением имплантатов из никелида титана с заворачиванием серозно-мышечного слоя ободочной кишки, для лучшей ориентировки в тканях на уровне формирования колостомы 0,5% раствором лидокаина («ДАЛЬХИМФАРМ», Россия) с помощью инсулинового шприца и иглы 32 G (SFM Hospital Products, Германия), проводили гидропрепаровку серозно-мышечного слоя (Рис. 11).



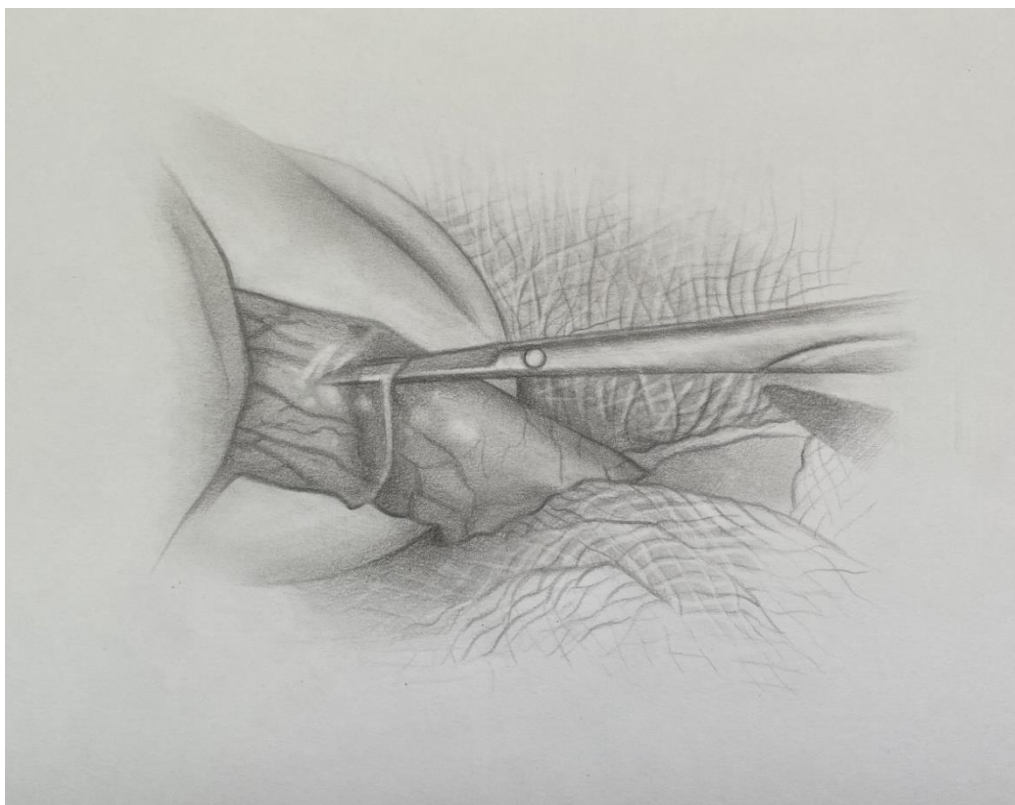
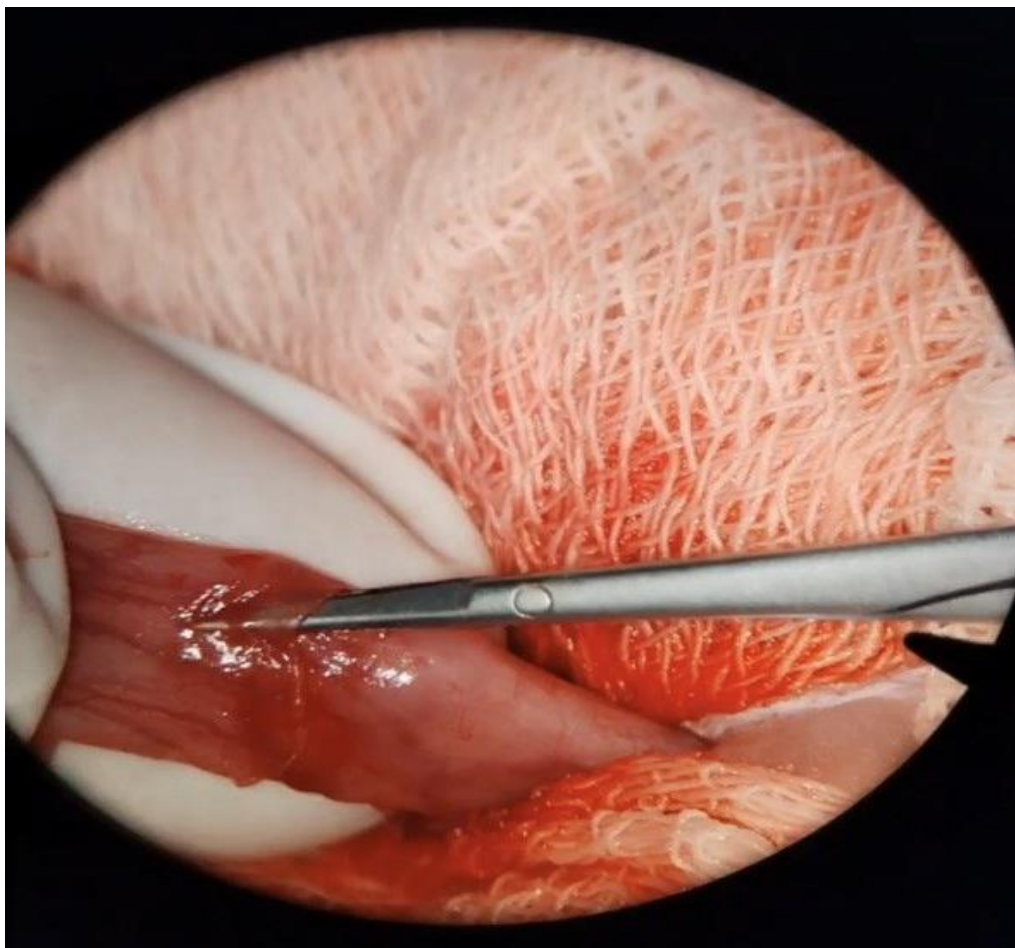


**Рисунок 11.** Гидропрепарирование серозно-мышечного слоя

Далее под шестикратным оптическим увеличением операционного микроскопа выполняли циркулярное рассечение (Рис. 12) и отслоение серозно-мышечного слоя кишки в первой и третьей опытной группе (Рис. 13).



**Рисунок 12.** Циркулярное рассечение серозно-мышечного слоя

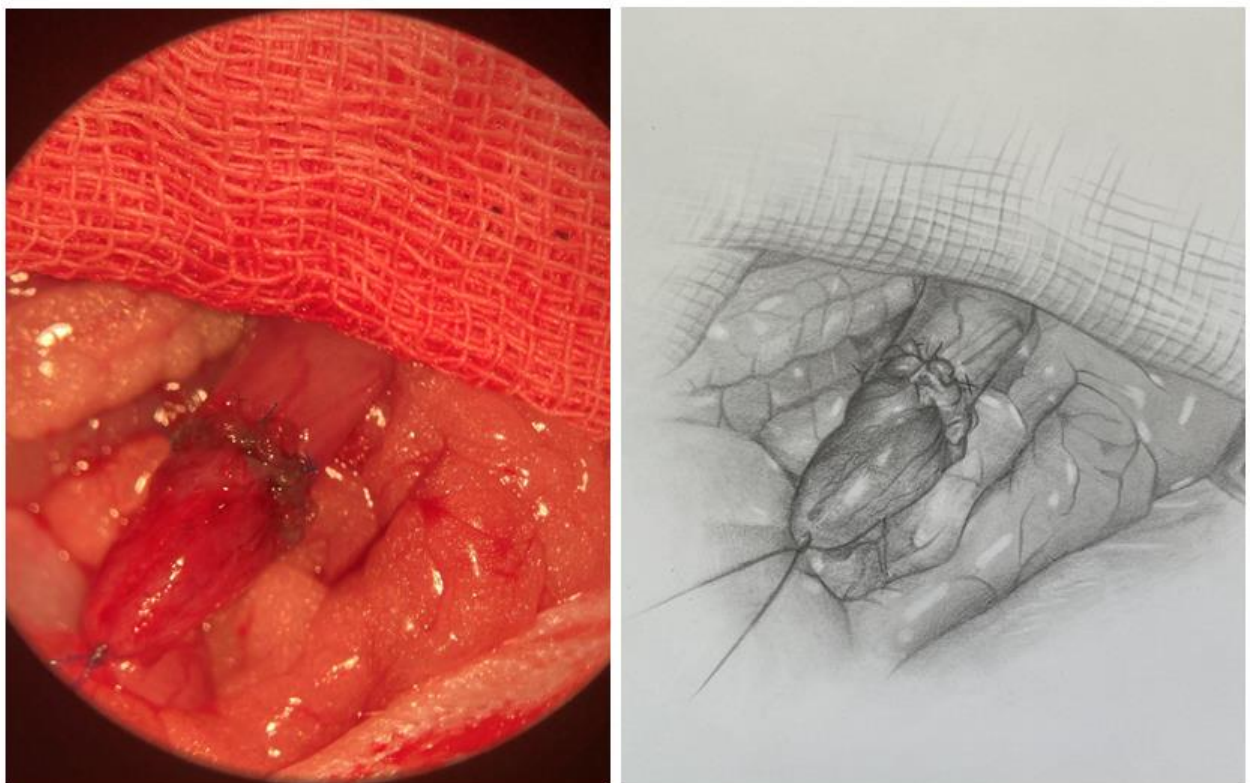


**Рисунок 13.** Отслоение серозно-мышечного слоя

Имплантаты помещали поверх серозно-мышечного слоя или дополнительно закатывали вскрытым с дистальной стороны серозно-мышечным слоем в зависимости от варианта исполнения (Рис.14-17).

В опытных группах имплантаты сводили навстречу друг другу, после чего подтягивали края образовавшихся складок кишки и фиксировали в таком положении отдельными узловыми швами (Пролен 7/0-8/0, Johnson & Johnson, США). При указанном соотношении диаметра кишки и диаметра имплантатов обеспечивалась непрерывность внешнего профиля запорного аппарата. За счет естественной толщины стенок кишки внутренний профиль сужается до перекрытия просвета и реализации запорного эффекта.

В 1-й и 3-й опытной группе слизисто-подслизистый слой циркулярно перевязывали дистальнее сформированного запорного аппарата на 1 см и отсекали. Ушивали дистальную культю ободочной кишки, после чего погружали в брюшную полость.



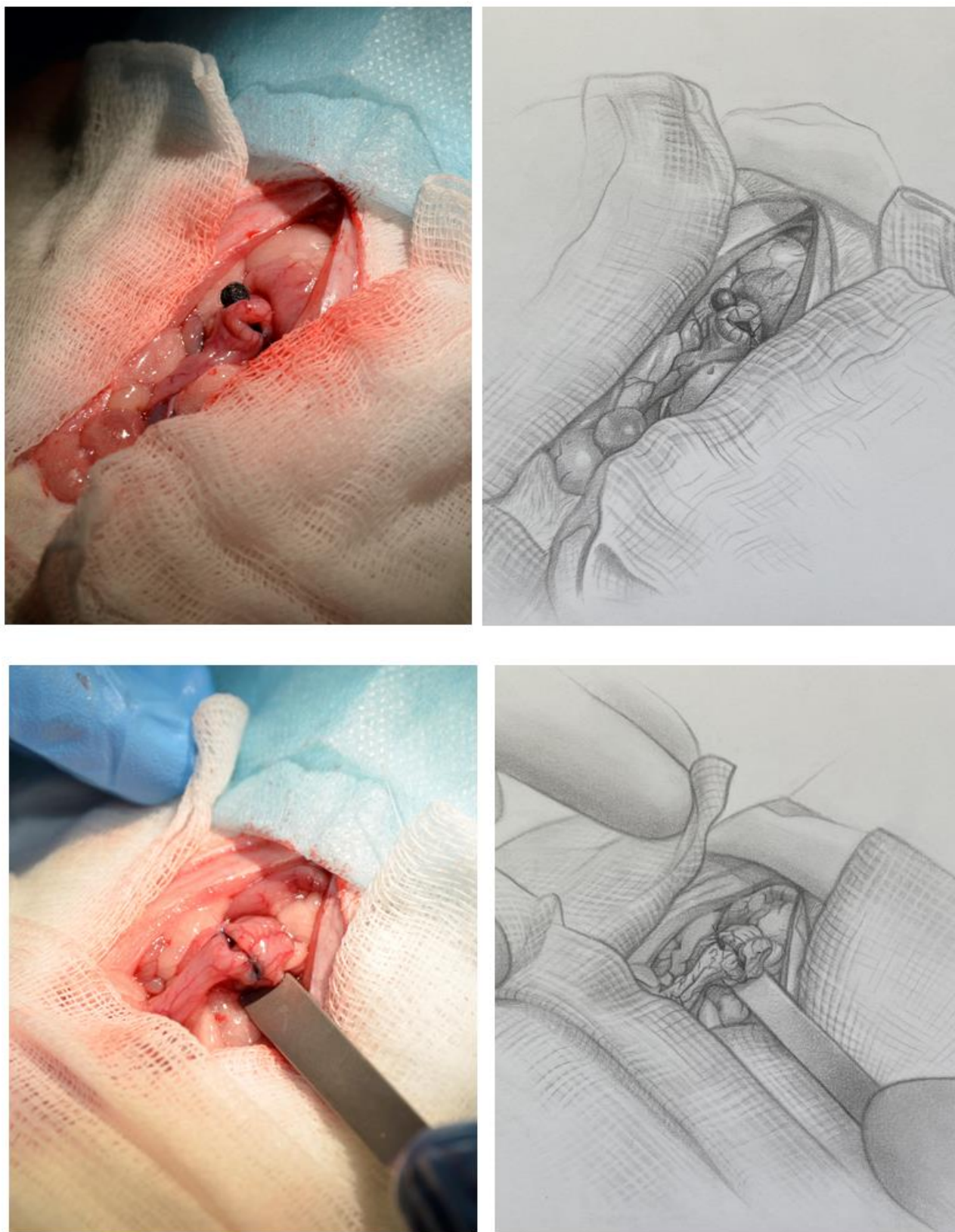
**Рисунок 14.** Погружение имплантатов, группа 1



**Рисунок 15.** Погружение имплантатов, группа 2



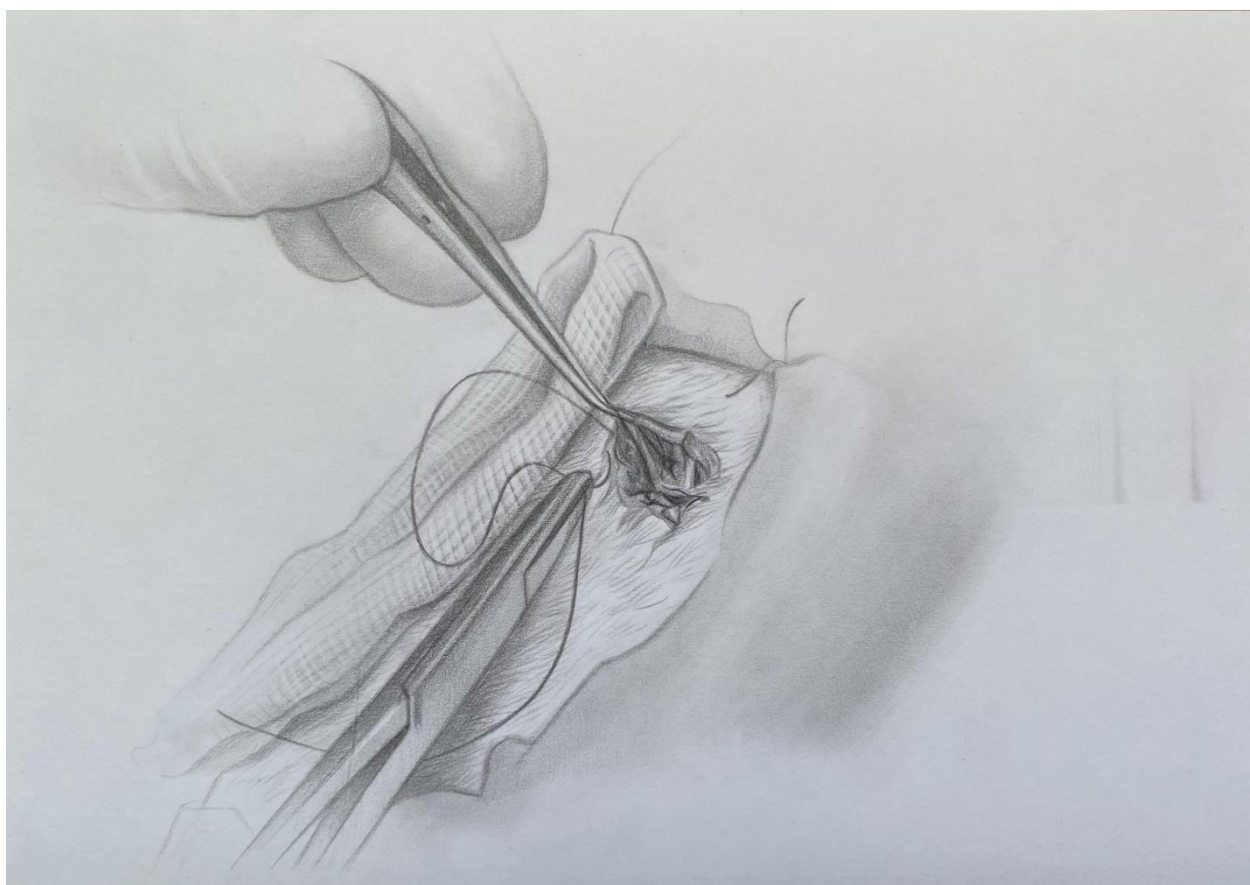
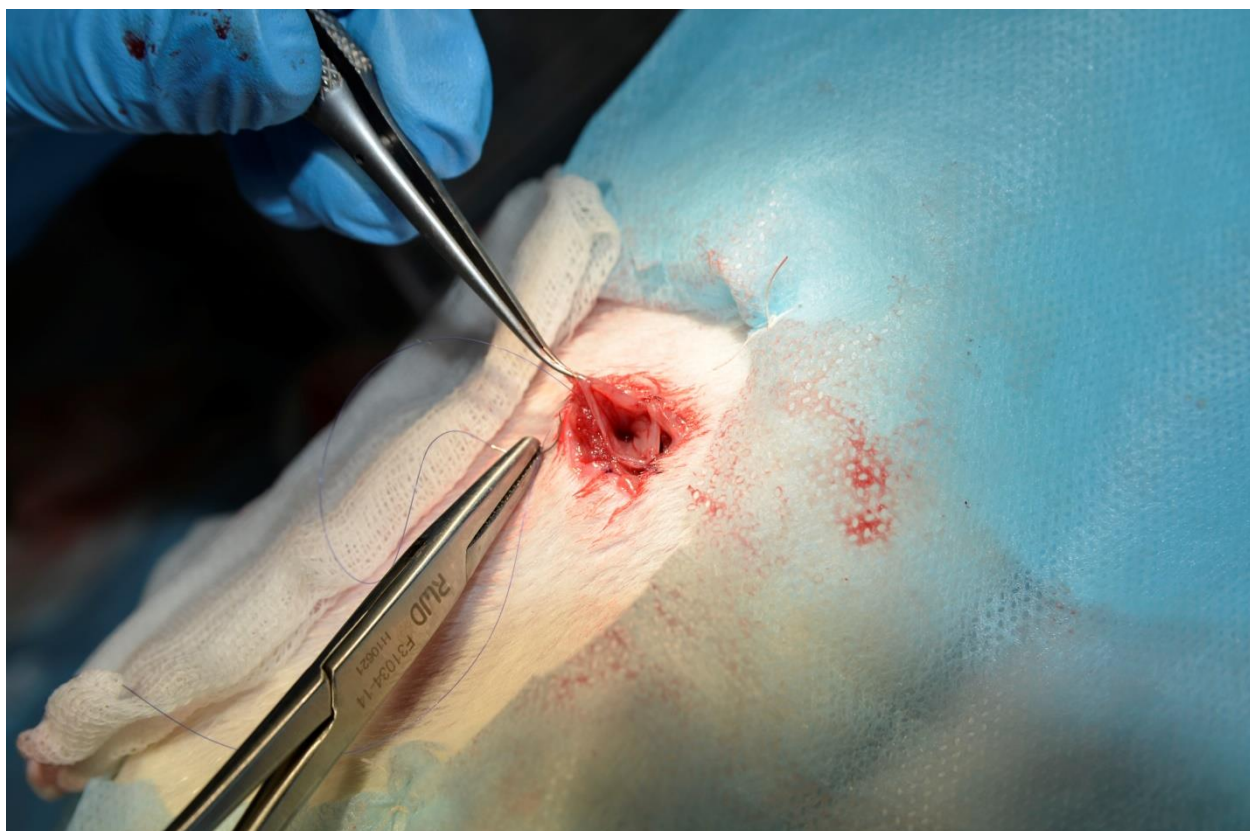
**Рисунок 16.** Погружение имплантатов, группа 3



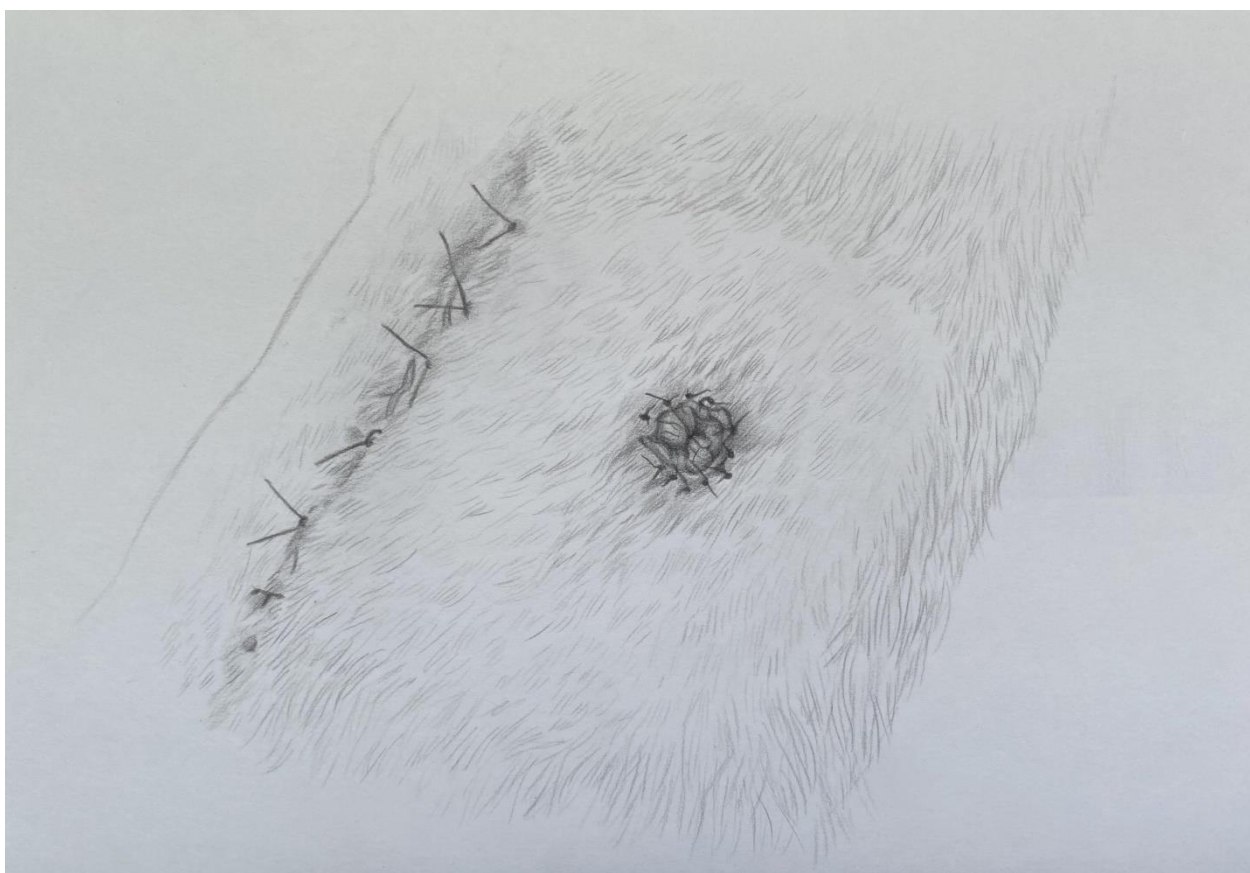
**Рисунок 17.** Погружение имплантатов, группа 4

После этого в левой подвздошной области проводили круглое иссечение кожи и подкожной клетчатки до апоневроза. Соответственно размерам иссеченной кожи и подкожной клетчатки производили рассечение апоневроза. Волокна мышц брюшной стенки раздвигали тупо, вскрывали брюшину. Мобилизовали преколомический отдел ободочной кишки на протяжении 1,5-2 см, сохраняя брыжейку с краевыми кровеносными сосудами. Через выполненный разрез передней брюшной стенки терминальный отдел ободочной кишки с сформированным запорным аппаратом (в случае его исполнения) выводили наружу, фиксируя к апоневрозу. Со стороны брюшной полости мобилизованный отдел ободочной кишки дополнительно фиксировали узловым швом к париетальной брюшине левого бокового кармана. Далее завершали формирование колостомы с запорным аппаратом. В 1-й и 3-й группе по окружности колостомы кожа сшивалась с выступающим слизисто-подслизистым слоем, а во 2-й и 4-й с выступающим серозно-мышечным слоем отдельными узловыми швами PDS/Викрил 6-0 (Johnson & Johnson, США) (Рис. 18).

Брюшину и апоневроз ушивали Этибондом 3-0 (Johnson & Johnson, США) непрерывным швом, затем выполняли наложение отдельных узловых швов на кожу и подкожно-жировую клетчатку (Пролен 4-0, Johnson & Johnson, США) (Рис. 19). Поверхность раны обрабатывалась антисептиком, животных помещали в индивидуальные клетки.



**Рисунок 18. Формирование колостомы**



**Рисунок 19.** Окончательный вид сформированной колостомы

### 3.2 Общеклинические данные

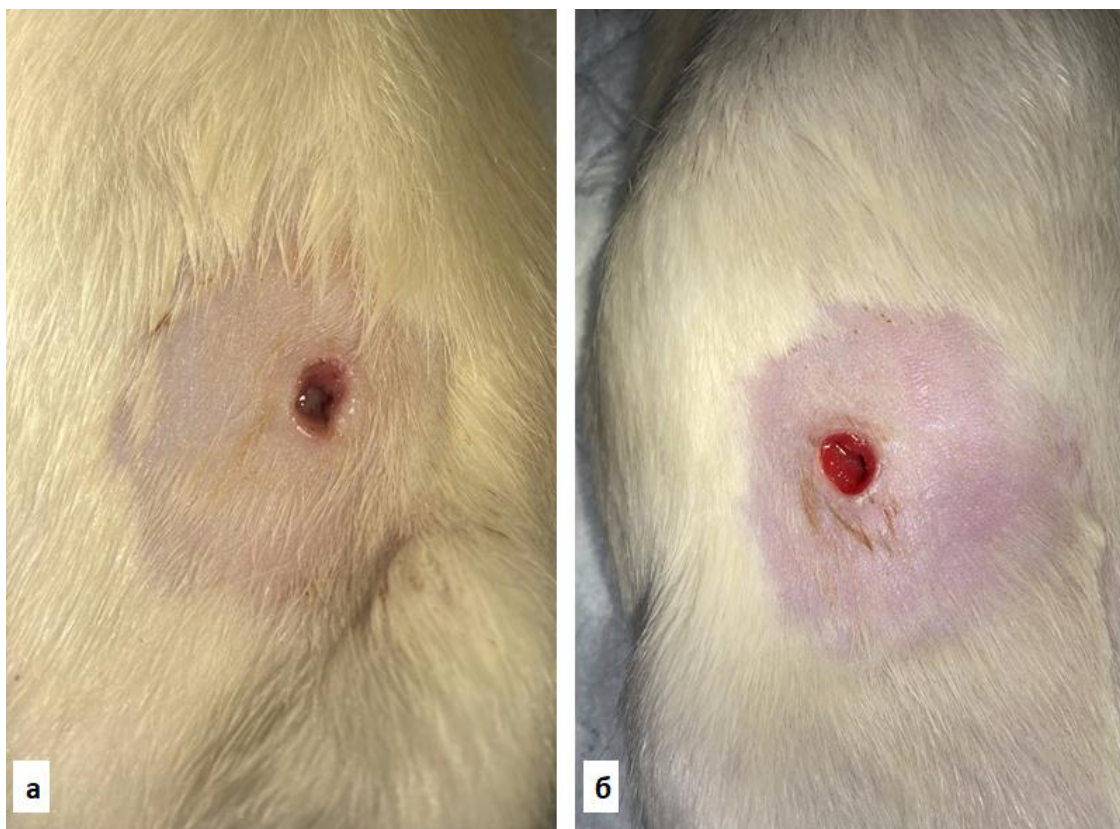
Общая продолжительность оперативного вмешательства составляла  $90 \pm 30$  мин. Выживаемость животных в ходе эксперимента составила 100% (75 крыс).

В ходе наблюдения все животные с первого дня после операции вели активный образ жизни, пили, однако потребление корма было в минимальном объеме ( $10 \pm 5$  г.) в среднем до трёх суток, в последующие дни аппетит восстанавливался (до  $35 \pm 5$  г). Отделяемое из стомы у животных контрольной, первой и третьей опытной группы появлялось на вторые сутки после операции. Во второй и четвертой опытной группе отделяемое регистрировалось уже на первые сутки после операции в виде неоформленных каловых масс и отходило регулярно. Заживление раневых поверхностей кожи происходило на 7 сутки во всех группах.

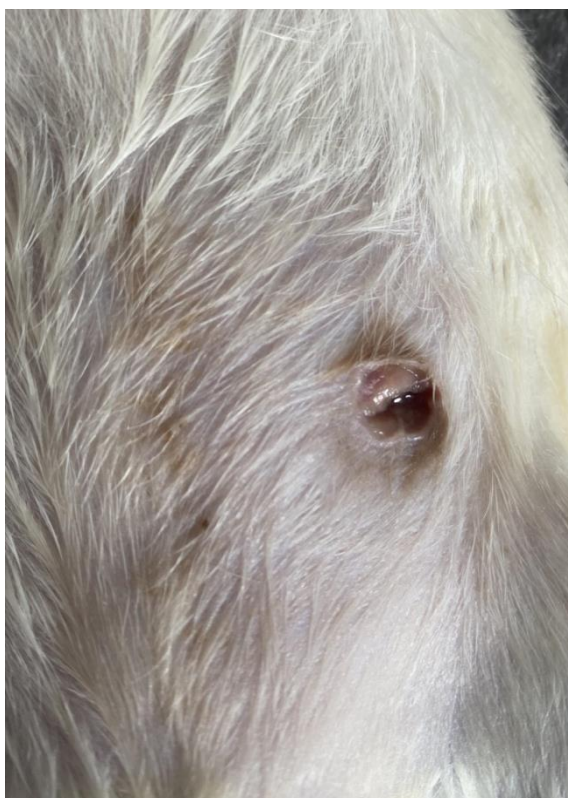
Внешний вид колостомы на 60 сутки у разных групп представлен на рисунках 20-22.



**Рисунок 20.** Внешний вид колостомы у 1-ой (а) и 2-ой группы (б)



**Рисунок 21.** Внешний вид колостомы у 3-ей (а) и 4-ой группы (б)



**Рисунок 22.** Внешний вид колостомы у контрольной группы

### Динамика массы тела животных

Обобщённые данные динамики массы тела животных в разных группах (% от массы тела до операции) представлены в таблице 1.

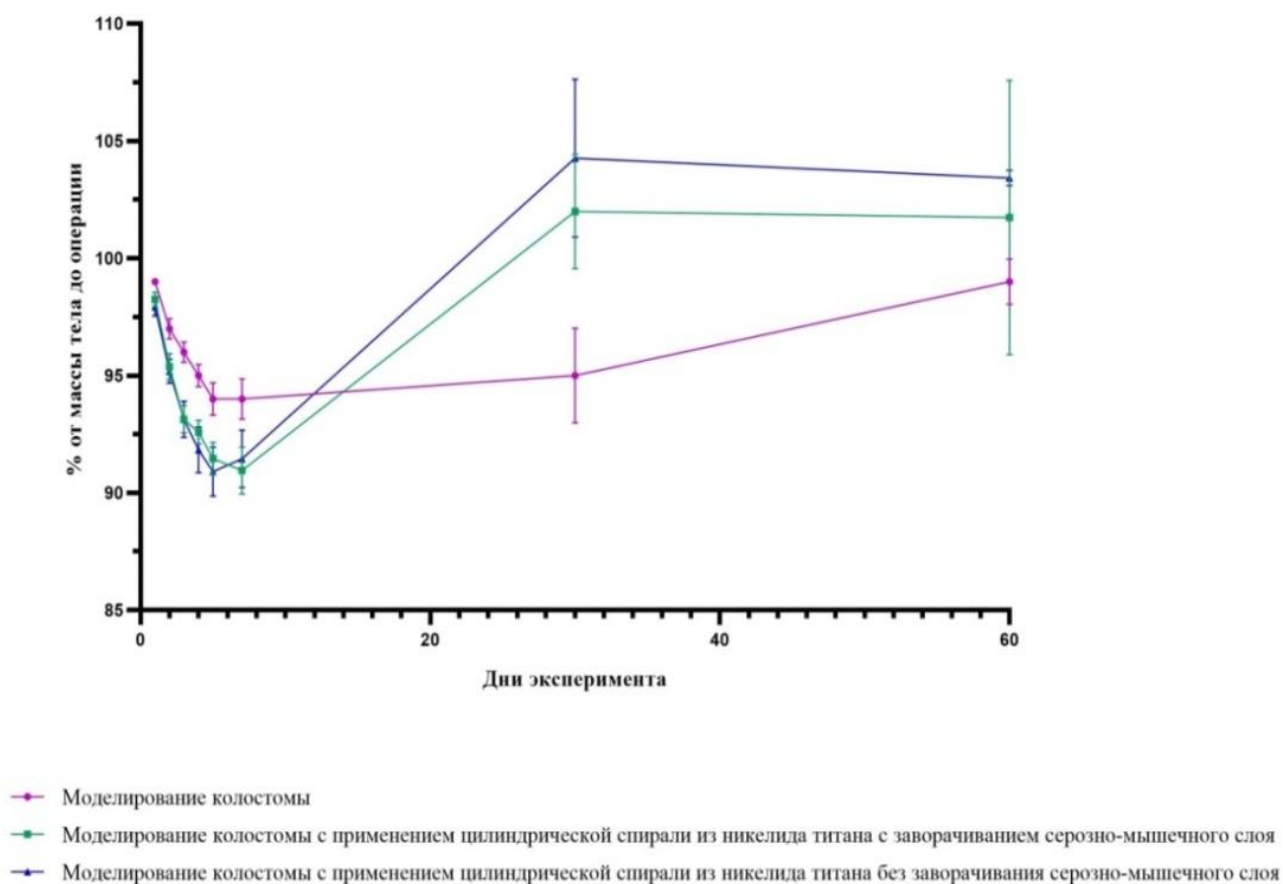
**Таблица 1.** Обобщённые данные динамики массы тела животных (% от массы тела до операции), Me (Q low; Q up)

| День после операции<br>(количество животных) | Контроль.<br>Моделирование<br>колостомы | Группа 1.<br>Моделирование колостомы с применением цилиндрических спиральных имплантатов из TiNi с заворачиванием серозно-мышечного слоя | Группа 2.<br>Моделирование колостомы с применением цилиндрических спиральных имплантатов из TiNi без заворачивания серозно-мышечного слоя | Группа 3.<br>Моделирование колостомы с применением сферических имплантатов из TiNi с заворачиванием серозно-мышечного слоя | Группа 4.<br>Моделирование колостомы с применением сферических имплантатов из TiNi без заворачивания серозно-мышечного слоя |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1-й (n=45)                                   | 99,35 (98,67; 99,49)                    | 97,94 (97,18; 99,09)                                                                                                                     | 97,32 (96,82; 99,42)                                                                                                                      | 99,35 (98,84; 99,55)                                                                                                       | 99,02 (98,66; 99,48)                                                                                                        |
| 2-й (n=45)                                   | 97,17 (96,82; 97,61)                    | 95,51 (93,83; 97,15)                                                                                                                     | 95,38 (94,17; 96,51)                                                                                                                      | 97,31 (96,58; 97,92)                                                                                                       | 97,04 (95,45; 98,57)                                                                                                        |
| 3-й (n=45)                                   | 95,58 (95,26; 96,07)                    | 93,89 (91,40; 94,85)                                                                                                                     | 93,99 (91,46; 95,39)                                                                                                                      | 95,96 (94,63; 96,59)                                                                                                       | 96,13 (94,66; 97,46)                                                                                                        |
| 4-й (n=45)                                   | 94,71 (93,08; 95,27)                    | 92,75 (90,91; 93,86)                                                                                                                     | 92,80 (90,61; 94,09)                                                                                                                      | 94,98 (93,67; 96,43)                                                                                                       | 95,02 (92,16; 96,64)                                                                                                        |
| 5-й (n=45)                                   | 93,68 (92,42; 94,96)                    | 91,25 (90,23; 93,51)                                                                                                                     | 91,91 (87,54; 93,18)                                                                                                                      | 93,96 (92,57; 95,65)                                                                                                       | 95,35 (93,42; 97,15)                                                                                                        |
| 7-й (n=45)                                   | 94,15 (90,26; 96,45)                    | 90,92 (87,27; 93,70)                                                                                                                     | 92,91 (88,20; 94,10)                                                                                                                      | 94,08 (93,42; 95,57)                                                                                                       | 95,45 (91,46; 97,48)                                                                                                        |
| 30-й (n=30)                                  | 95,03 (92,40; 96,34)                    | 102,16 (97,89; 109,51)                                                                                                                   | 101,39 (95,01; 115,94)                                                                                                                    | 96,47 (94,86; 97,58)                                                                                                       | 95,65 (90,56; 98,29)                                                                                                        |

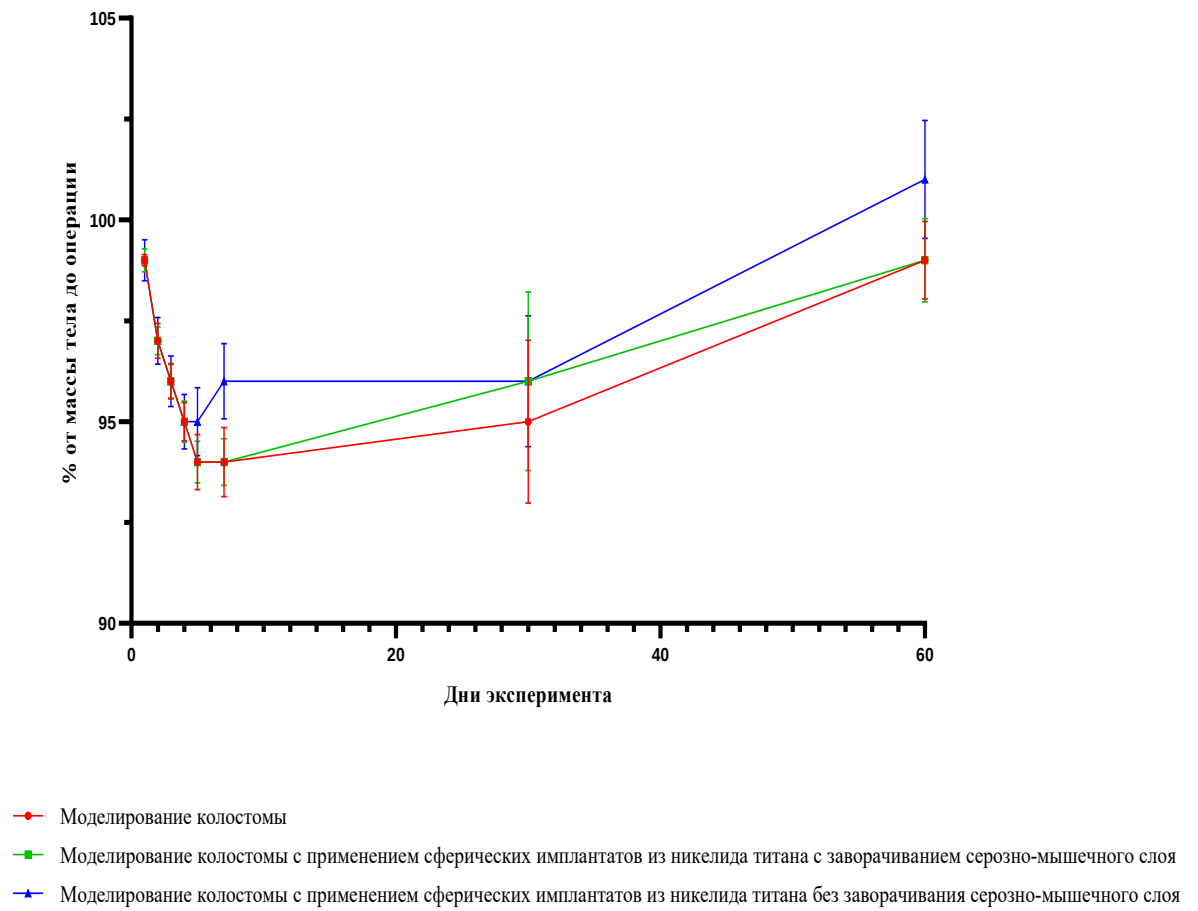
|             |                             |                          |                            |                         |                               |
|-------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| 60-й (n=15) | 98,67<br>(96,45;<br>100,36) | 94,43 (94,66;<br>108,42) | 103,15 (103,14;<br>103,95) | 98,79 (97,06;<br>99,04) | 100,62<br>(100,50;<br>100,79) |
|-------------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------------|

Различия с группой «контроль» статистически не значимы,  $p > 0,05$ .

В настоящем исследовании показано, что моделирование колостомы с применением цилиндрических и сферических имплантатов из никелида титана (как с заворачиванием серозно-мышечного слоя ободочной кишки, так и без заворачивания) не оказывало статистически значимого влияния ( $p > 0,05$ ) на изменение массы тела животных (Рис.23, 24) в сравнении с животными, у которых формировали колостому классическим способом.



**Рисунок 23.** Динамика массы тела животных в 1-й и 2-й группах в сравнении с контролем



**Рисунок 24.** Динамика массы тела животных в 3 и 4-х группах в сравнении с контролем

### 3.3 Осложнения в послеоперационном периоде

Формирование абсцесса лапаротомной раны возникло в трех случаях (контроль –  $n=1$ ; группа 3 –  $n=2$ ) на 11 сутки после операции в контрольной и третьей опытной группе, что проявлялось выраженной припухлостью в области швов (Рис. 25). Под общей анестезией 1,5% Изофлурана проводилось вскрытие абсцесса, санация раны водным раствором антисептика и продление антибактериальной терапии до 21 суток. Изменением общего соматического состояния данное осложнение не сопровождалось. Описанное выше осложнение не связано с применением никелида титана, так как развитие абсцесса присутствовало также в контрольной группе. Непродолжительное кровотечение у 14 животных встречалось во всех группах (контроль –  $n=2$ ; группа 1 –  $n=6$ ; группа 2 –  $n=1$ ; группа 3 –  $n=4$ ; группа 4 –  $n=1$ ) на 1-ые сутки после операции и прекращалось самостоятельно (Рис.25). Эвагинация стомы на 5 мм у двух животных контрольной и десяти животных опытных групп (группа 1 –  $n=4$ ; группа 2 –  $n=2$ ; группа 3 –  $n=3$ ; группа 4 –  $n=1$ ) отмечалась на 60 сутки и не сопровождалась нарушением пассажа кишечного содержимого (Рис. 25). Перистомальный дерматит встречался у 21 крысы из всех групп (контроль –  $n=3$ ; группа 1 –  $n=7$ ; группа 2 –  $n=4$ ; группа 3 –  $n=5$ ; группа 4 –  $n=2$ ) на 5-ые сутки после операции, который провоцировался отделяемым по стоме и особенностью самостоятельного ухода крысы за ней (Рис. 25). Стеноз стомы регистрировался у 8 особей контрольной ( $n=1$ ), первой ( $n=5$ ), второй ( $n=1$ ) и третьей опытной группы ( $n=1$ ) на 28-ые сутки, что проявлялось скудным выделением из стомы и ухудшением общего состояния (Рис. 25). Данные животные выводились из эксперимента на 30-е сутки с дальнейшим гистологическим исследованием забранного участка сформированной колостомы. Перфорация слизистой кишки отмечалась на 60 сутки у первой ( $n=5$ ) и второй ( $n=1$ ) опытной группы.

При проведении некропсии области оперативного вмешательства определили, что явления спаечного процесса и воспалительных явлений брюшины во всех группах были минимальны.

В настоящем исследовании показано, что моделирование колостомы с применением цилиндрических и сферических имплантатов из никелида титана с заворачиванием серозно-мышечного слоя приводит к увеличению частоты осложнений в 100% случаях в сравнении с группами без заворачивания, при этом увеличивается риск перфорации стенки кишечника ( $p=0,032$ ).

Установлено, что в группах, где не производилось заворачивание серозно-мышечного слоя (в группе 2 – 53,33 %, в группе 4 – 26,67%), осложнений встречалось меньше, чем в группах 1 и 3 (100%), а также в контрольной (60%).

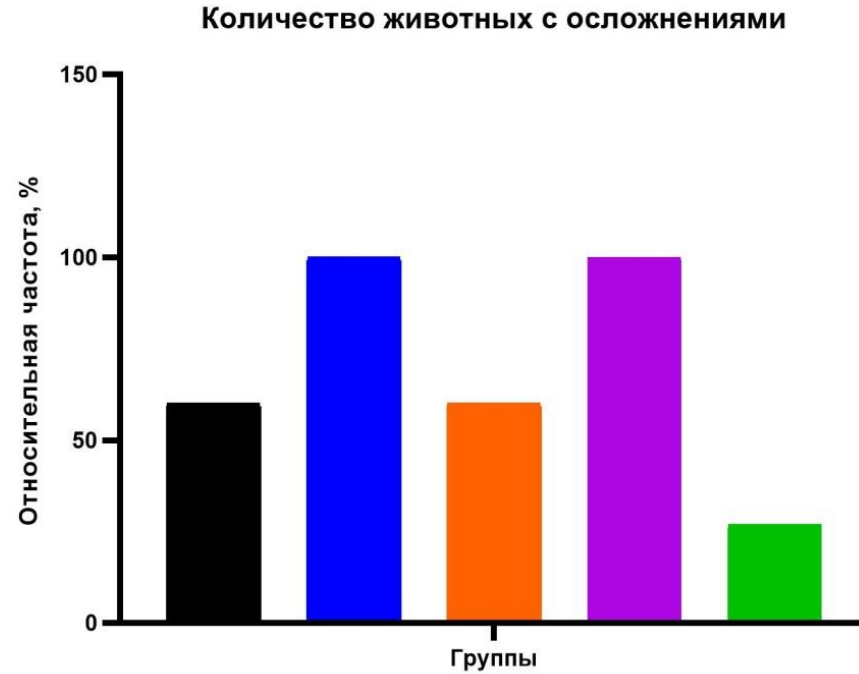
Согласно результатам, представленным в таблице 2 и на рисунке 25, формирование колостомы с применением цилиндрических и сферических имплантатов из никелида титана без заворачивания серозно-мышечного слоя не оказывало статистически значимого влияния на послеоперационные осложнения в сравнении с классическим моделированием колостомы ( $p>0,05$ ), что выступает в пользу углубленного изучения данных способов моделирования колостомы.

**Таблица 2.** Обобщённые данные относительных частот послеоперационных осложнений в контрольной, 1-ой, 2-ой, 3-ей и 4-ой опытной группе (%)

| Осложнение                                                  | Контроль.<br>Моделирование<br>колостомы<br>(контроль) (n=15) | Группа 1.<br>Моделирование<br>колостомы с<br>применением<br>цилиндрических<br>спиральных<br>имплантатов из<br>TiNi с<br>заворачиванием<br>серозно-<br>мышечного слоя<br>(n=15) | Группа 2.<br>Моделирование<br>колостомы с<br>применением<br>цилиндрических<br>спиральных<br>имплантатов из<br>TiNi без<br>заворачивания<br>серозно-<br>мышечного слоя<br>(n=15) | Группа 3.<br>Моделирование<br>колостомы с<br>применением<br>сферических<br>имплантатов из<br>TiNi с<br>заворачиванием<br>серозно-<br>мышечного слоя<br>(n=15) | Группа 4.<br>Моделирование<br>колостомы с<br>применением<br>сферических<br>имплантатов из<br>TiNi без<br>заворачивания<br>серозно-<br>мышечного слоя<br>(n=15) | Уровень<br>значимости                                                                          |
|-------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                             | I                                                            | II                                                                                                                                                                             | III                                                                                                                                                                             | IV                                                                                                                                                            | V                                                                                                                                                              |                                                                                                |
| Количество<br>животных с<br>осложнениями в<br>процентах (%) | 60,00                                                        | 100,00                                                                                                                                                                         | 53,33                                                                                                                                                                           | 100,00                                                                                                                                                        | 26,67                                                                                                                                                          | 0,006 (I-II)<br>0,713 (I-III)<br>0,006 (I-IV)<br>0,065 (I-V)<br>1,000 (II-IV)<br>0,001 (III-V) |

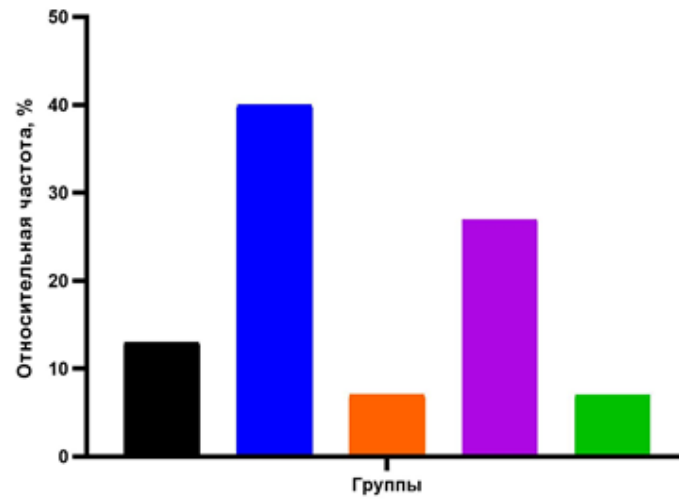
|                                               |       |       |       |       |      |                                                                                                 |
|-----------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кровотечение в<br>1-е сутки после<br>операции | 13,33 | 40,00 | 6,67  | 26,67 | 6,67 | 0,099 (I-II)<br>0,543 (I-III)<br>0,361 (I-IV)<br>0,543 (I-V)<br>0,045 (II-IV)<br>1,000 (III-V)  |
| Абсцесс<br>лапаротомной<br>раны               | 6,67  | 0,00  | 0,00  | 13,33 | 0,00 | 0,309 (I-II)<br>0,309 (I-III)<br>0,543 (I-IV))<br>0,309 (I-V)<br>0,001 (II-IV)<br>1,000 (III-V) |
| Эвагинация<br>стомы                           | 13,33 | 26,67 | 13,33 | 20,00 | 6,67 | 0,195 (I-II)<br>1,000 (I-III)<br>0,624 (I-IV)<br>0,543 (I-V)<br>0,265 (II-IV)<br>0,117 (III-V)  |
| Стеноз стомы                                  | 6,67  | 33,33 | 6,67  | 6,67  | 0,00 | 0,068 (I-II)<br>1,000 (I-III)<br>1,000 (I-IV)<br>0,309 (I-V)                                    |

|                                           |       |       |       |       |       |                                                                                                |
|-------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                           |       |       |       |       |       | 0,001 (II-IV)<br>0,009 (III-V)                                                                 |
| Перистомальный<br>дерматит                | 20,00 | 46,67 | 26,67 | 33,33 | 13,33 | 0,121 (I-II)<br>0,666 (I-III)<br>0,409 (I-IV)<br>0,624 (I-V)<br>0,054 (II-IV)<br>0,018 (III-V) |
| Перфорация<br>слизистой<br>оболочки кишки | 0,00  | 26,67 | 6,60  | 0,00  | 0,00  | 0,032 (I-II)<br>0,309 (I-III)<br>0,001 (II-IV)<br>0,009 (III-V)                                |

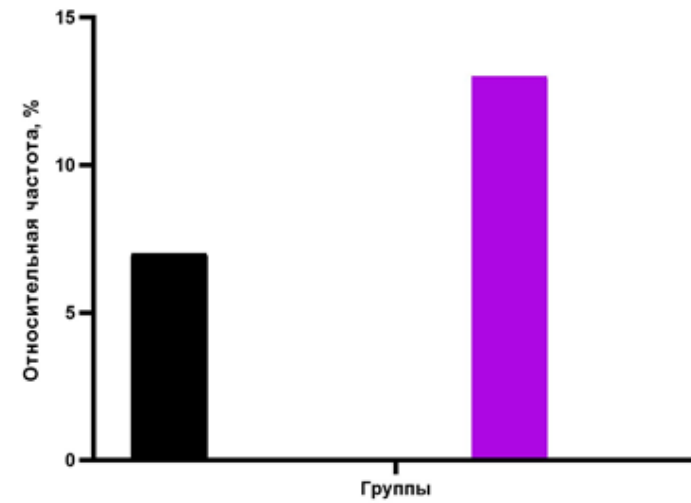


- Моделирование колостомы
- Моделирование колостомы с применением цилиндрической спирали из никелида титана с заворачиванием серозно-мышечного слоя
- Моделирование колостомы с применением цилиндрической спирали из никелида титана без заворачивания серозно-мышечного слоя
- Моделирование колостомы с применением сферических имплантатов из никелида титана с заворачиванием серозно-мышечного слоя
- Моделирование колостомы с применением сферических имплантатов из никелида титана без заворачивания серозно-мышечного слоя

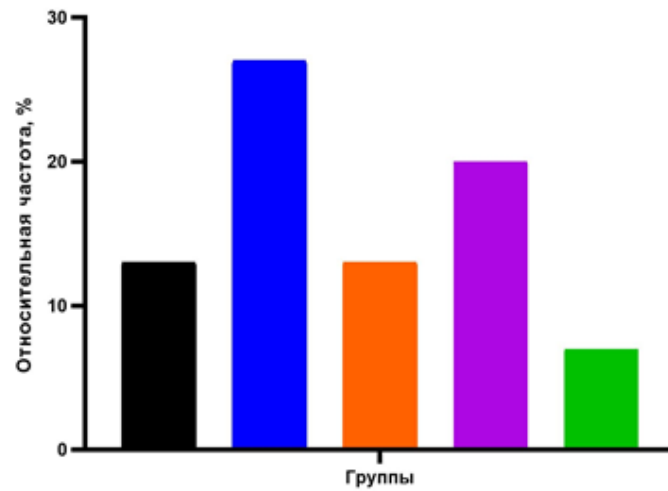
Кровотечение в 1-е сутки после операции



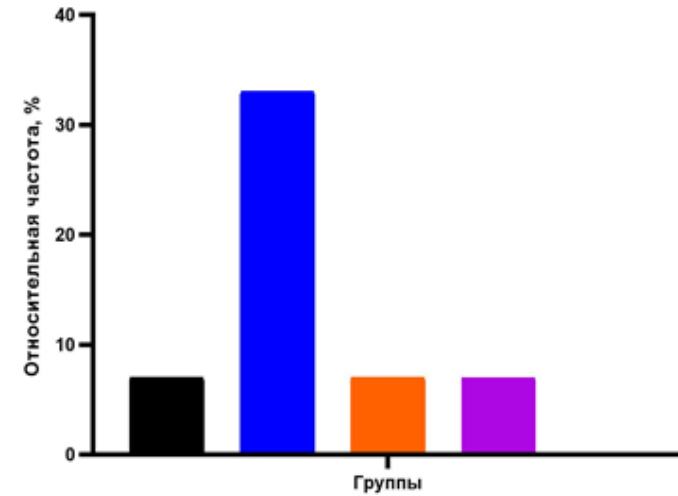
Абсцесс лапаротомной раны

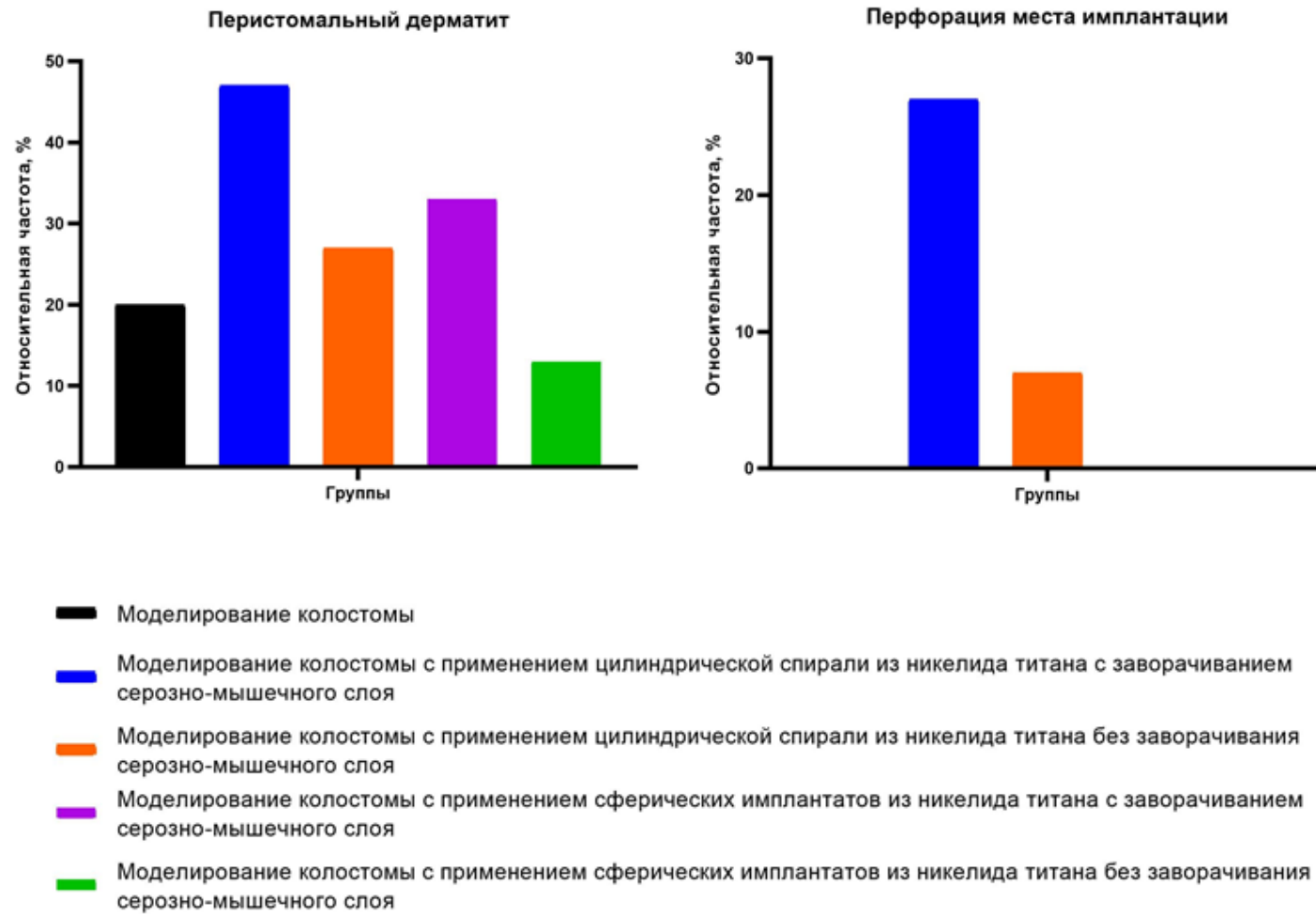


Эвагинация стомы



Стеноз стомы

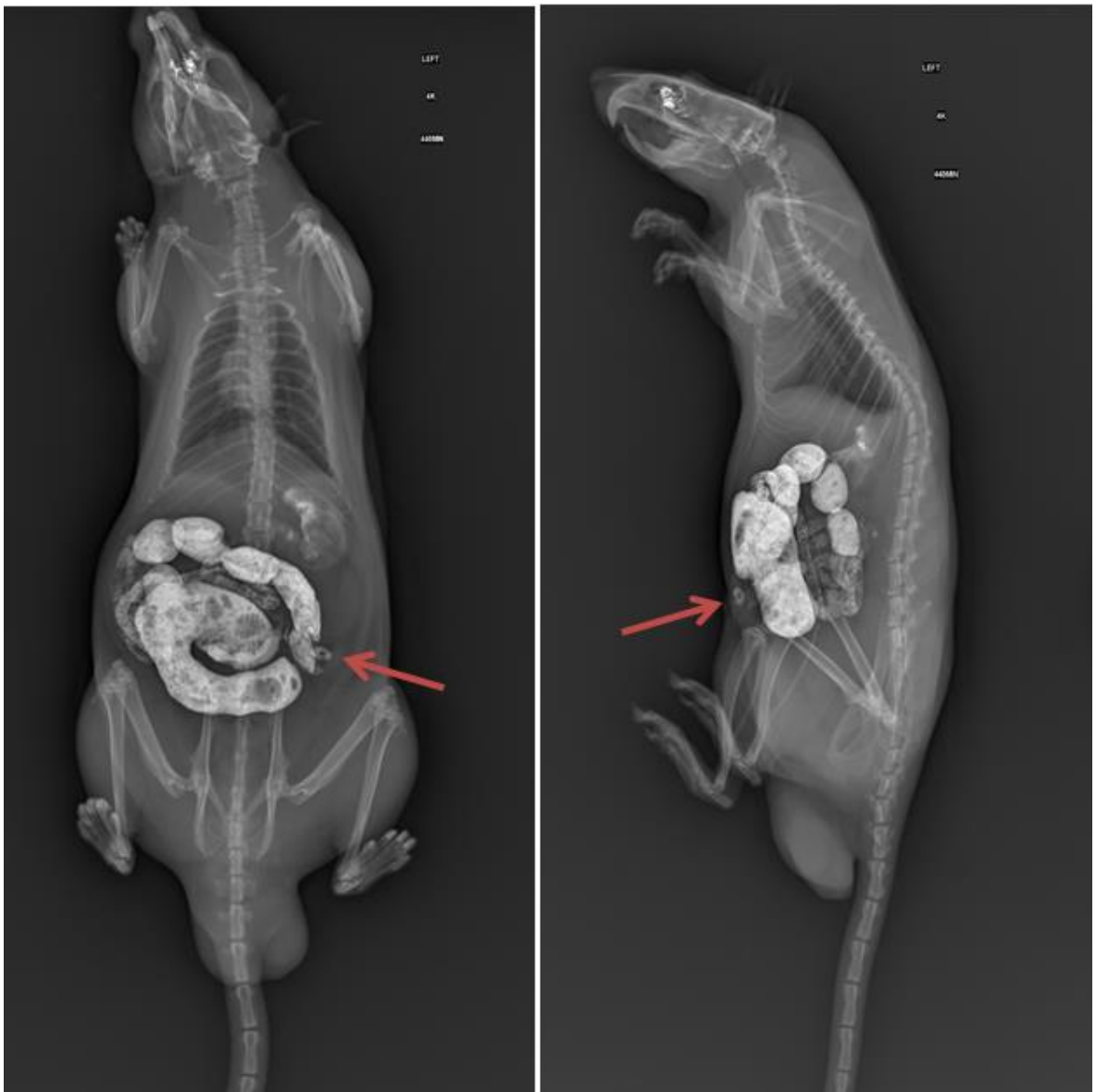




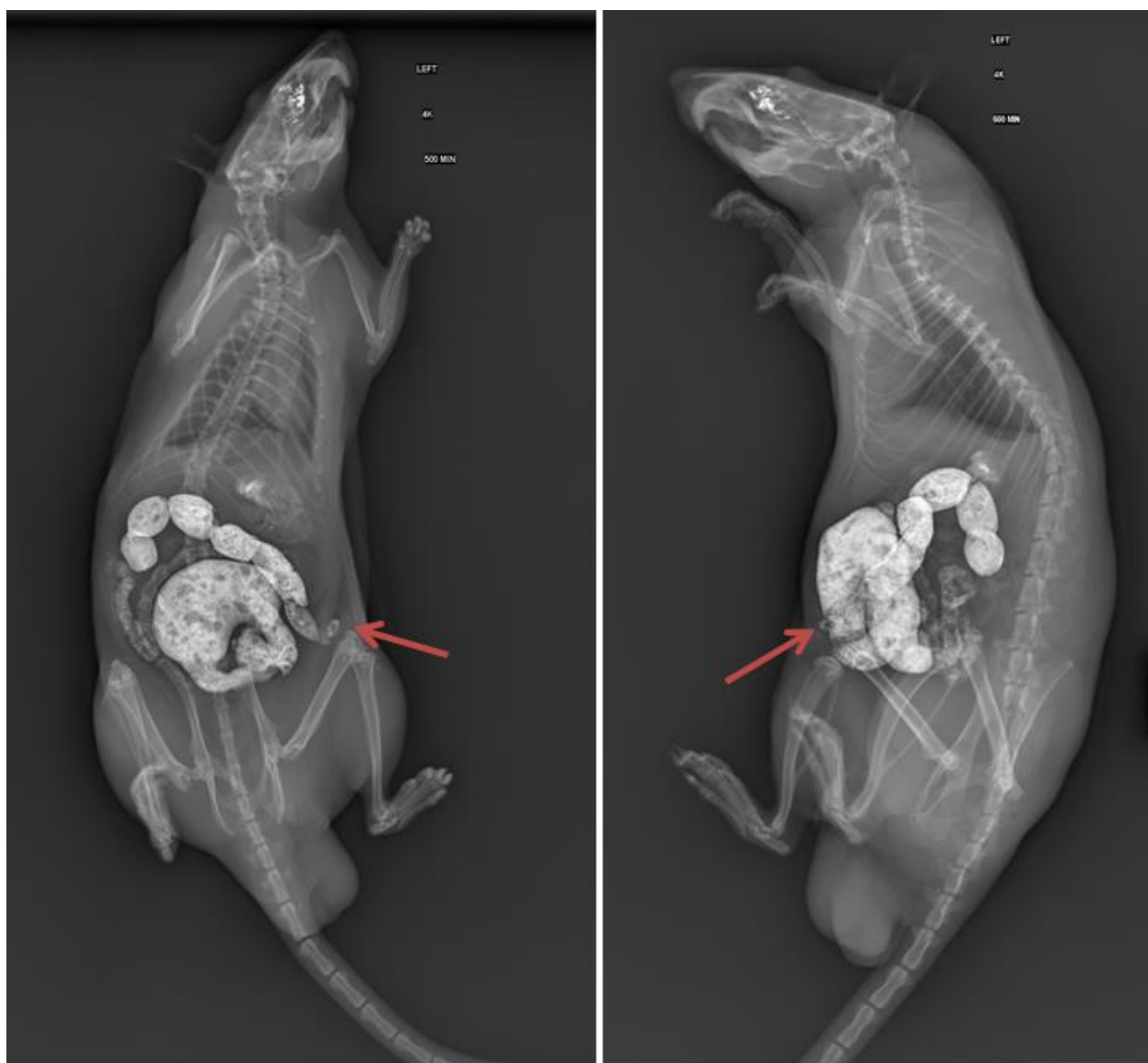
**Рисунок 25.** Относительная частота возникновения осложнений, ассоциированных с формированием колостомы

### 3.4 Результаты рентгенографии кишечника с контрастированием

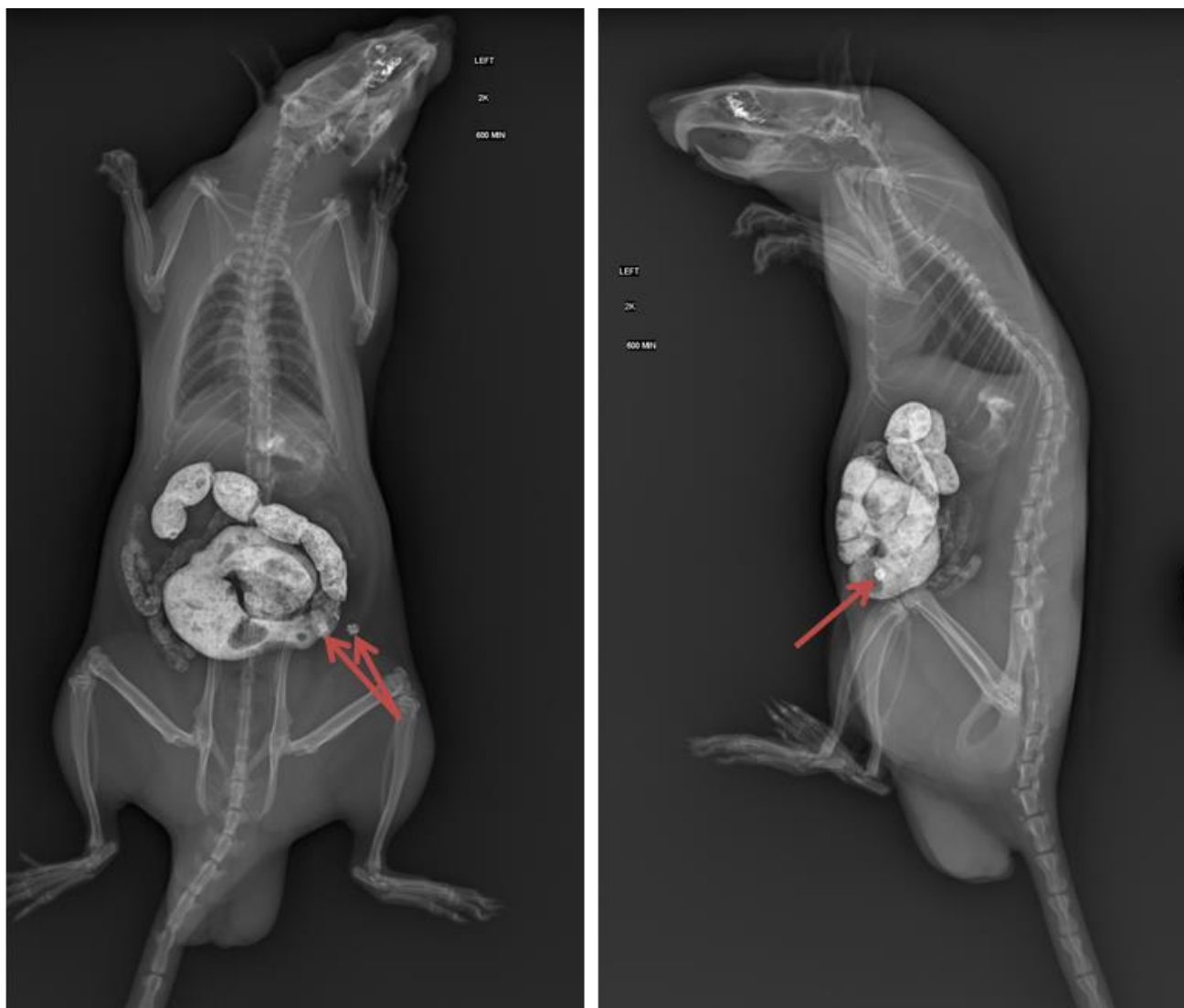
На обзорных рентгенограммах органов брюшной полости (Рис. 26-29) определяются петли толстого кишечника с каловыми массами. Через 8-9 часов после приема контраста прослеживается равномерное распределение бариевой взвеси в слепой и нисходящем отделе ободочной кишки. Депо контраста, патологических скоплений, уровней не выявлено. В области выходного отдела колостомы визуализируются имплантаты в виде спирали (Рис. 26-27) и сфер (Рис.28-29).



**Рисунок 26.** Рентгенография с контрастированием. Группа 1



**Рисунок 27.** Рентгенография с контрастированием. Группа 2



**Рисунок 28.** Рентгенография с контрастированием. Группа 3



**Рисунок 29.** Рентгенография с контрастированием. Группа 4

### **3.5 Результаты изучения сопротивления сформированного жома и клапана колостомы**

В настоящем исследовании показано, что применение цилиндрических спиральных и сферических имплантатов из никелида титана (как с заворачиванием серозно-мышечного слоя, так и без заворачивания) приводит к статистически значимому увеличению давления в сформированной стоме в сравнении с классическим формированием ( $p < 0,05$ ) (Таблица 3).

При этом наиболее высокое давление ( $76,00 \pm 10,83$  мм вод. ст.) в сформированном жоме демонстрирует группа 2 ( $p=0,001$ ) в сравнении с классическим методом ( $24,20 \pm 3,56$  мм вод. ст.).

**Таблица 3.** Обобщённые данные давления в сформированной стоме, мм водного столба ( $X \pm SE$ )

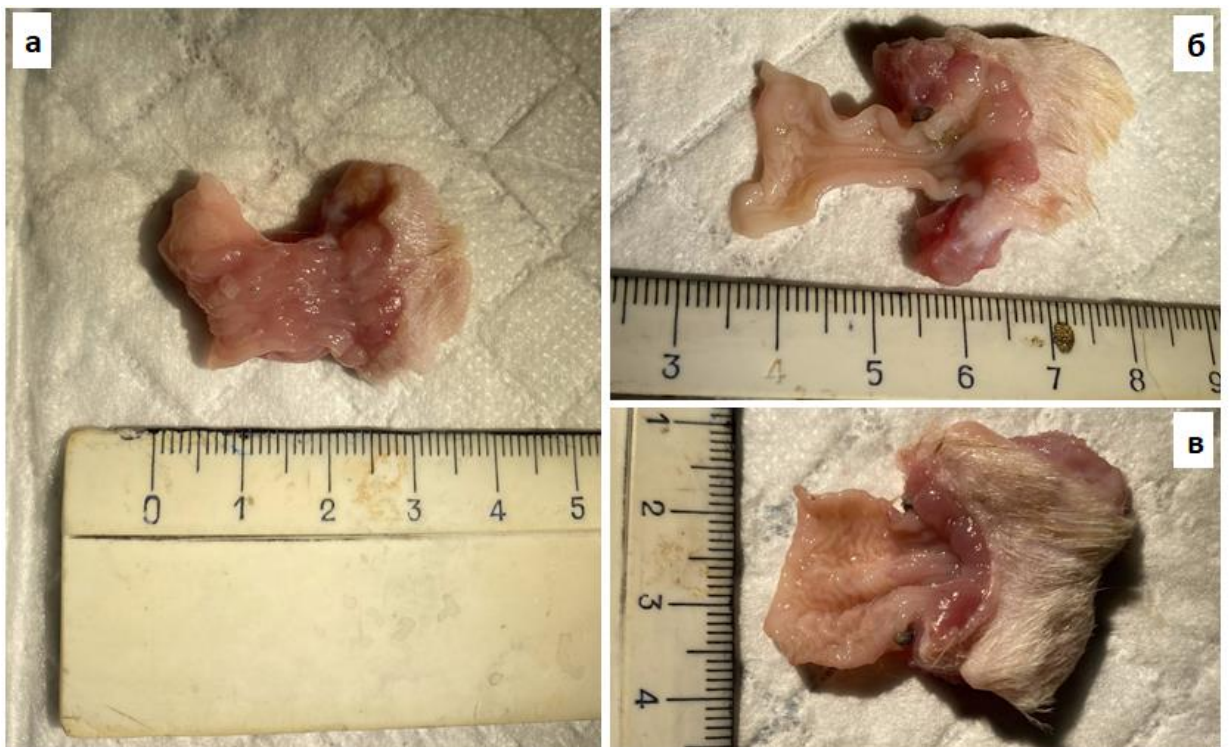
| Группа                                                                                                                             | Давление в сформированной стоме (мм. вод. ст) | Уровень значимости             |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------|
| I. Контроль. Моделирование колостомы (n=5)                                                                                         | $24,20 \pm 3,56$                              | —                              |
| II. Группа 1. Моделирование колостомы с применением цилиндрической спирали из TiNi с заворачиванием серозно-мышечного слоя (n=5)   | $57,80 \pm 11,18$                             | 0,021 (I-II)<br>0,366 (II-IV)  |
| III. Группа 2. Моделирование колостомы с применением цилиндрической спирали из TiNi без заворачивания серозно-мышечного слоя (n=5) | $76,00 \pm 10,83$                             | 0,001 (I-III)<br>0,065 (III-V) |
| IV. Группа 3. Моделирование колостомы с применением сферических имплантатов из TiNi с заворачиванием серозно-мышечного слоя (n=5)  | $45,80 \pm 5,65$                              | 0,012 (I-IV)<br>0,366 (II-IV)  |
| V. Группа 4. Моделирование колостомы с применением сферических имплантатов из TiNi без заворачивания серозно-мышечного слоя        | $51,00 \pm 4,54$                              | 0,002 (I-V)<br>0,065 (III-V)   |

(n=5)

### 3.6 Морфологические и структурные особенности в зоне колостомии

На этапе макроскопического исследования выделенных нативных образцов колостомы на 60 стуки в первой и второй опытной группе отмечена чёткая граница сформированного жома. Продольные складки стенки кишки, образованные слизистым и подслизистым слоями на уровне жома, рельефно контурированы, границы кожного лоскута и стенки кишки отчетливые, без признаков воспаления, инвагинации и несостоятельности (Рис. 30, б, в).

В контрольной, третьей и четвертой группе прослеживается сохранённая складчатость слизистой оболочки кишки, которая имеет бледно-розовый цвет; проходимость стомы сохранна (Рис. 30, а, г, д). Также в области сформированного клапана сквозь слизистый слой отчётливо выступают сферические имплантаты (Рис. 30, г).





**Рисунок 30.** Макропрепарат зоны колостомы в продольном разрезе на 60 сутки (а- контроль, б- первая опытная группа, в- вторая опытная группа, г- третья опытная группа, д- четвертая опытная группа)

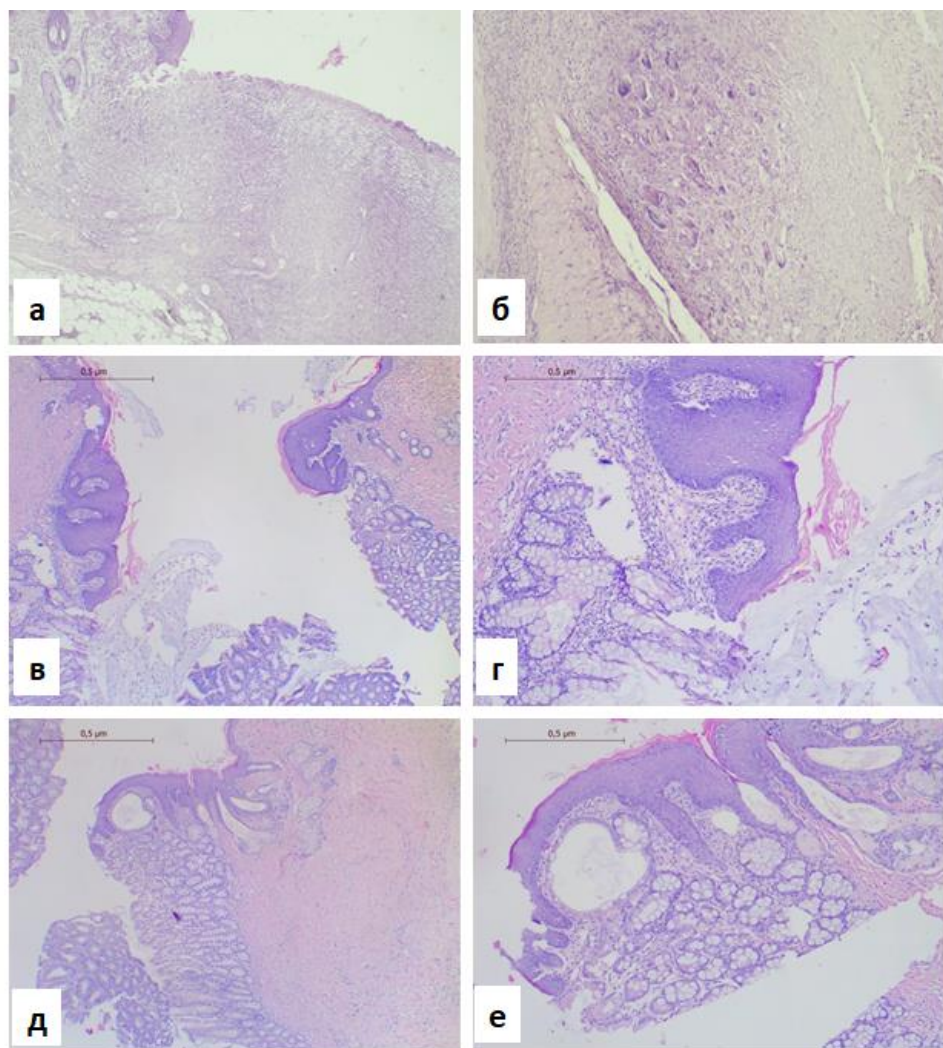
### **3.6.1 Результаты гистологического исследования репаративных процессов в зоне колостомии**

В контрольной группе на 7 сутки у 4-х из 5 животных определяется стенка кишки и кожный лоскут с разрастанием грануляционной ткани с признаками острого воспаления в виде наличия некротических изменений и лейкоцитарной инфильтрации с примесью фибрина; также наблюдается картина продуктивного воспаления с примесью многоядерных клеток. В образце отсутствует сочленение стенки кишки и кожного лоскута за счет полей грануляционной ткани (Рис.31, а,б). У одного животного в группе морфофункциональная картина соответствовала слабовыраженному воспалению.

На 30 сутки у 3-х животных контрольной группы состоятельность колостомы сохранена, отмечается отчетливая граница между эпидермисом и слизистой толстой кишки. В дерме отмечается фиброз с умеренно выраженной лимфо-гистиоцитарной инфильтрацией с примесью эозинофилов, наблюдаются явления ангиоматоза. Прилежащая к кожному лоскуту стенка кишки имеет

слизистую оболочку типичного гистологического строения. На границе с дермой, в подслизистом слое, наблюдаются явления фиброза. Мышечный слой кишки без особенностей (Рис. 31, в,г). У 2-х животных прослеживалось выраженное воспаление с диффузной лимфоидной инфильтрацией с примесью нейтрофилов.

К 60 суткам в контрольной группе у одного из 5 животных колостома состоятельна, отмечается фиброз стомы и слабо выраженная лимфоидная инфильтрация (Рис. 31, д, е). Остальные образцы имели картину умеренного (n=2) и выраженного (n=2) воспаления.

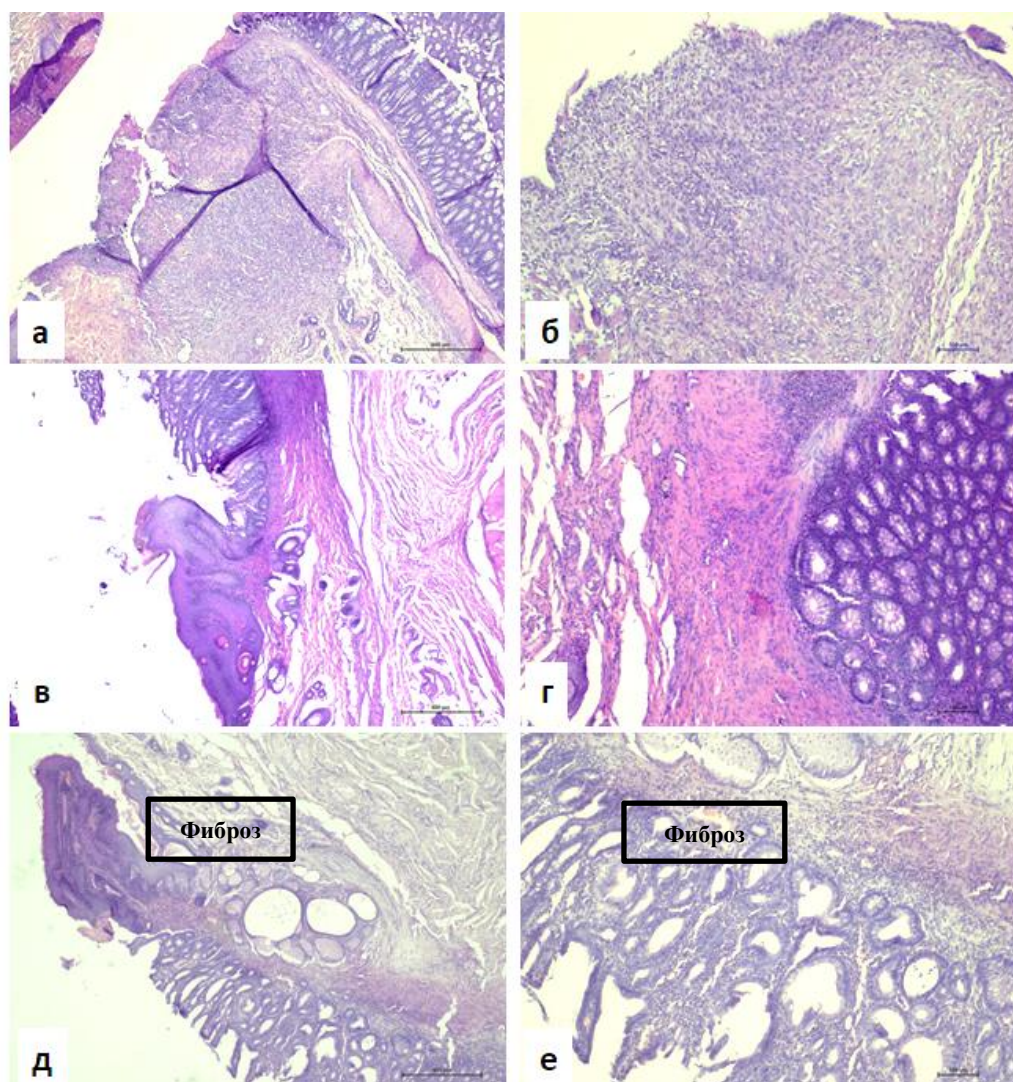


**Рисунок 31.** Морфологическая картина зоны анастомоза в контрольной группе на 7 сутки (а, б), 30 сутки (в, г), 60 сутки (д, е). Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 40$ ,  $\times 100$

В первой опытной группе на 7 сутки у четырех животных (Рис. 32, а, б) в препаратах из области стомы отмечалась картина течения регенераторных процессов с сохраненной границей кожного лоскута и стенки кишки. Регенерация характеризовалась разрастанием грануляционной ткани на фоне неравномерно выраженной воспалительной полиморфноклеточной инфильтрации. Один образец показал хороший эффект регенерации в области стомы с минимальным воспалением.

На 30 сутки в области стомы у трёх животных отмечалась более отчетливая в отношении сопоставления краев граница слизистой оболочки толстой кишки и кожного лоскута (эпидермиса). В области анастомоза преобладает фиброз с наличием капилляров, очаговой выраженной лимфоидной инфильтрацией с примесью нейтрофилов и гемосидерофагов, что говорит о достаточной регенерации. В остальных двух образцах отмечалась выраженная воспалительная полиморфноклеточная инфильтрация (Рис. 32, в, г).

У двух животных, выведенных на 60 сутки, в образцах стомы отмечалась отчетливая граница кожного лоскута и стенки толстой кишки с преобладанием фиброза, ангиоматоза и хронического неспецифического воспаления, что говорит об адекватной полной регенерации колостомы и, соответственно, ее состоятельности. В трёх образцах прослеживалась картина хронического воспаления высокой степени активности (Рис. 32, д, е).



**Рисунок 32.** Морфологическая картина зоны анастомоза в 1-ой группе на 7 сутки (а, б), 30 сутки (в, г), 60 сутки (д, е). Окраска гематоксилином и эозином.

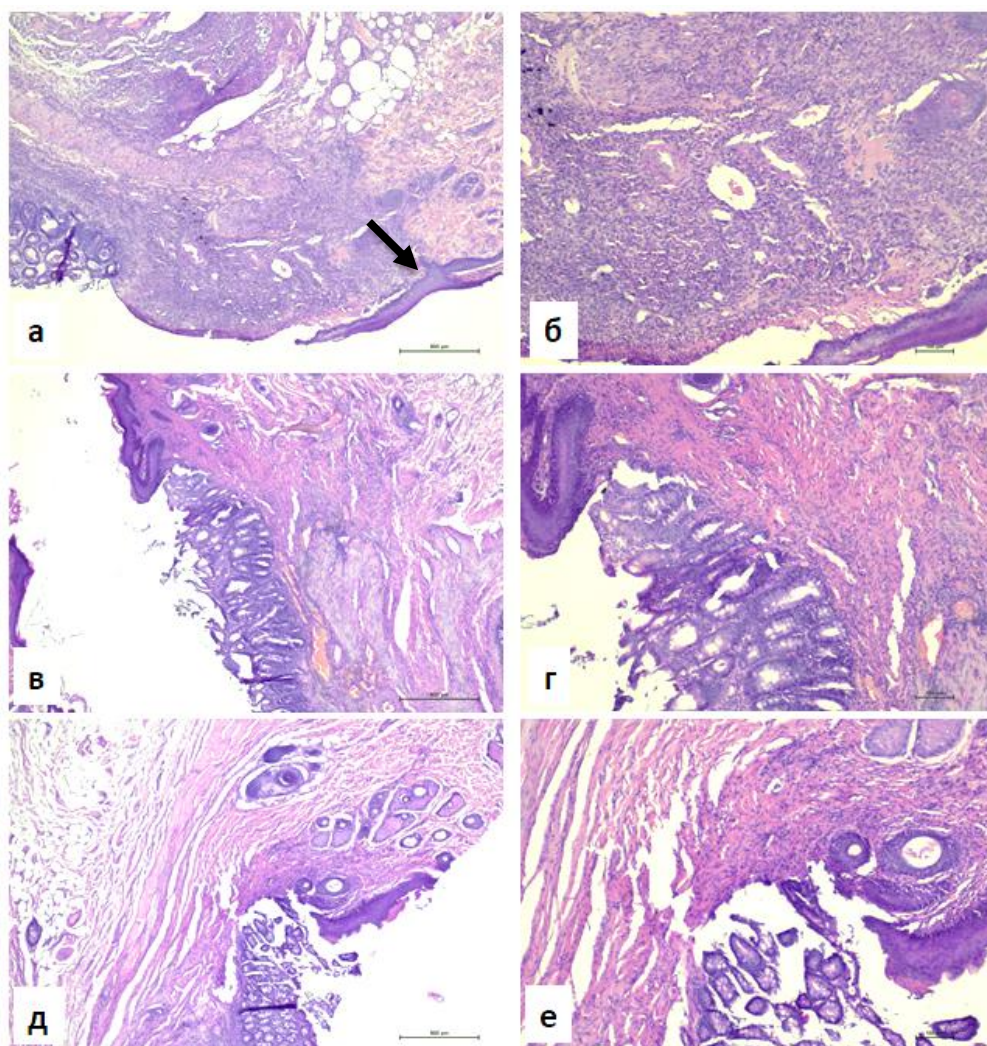
Увеличение  $\times 40$ ,  $\times 100$

Во второй опытной группе на 7 сутки (Рис.33, а, б) у 3-х животных в области стомы граница между слизистой оболочки толстой кишки и эпидермисом также была отчетливой, в строме преобладали явления фиброза с ангиоматозом на фоне разрастания грануляционной ткани, с примесью нейтрофилов, что говорит об активных процессах регенерации. У остальных 2-х животных отмечалась выраженная воспалительная полиморфноклеточная инфильтрация.

На 30 сутки у 3-х животных отмечается отчетливая граница слизистой оболочки толстой кишки и кожного лоскута (эпидермиса) с прилежащими

придатками кожи. Граница между кожным лоскутом и стенкой кишки отчетливая, преобладают явления хронического воспаления на фоне фиброза и ангиоматоза (Рис.33, в, г). Остальные образцы (n=2) в области стомы имели картину умеренно выраженного воспаления.

На 60 сутки у всех животных (n=5), в области стомы отмечена картина полной регенерации на фоне преобладания хронического воспаления слабой степени активности и фиброза с ангиоматозом (Рис.33, д, е).



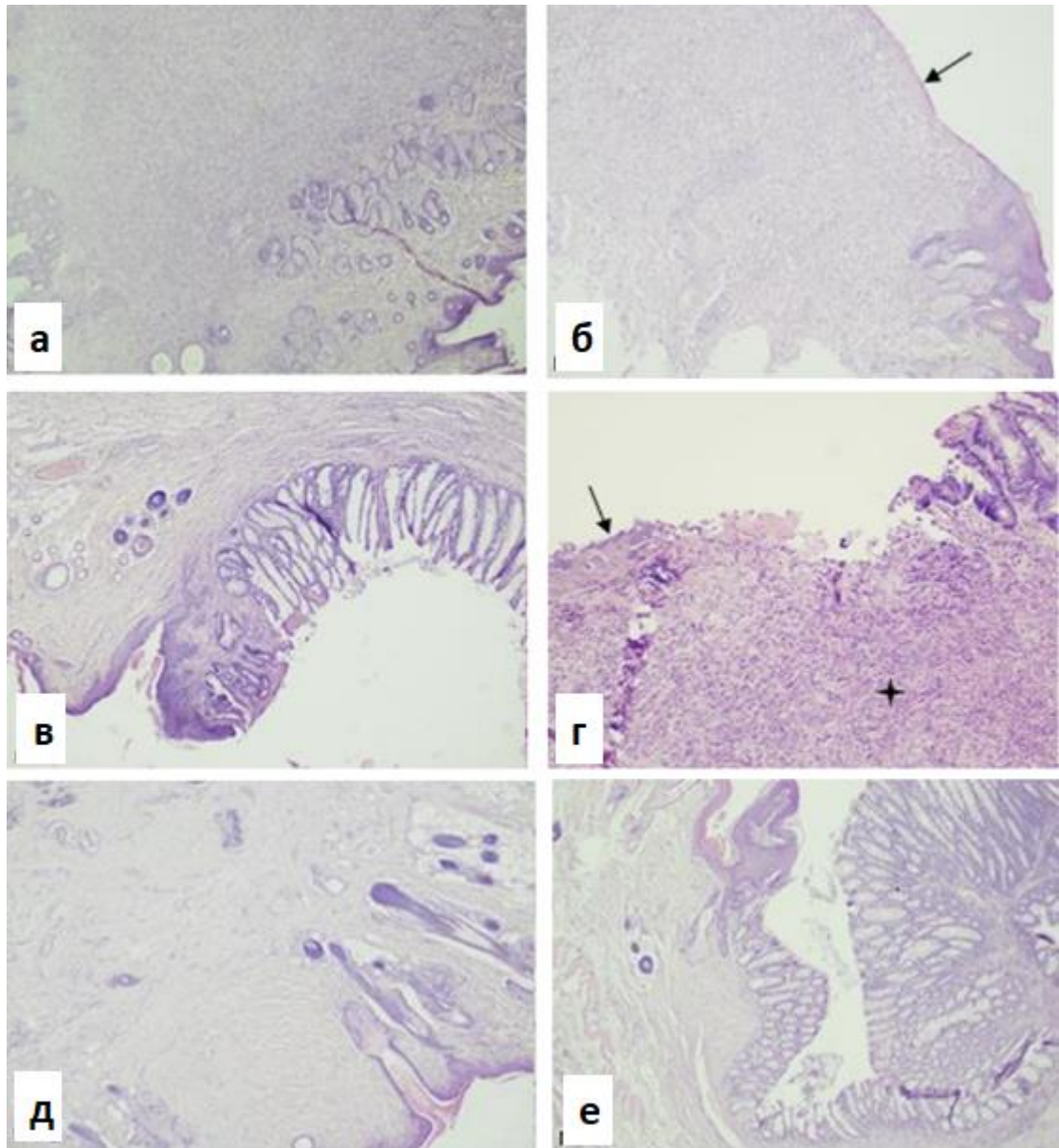
**Рисунок 33.** Морфологическая картина зоны анастомоза во 2-ой группе на 7 сутки (а, б), 30 сутки (в, г), 60 сутки (д, е). Зрелая волокнистая соединительная ткань с наличием грануляций (стрелка). Окраска гематоксилином и эозином.

Увеличение  $\times 40$ ,  $\times 100$

В третьей опытной группе у 3-х из 5 животных на 7 сутки определяется граница кожного лоскута и стенки кишки с наличием в этой зоне крупных полей грануляционной ткани, капилляров и умеренной лимфоидной инфильтрации с примесью нейтрофилов. Края слизистой оболочки и кожного лоскута разобщены, разделены грануляционной тканью, на поверхности которой вместо слизистой оболочки – нейтрофилы с примесью нитей фибрина (Рис. 34, а, б). У 2-х животных из данной группы наблюдались признаки выраженного воспаления в виде наличия некротических изменений.

К 30 суткам третьей опытной группы у одного из 5 животных наблюдается фиброз с умеренно выраженной лимфо-гистиоцитарной инфильтрацией с примесью эозинофилов и явления ангиоматоза. У 4-х особей на границе между кожным лоскутом и слизистой оболочкой определяется выраженная лимфогистиоцитарная инфильтрация с очагами некроза эпидермиса. На границе стомы, как в дерме, так и в стенке кишки отмечается формирование грануляционной ткани с ангиоматозом с выраженной инфильтрацией лимфоцитами с примесью макрофагов, эозинофилов и нейтрофилов (Рис. 34, в, г).

К 60 суткам третьей опытной группы у 2-х из 5 животных отмечается состоятельность стомы с адекватными явлениями регенерации, с развитием фиброза как в дерме, так и в стенке кишки, а также с умеренно выраженной лимфоидной инфильтрацией стромы. Осложнений со стороны дермы и стенки кишки не определяется (Рис. 34, д, е). Остальные образцы (n=3) в области стомы имели картину фиброза с выраженной воспалительной инфильтрацией лимфоцитами.



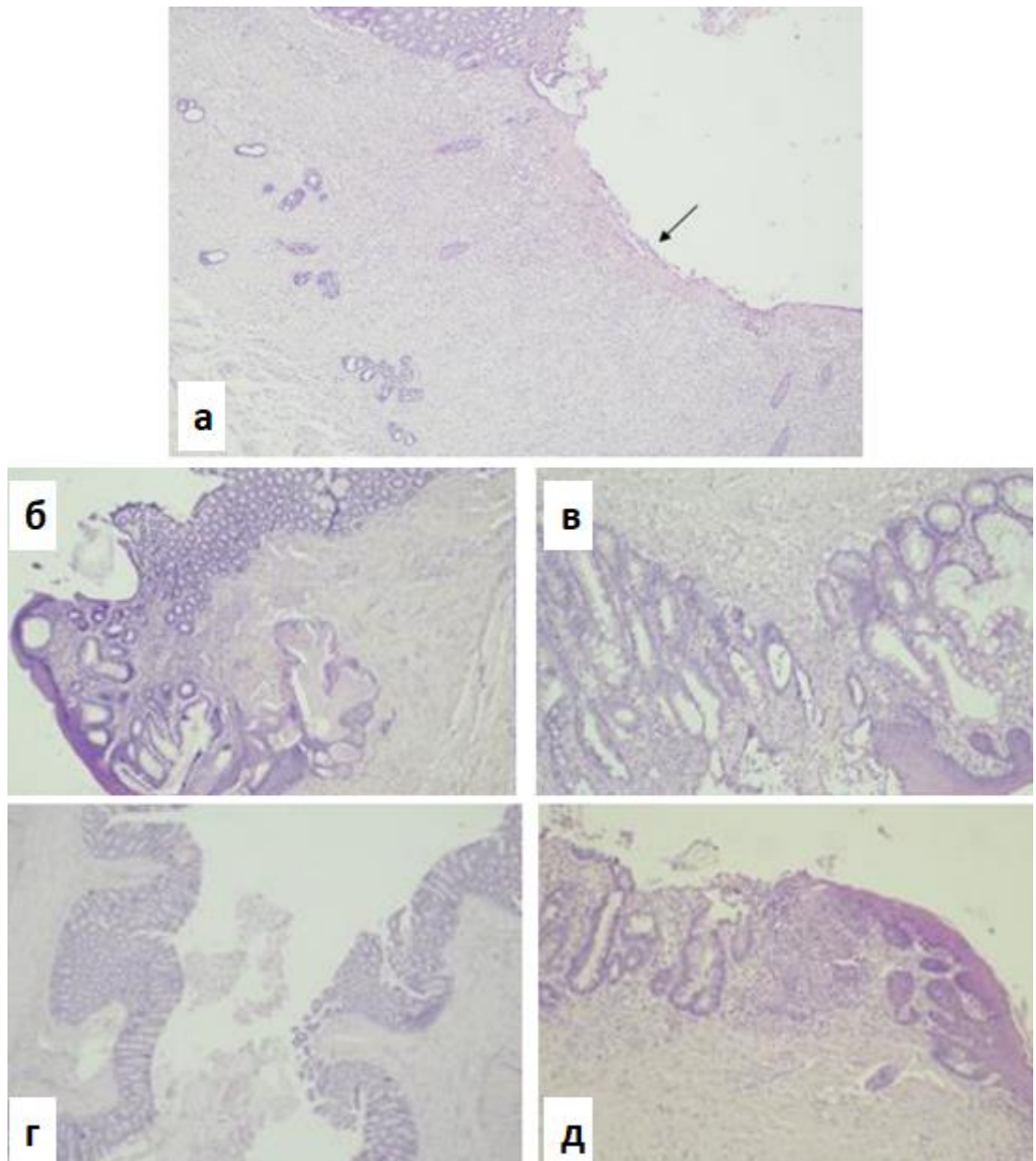
**Рисунок 34.** Морфологическая картина зоны анастомоза в 3-й группе на 7 сутки (а, б), 30 сутки (в, г), 60 сутки (д, е). Поля грануляционной ткани между кожным лоскутом и стенкой кишки (стрелка)-б. Поля грануляционной ткани между кожным лоскутом и стенкой кишки (звездочка) с наличием некроза дермы (стрелка)-в,г. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 40$ ,  $\times 100$

В четвертой опытной группе у одного животного на 7 сутки между эпидермисом и стенкой кишки определяется протяженный участок, представленный грануляционной тканью с капиллярами, лимфогистиоцитарной инфильтрацией с примесью эозинофилов. На поверхности дефекта – фибрин и нейтрофилы. На остальном протяжении гистологическое строение кишки

сохранено. Слизистая оболочка типичного строения (Рис. 35, а). У 2-х животных наблюдались признаки умеренного воспаления, а ещё у 2-х было выраженное воспаление, но без некротических изменений.

На 30 сутки у одного животного четвертой опытной группы эпидермис кожи сохранен, имеет типичное гистологическое строение с явлением паракератоза. В дерме отмечается выраженный фиброз с умеренно выраженной лимфогистиоцитарной инфильтрацией с примесью эозинофилов и крупных эпителиоидных клеток. В области «стомы» в стенке кишки фиброз, умеренно выраженная лимфогистиоцитарная инфильтрация с примесью эозинофилов, отмечается наличие сосудов и умеренно выраженный отек. Мышечный слой кишки без особенностей. Образец показывает полную состоятельность области анастомоза с картиной хронического неспецифического воспаления слабой степени активности, умеренно выраженного фиброза и ангиоматоза в виде сформированных капилляров (Рис. 35, б, в). У 3-х наблюдался фиброз с умеренно выраженной лимфо-гистиоцитарной инфильтрацией с примесью эозинофилов и явления ангиоматоза. У одного животного имела картина хронического воспаления высокой степени активности.

На 60 сутки у 3-х животных в четвертой опытной группе эпидермис сохранен, имеет типичное гистологическое строение с явлением умеренной гиперплазии. В дерме отмечается выраженный фиброз со слабо выраженной лимфоидной инфильтрацией и слабо выраженным отеком. Прилежащая к кожному лоскуту стенка кишки имеет слизистую оболочку типичного гистологического строения. Данный образец показал хороший эффект регенерации в области стомы с уменьшением воспалительной инфильтрации. Соединение кожного лоскута и стенки кишки в области анастомоза полное (Рис. 35, г, д). У 2-х животных сохранялась умеренно выраженная воспалительная инфильтрация.



**Рисунок 35.** Морфологическая картина зоны анастомоза в 4-й группе на 7 сутки (а, увеличение  $\times 40$ ), 30 сутки (б, в,), 60 сутки (г, д). Фрагмент стенки кишки с переходом в грануляционную ткань, на поверхности которой фибрин с примесью нейтрофилов (стрелка)-а. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение  $\times 40$ ,  $\times 100$ .

В настоящем исследовании установлено преимущество экспериментального моделирования колостомы с применением цилиндрических спиральных имплантатов из никелида титана без заворачивания серозно-мышечного слоя

ободочной кишки по сравнению с классическим формированием колостомы (на 60-й день  $p=0,040$ ) в виде наименее выраженной воспалительной реакции.

Более того, предлагаемый нами подход показал преимущество не только по сравнению с классической методикой, но и с альтернативным способом моделирования колостомы, при котором также применяются цилиндрические имплантаты, но с заворачиванием серозно-мышечного слоя ободочной кишки.

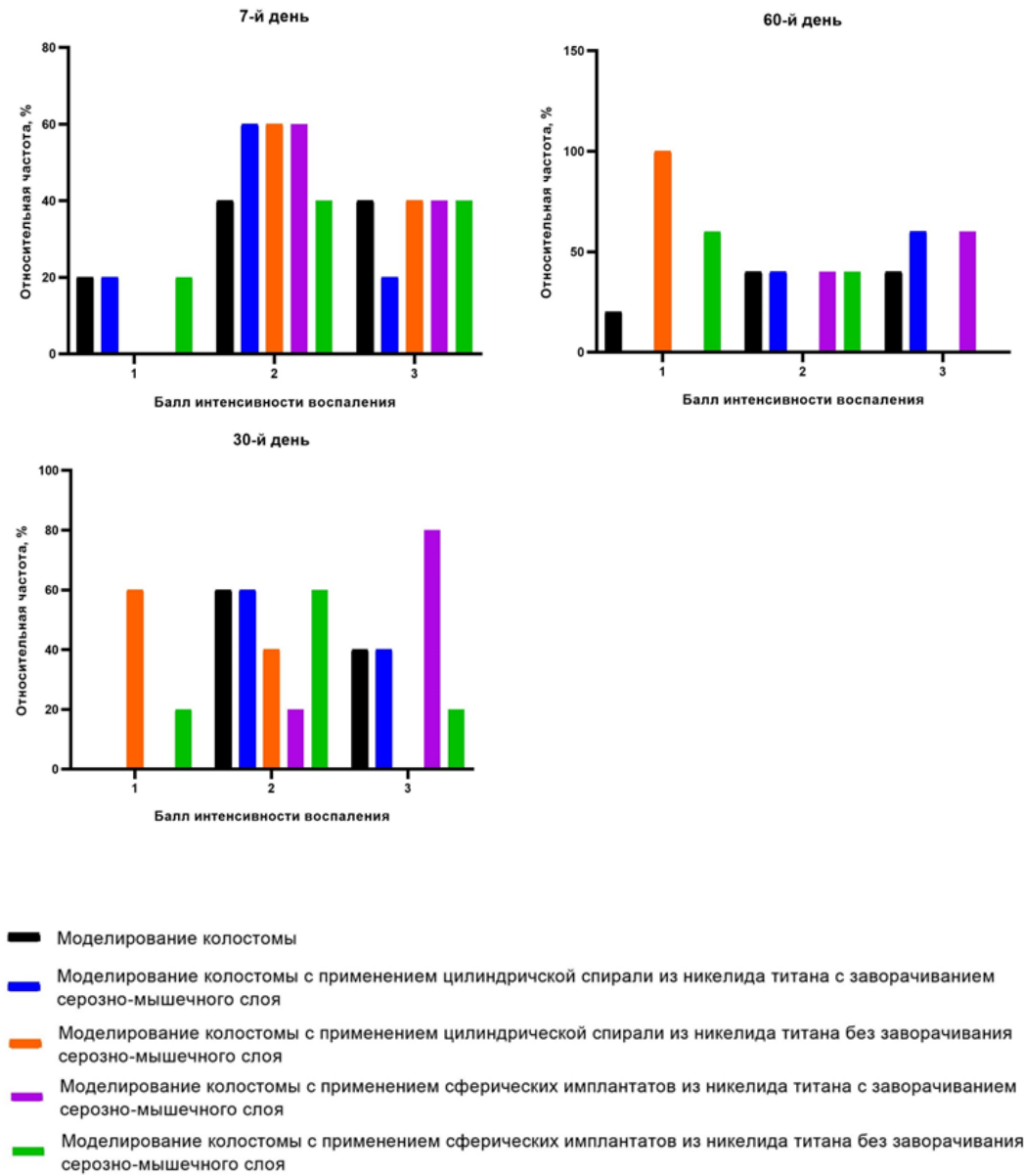
Согласно результатам, полученным в группах 3 и 4, где использовались сферические имплантаты в различных вариантах исполнения, выраженность воспалительной реакции сохранялась даже к 60 суткам ( $p=0,178$ ).

Обобщённые данные относительных частот баллов интенсивности воспалительной реакции и количество животных с гистологическими изменениями представлены в таблице 4, 5 и на рисунке 36.

**Таблица 4.** Данные мониторинга гистологических изменений:  
количественные показатели в различных группах.

| Таблица 4. Данные мониторинга гистологических изменений:                        |                                                     |                                                                                                                                              |                                                                                                                                               |                                                                                                                                |                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Гистологические изменения                                                       | Контроль. Моделирование колостомы (контроль) (n=15) | Группа 1. Моделирование колостомы с применением цилиндрических спиральных имплантатов из TiNi с заворачиванием серозно-мышечного слоя (n=15) | Группа 2. Моделирование колостомы с применением цилиндрических спиральных имплантатов из TiNi без заворачивания серозно-мышечного слоя (n=15) | Группа 3. Моделирование колостомы с применением сферических имплантатов из TiNi с заворачиванием серозно-мышечного слоя (n=15) | Группа 4. Моделирование колостомы с применением сферических имплантатов из TiNi без заворачивания серозно-мышечного слоя (n=15) |
| 7 сутки                                                                         |                                                     |                                                                                                                                              |                                                                                                                                               |                                                                                                                                |                                                                                                                                 |
| Морфофункциональная картина соответствует норме                                 | n=1                                                 | -                                                                                                                                            | -                                                                                                                                             | -                                                                                                                              | -                                                                                                                               |
| Наличие некротических изменений и лейкоцитарной инфильтрации с примесью фибрина | n=4                                                 | -                                                                                                                                            | -                                                                                                                                             | n=2                                                                                                                            | -                                                                                                                               |
| Разрастание грануляционной ткани на фоне неравномерно                           | -                                                   | n=5                                                                                                                                          | n=5                                                                                                                                           | n=3                                                                                                                            | n=5                                                                                                                             |

|                                                                                        |     |     |     |     |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| выраженной<br>воспалительной<br>полиморфноклеточной<br>инфильтрации                    |     |     |     |     |     |
| 30 сутки                                                                               |     |     |     |     |     |
| Хроническое<br>воспаления без<br>признаков активности<br>(отсутствие<br>нейтрофилов)   | n=3 | n=2 | n=3 | n=1 | n=4 |
| Хроническое<br>воспаление с<br>признаками активности<br>(наличие нейтрофилов)          | n=2 | n=3 | n=2 | n=4 | n=1 |
| 60 сутки                                                                               |     |     |     |     |     |
| Состоятельность<br>стомы с адекватными<br>явлениями регенерации<br>и развитием фиброза | n=1 | n=2 | n=5 | n=2 | n=3 |
| Хроническое<br>воспаления без<br>признаков активности<br>(отсутствие<br>нейтрофилов)   | n=4 | n=3 | -   | n=3 | n=2 |



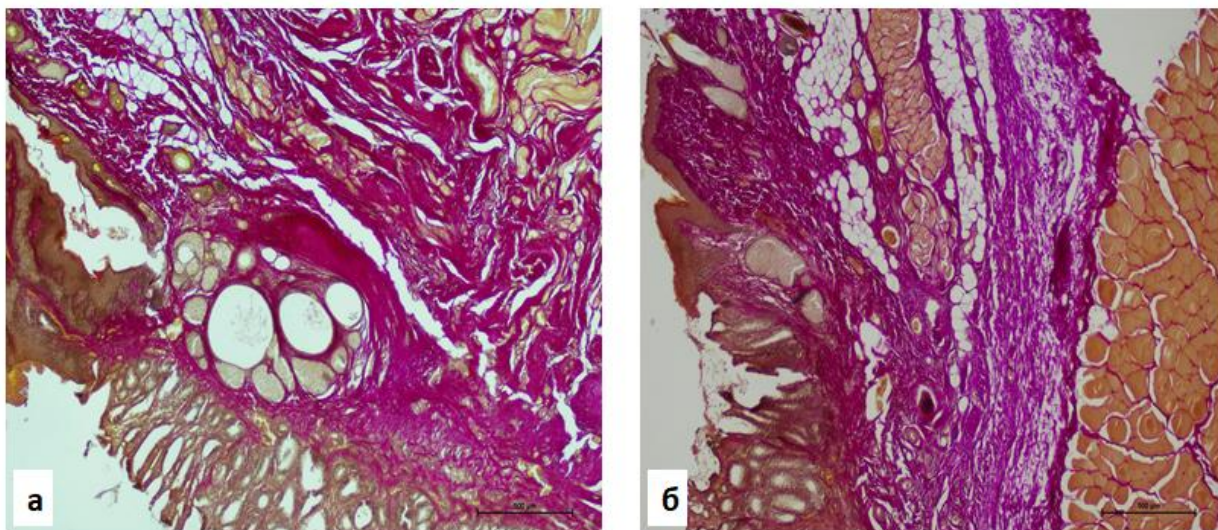
**Рисунок 36.** Относительная частота оценки интенсивности воспалительной реакции (в процентах)

**Таблица 5.** Обобщённые данные относительных частот баллов интенсивности воспалительной реакции контрольной, 1-ой, 2-ой, 3-ей и 4-ой опытной группы (%)

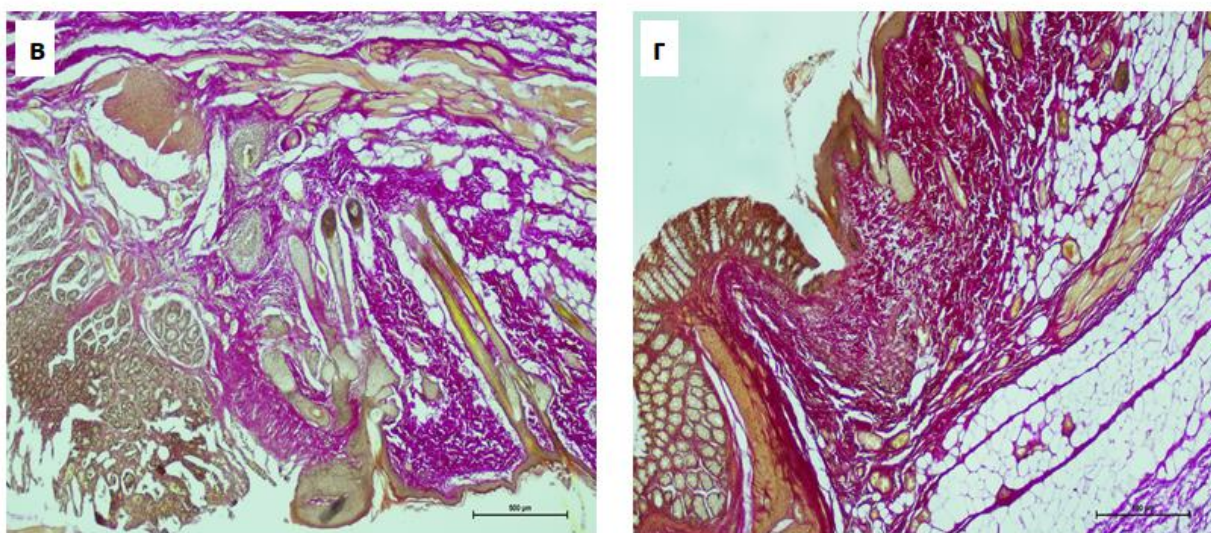
| День | Моделирование колостомы (контроль) (n=5) | Моделирование колостомы с применением цилиндрической спирали из TiNi с заворачиванием серозно-мышечного слоя (группа 1) (n=5) | Моделирование колостомы с применением цилиндрической спирали из TiNi без заворачивания серозно-мышечного слоя (группа 2) (n=5) | Моделирование колостомы с применением сферических имплантатов из TiNi с заворачиванием серозно-мышечного слоя (группа 3) (n=5) | Моделирование колостомы с применением сферических имплантатов из TiNi без заворачивания серозно-мышечного слоя (группа 4) (n=5) | Уровень значимости             |
|------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
|      | I                                        | II                                                                                                                            | III                                                                                                                            | IV                                                                                                                             | V                                                                                                                               |                                |
| 7-й  | 20 (1 балл)                              | 20 (1 балл)                                                                                                                   | 60 (1 балл)                                                                                                                    | 0 (1 балл)                                                                                                                     | 20 (1 балл)                                                                                                                     | 0,422 (I-II-III)               |
|      | 40 (2 балла)                             | 60 (2 балла)                                                                                                                  | 60 (2 балла)                                                                                                                   | 60 (2 балла)                                                                                                                   | 40 (2 балла)                                                                                                                    | 0,864 (I-IV-V)                 |
|      | 40 (3 балла)                             | 20 (3 балла)                                                                                                                  | 40 (3 балла)                                                                                                                   | 40 (3 балла)                                                                                                                   | 40 (3 балла)                                                                                                                    | 0,513 (II-IV)                  |
|      | 0 (1 балл)                               | 0 (1 балл)                                                                                                                    | 60 (1 балл)                                                                                                                    | 0 (1 балл)                                                                                                                     | 20 (1 балл)                                                                                                                     | 0,223 (III-V)                  |
| 30-й | 60 (2 балла)                             | 60 (2 балла)                                                                                                                  | 40 (2 балла)                                                                                                                   | 20 (2 балла)                                                                                                                   | 60 (2 балла)                                                                                                                    | 0,133 (I-II-III)               |
|      | 40 (3 балла)                             | 40 (3 балла)                                                                                                                  | 0 (3 балла)                                                                                                                    | 80 (3 балла)                                                                                                                   | 20 (3 балла)                                                                                                                    | 0,273 (I-IV-V)                 |
|      | 20 (1 балл)                              | 0 (1 балл)                                                                                                                    | 100 (1 балл)                                                                                                                   | 0 (1 балл)                                                                                                                     | 60 (1 балл)                                                                                                                     | 0,490 (II-IV)<br>0,513 (III-V) |

|      |              |              |             |              |              |                                    |
|------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|------------------------------------|
| 60-й | 40 (2 балла) | 40 (2 балла) | 0 (2 балла) | 40 (2 балла) | 40 (2 балла) | 0,040 (I-II-III)<br>0,178 (I-IV-V) |
|      | 40 (3 балла) | 60 (3 балла) | 0 (3 балла) | 60 (3 балла) | 0 (3 балла)  | 0,074 (II-IV)<br>0,114 (III-V)     |

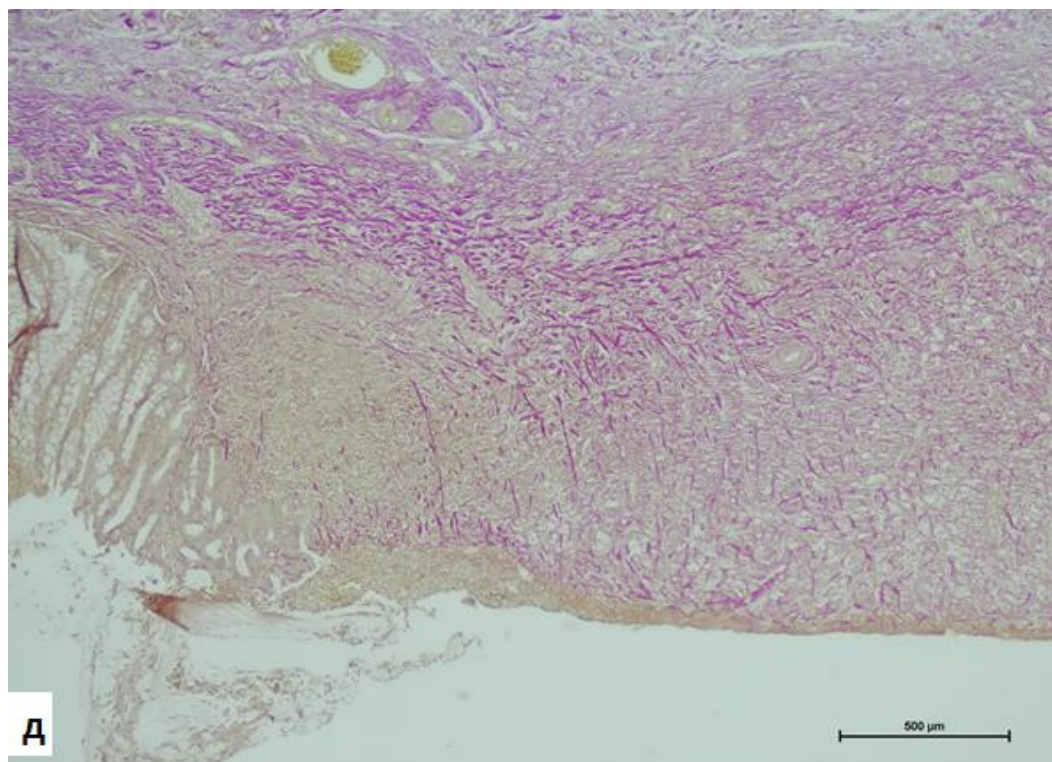
Окраска препаратов по Ван-Гизону в зоне анастомоза на всех срезах позволяет отчетливо увидеть хорошо выраженную зрелую соединительную ткань, которая окрашена в ярко-малиновый цвет. Особенно четко эта картина наблюдается в случаях, когда устанавливались имплантаты из никелида титана (Рис. 37-38). В контрольной группе соединительная ткань была без особенностей (Рис. 39).



**Рисунок 37.** Морфологическая картина зоны анастомоза в 1-й (а) и 2-й (б) группе на 60 сутки. Окраска по Ван-Гизону. Увеличение  $\times 4$



**Рисунок 38.** Морфологическая картина зоны анастомоза в 3-й (в) и 4-й (г) группе на 60 сутки. Окраска по Ван-Гизону. Увеличение  $\times 4$ .



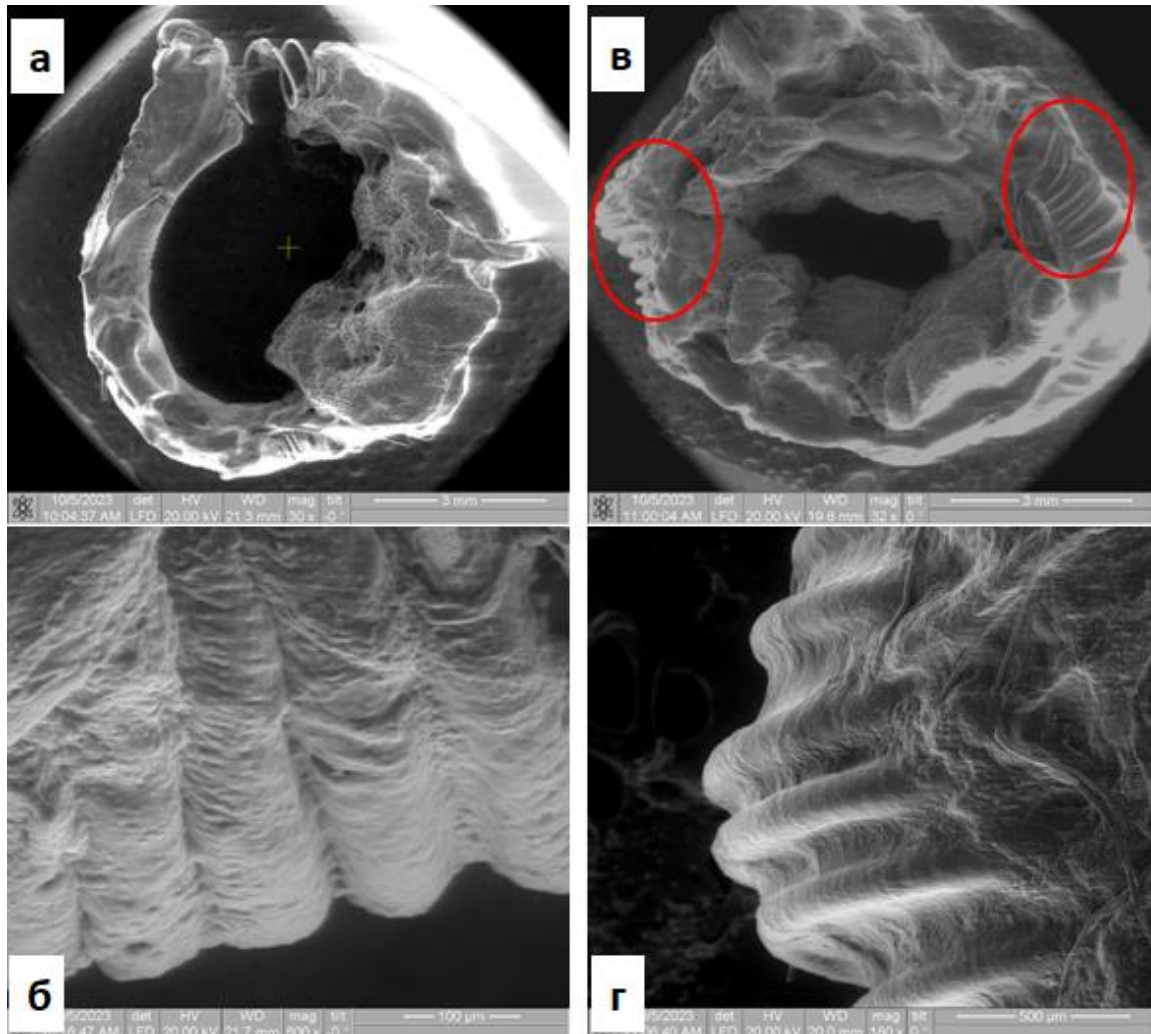
**Рисунок 39.** Морфологическая картина зоны анастомоза в контрольной группе (д) на 60 сутки. Окраска по Ван-Гизону. Увеличение  $\times 4$

### **3.6.2 Результаты растровой электронной микроскопии области колостомии с использованием имплантов из никелида титана**

Анализ структурных снимков имплантата (спирали), полученных методом растровой электронной микроскопии, показывает хорошую интеграционную связь имплантата с тканями организма. В обоих случаях – с заворачиванием и без заворачивания серозно-мышечного слоя – на поверхности витков спирали наблюдается хорошо сформированная новообразованная ткань (Рис. 40, а, в). Ткань обволакивает шероховатую поверхность витков спирали, плотно прилегая к ней. Как внешняя поверхность спирали, так и всё пространство между витками заполнено плотной соединительной тканью.

Необходимо подчеркнуть, что в случае без заворачивания серозно-мышечного слоя контуры витков спирали слабо выражены на поверхности экспериментального образца в отличие от случая с заворачиванием (Рис. 40, а). Видно, что объем и плотность вновь образованной ткани на поверхности и между

витками спирали в данном случае больше (Рис.40, б). В случае с заворачиванием серозно-мышечного слоя в силу меньшего объема и плотности ткани контуры спирали выражены более четко (Рис. 40, в).



**Рисунок 40 а, б - Макроструктура сформированной ткани в экспериментальных образцах, имплантированных без заворачивания серозно-мышечного слоя:**

а – увеличение  $\times 30$ , б – увеличение  $\times 600$ .

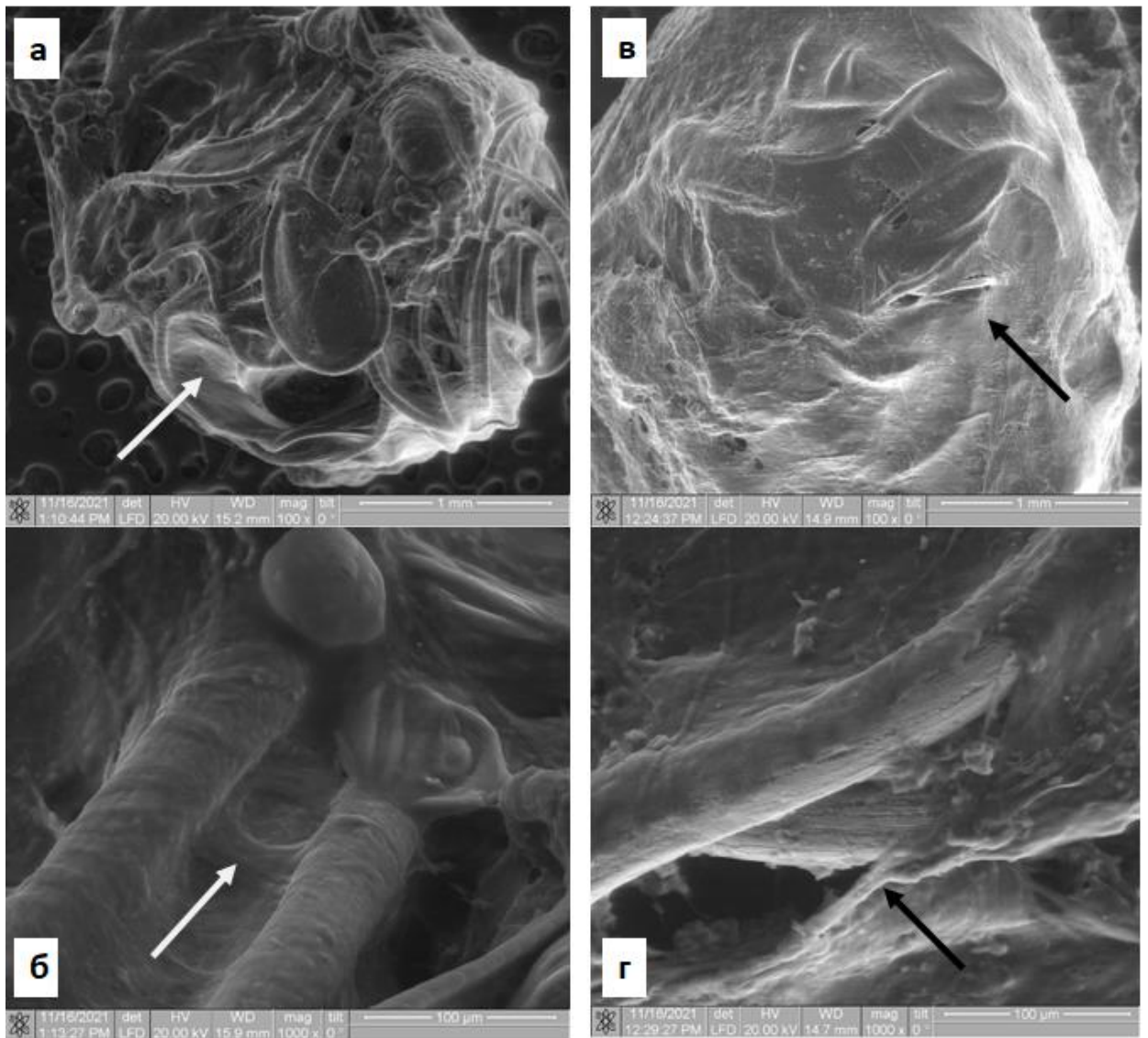
в, г - Макроструктура сформированной ткани в экспериментальных образцах, имплантированных с заворачиванием серозно-мышечного слоя:

в – увеличение  $\times 32$  (выделено наличие контуров спирали под соединительной тканью),

г – увеличение  $\times 180$

Анализ снимков структуры сферических имплантатов, полученных методом растровой электронной микроскопии, показал высокую интеграционную связь имплантатов с тканями организма животных в обоих случаях – с заворачиванием серозно-мышечного слоя (Рис.41, в, г) и без заворачивания (Рис.41, а, б). В случае без заворачивания сквозь вновь образованную ткань хорошо просматривается развитая структура поверхности имплантата, которая покрыта тканью разной плотности (Рис. 41, а, б). Все свободное пространство между нитями заполнено. В случае с заворачиванием внешняя сферическая поверхность имплантата покрыта плотной собственной тканью, которая не позволяет определить структуру нитей имплантата (Рис.41, в, г).

В обоих случаях на поверхности тонких нитей формирующих сферический имплантат, наблюдается новообразованная ткань, которая обволакивает шероховатую поверхность имплантата (Рис.41, б, г). На поверхности отдельных нитей видны клетки, псевдоподии, которые распространяются от поверхности одной нити к другой, заполняя свободное пространство. При этом новообразованная ткань между нитями имеет разную плотность, что зависит от расстояния между поверхностями. Наблюдаются как плотные участки, которые заполняют свободное пространство между нитями, так и отдельные псевдоподии, соединяющие противоположные поверхности. Кроме того, в некоторых участках имплантата наблюдаются отдельные клетки, которые соединены друг с другом. В свободном пространстве между проволоками встречаются скопления клеток, межклеточные волокна, жгуты из клеточных волокон. Отдельные поверхности нитей внутри имплантата покрыты межклеточным матриксом, в котором видны контуры псевдоподий.



**Рисунок 41.** Макроструктура сформированной ткани в экспериментальных образцах, имплантированных без заворачивания серозно-мышечным слоем (а,б) и с заворачиванием (в,г)

Покрывтие собственной соединительной тканью (стрелка)

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данное диссертационное исследование посвящено одной из актуальных проблем современной медицины – формированию надежного запорного аппарата при колостомии. Для достижения цели исследования – разработки и экспериментальном исследовании нового способа формирования жома и клапана с использованием имплантатов на основе TiNi – был проведен ряд последовательных исследований теоретического и практического характера в соответствии с поставленными задачами.

Нами был выполнен системный анализ работ отечественных и зарубежных авторов, в результате которого была определена разработанность темы, выявлены типы существующих решений проблемы, проанализированы способы улучшения имеющихся технологий, а также намечены пути разработки самостоятельного метода, отличного от существующих ранее.

Все описанные технические подходы по формированию резервуарно-удерживающих колостом не получили широкого распространения в хирургической практике ввиду сложности их исполнения и большого количества осложнений. Использование сложных лоскутов и различных аллотрансплантатов для воспроизведения неосфинктера, по мнению исследователей, могут только ухудшить кровоснабжение и иннервацию как донорского, так реципиентного участка, что только осложняет процесс реабилитации. Вместе с тем, анализ различных способов колостомии и изучение свойств имплантатов на основе TiNi позволили предположить возможность использования имплантатов из TiNi для создания эффективного запорного механизма при колостомии.

Данные о положительном влиянии TiNi на биологическую ткань мы находим в исследованиях [63, 64], описывающих использование материалов из никелида титана: авторы отмечают, что пористая структура нити и двухслойность TiNi-импланта способствуют пролиферации клеток. Кроме того, шероховатая структура имплантата из TiNi позволяет фибробластам с его поверхности интегрироваться в двухслойную структуру, формируя единый тканевый

регенерат, обладающий эластичными свойствами с оптимальным запасом прочности. Наряду с этим наблюдается снижение воспалительной инфильтрации в зоне оперативного вмешательства уже к 30 суткам.

В работе В.К. Якушенко [58] предложен способ формирования искусственного сфинктера с удерживающей функцией, содержащий кольцевой металлический имплантат (TiNi), устанавливаемый в охват терминального участка кишки. Однако недостатком данного метода стала жесткость втулки, из-за которой её деформационные характеристики в значительной степени отличаются от деформационных характеристик окружающих тканей. Это отличие может служить травмирующим фактором и источником дискомфорта пациента.

Также в доступной нам литературе имеется описание методики установки резервуарно-клапанной стомы, при которой производится серозомиотомия тений в преколомическом отрезке толстой кишки и формирование запирающей заслонки в просвете кишечника из пористой никелид-титановой пластины. Исследования проводились на 10 отрезках толстой кишки трупов взрослых людей. Изучали сравнительную характеристику параметров диаметра и объема каждого препарата кишки, а также возможность формирования резервуарных колостом [3, 8, 54]. Однако этот метод находится на этапе разработки и требует дальнейшего изучения.

Надо отметить, что интерес к созданию резервуарно-удерживающих колостом вновь оживляется: зарубежные авторы подчеркивают, что имеющиеся гигиенические устройства (различные калоприёмники с заглушками, крышками и так далее) не могут решить глубинную проблему данной группы пациентов [100].

Анализ работ исследователей, описывающих опыт использования имплантатов из TiNi, позволил обосновать, а затем и применить на практике новый метод формирования жома и клапана при колостомии. В соавторстве с представителями томских научных школ были разработаны конструкции цилиндрических и сферических имплантатов из TiNi, а также разработана и описана методика их применения в двух вариантах: с заворачиванием серозно-

мышечного слоя и без заворачивания. Эти технологические решения защищены авторскими свидетельствами (патенты РФ на изобретение № 2774034, 2779144).

В диссертационном исследовании не только были получены научные данные о возможности и эффективности применения имплантатов на основе TiNi для формирования жома и клапана при колостомии, но и проведено экспериментальное исследование в период с 2020 по 2023 гг, в котором впервые колостомия проводилась с установкой цилиндрических и сферических имплантатов из TiNi с заворачиванием серозно-мышечного слоя и без заворачивания. В ходе эксперимента были проведены сравнительные исследования различных методов колостомии, включая классический метод формирования колостомы. При этом использовался комплекс современных клинических, морфологических, инструментальных и статистических методов исследования.

Впервые эксперимент по формированию колостомы с использованием имплантатов из TiNi проводился на лабораторных крысах, что связано с экономической выгодой и рациональностью выполнения данной работы на мелких животных. При проведении экспериментального исследования использовались методы, адекватные задачам исследования, материалам и особенностям экспериментальных животных.

В работе приведен подробный отчет об эффективности использования различных способов формирования жома и клапана: оценивались общее состояние экспериментальных животных (общеклинические данные), масса их тела, осложнения в послеоперационном периоде, функционирование сформированного жома и клапана колостомы, а также морфологическая и структурная картина в зоне колостомии.

В нашем исследовании большое внимание уделялось оценке объективного статуса экспериментальных животных в послеоперационном периоде, что является немаловажным аспектом оценки эффективности метода колостомии.

Выживаемость животных в ходе эксперимента составила 100% (75 крыс).

В ходе наблюдения все животные с первого дня после операции вели активный образ жизни, пили. Потребление корма наблюдалось в минимальном объеме ( $10 \pm 5$  г.) в среднем до трёх суток, в последующие дни аппетит восстанавливался (до  $35 \pm 5$  г).

Одним из важных показателей успешности хирургического метода является восстановление массы тела в послеоперационном периоде (Подробнее см. А.В. Краснопёров, [35]) Так как изменение массы тела отражает физиологичность оперативного вмешательства, то, по нашему мнению, оценка данного критерия позволяет судить и об эффективности используемого метода колостомии с применением цилиндрических и сферических имплантатов. Проведенное экспериментальное исследование показало, что моделирование колостомы с применением цилиндрических и сферических имплантатов из TiNi (как с заворачиванием серозно-мышечного слоя ободочной кишки, так и без заворачивания) не оказывало статистически значимого влияния ( $p > 0,05$ ) на изменение массы тела животных в сравнении с массой тела животных, у которых формировали колостому классическим способом: применение имплантатов из TiNi при моделировании колостомы обусловило положительную динамику массы тела лабораторных крыс, что ещё раз подчеркивает важность рассматриваемой проблематики.

В результате наблюдений было отмечено, что кишечное отделяемое из стомы в виде неоформленных каловых масс у животных во второй и четвертой опытной группе, в которых проводилось оперативное вмешательство по поводу формирования колостомы с применением цилиндрических или сферических имплантатов из TiNi без заворачивания серозно-мышечного слоя, регистрировалось уже на первые сутки после операции и отходило регулярно. Иные результаты наблюдались в первой и третьей группах, где цилиндрические или сферические имплантаты из TiNi устанавливались с заворачиванием серозно-мышечного слоя: кишечное отделяемое появилось лишь на вторые сутки после операции, также, как и в контрольной группе животных, где формирование

колостомы проводилось классическим методом без применения имплантатов. Заживление раневых поверхностей кожи происходило на 7 сутки во всех группах.

В отличие от исследований А.М. Чернявского [68] и других авторов [13, 27, 35, 46] посвященным разработке методики формирования резервуарно-удерживающей колостомы, в нашем исследовании мы не регистрировали частоту кишечного отделяемого у экспериментальных животных: оценивался лишь факт наличия стула, его форма и консистенция. Это связано с тем, что акт дефекации у крыс неконтролируемый, и его механизм значительно отличается от механизма дефекации у собак и человека, поэтому такой критерий, как частота кишечного отделяемого, не будет показательным в описании эксперимента с участием крыс.

Вместе с тем, надо отметить, что в перспективе для углубленного исследования возникнет необходимость вовлечения в эксперимент других экспериментальных моделей (собаки, свиньи), и тогда данный критерий будет учитываться.

Одним из маркеров эффективности использования того или иного метода является частота осложнений. Установлено, что в группах, где не производилось заворачивание серозно-мышечного слоя (в группе с цилиндрическим имплантатом – 53,33 %, в группе со сферическим имплантатом – 26,67%), осложнения встречались реже, чем в группах 1 и 3 (100%), где имплантация происходила с заворачиванием серозно-мышечного слоя, а также в контрольной (60%), где проводилось классическое колостомирование. При этом следует отметить, что во всех группах отсутствовали следующие послеоперационные осложнения: несостоятельность швов в области кожи и слизистой оболочки стомы, расхождение швов с эвентрацией в области лапаротомной раны, некроз стомы, параколостомический свищ, параколостомическая грыжа, перитонит.

Примечательно, что описание других способов формирования колостомы сопровождается указанием на наличие подобных осложнений. Так, в работе А.М. Чернявского [68], описывающего способ наложения колостомы с формированием замыкательного аппарата из серозно-мышечного слоя, отмечаются такие осложнения в послеоперационном периоде, как параколостомическое нагноение в

связи с гематомой в подкожножировой клетчатке, а также каловый перитонит по причине несостоятельности дистальной культы кишки или разрыва стенки.

Еще один показатель эффективности метода формирования колостомы – сопротивление сформированного жома и клапана. В работах Г.К. Жерлова и других авторов [13, 27, 35, 68] демонстрируется применение различных методов оценки моторно-эвакуаторной функции, таких, как рентгеноскопия с ирригацией стомы контрастной клизмой, баллонная прокто- и дефекография, а также эндоскопическое и ультразвуковое исследование искусственного резервуара.

В нашем исследовании для изучения сопротивления сформированного жома и клапана мы взяли за основу метод баллонной дефекографии, дополнив и адаптировав его применительно к экспериментальным животным. Отличительной чертой данного метода является то, что для измерения давления использовалась U-образная система пластиковых трубок, заполненных водой с красителем. Давление измерялось с миллиметрах водного столба. Наконечник от инфузионной системы вместе с тонкостенным баллоном помещали в отверстие колостомы, затем с помощью шприца нагнетали давление в баллоне. Сразу после раскрытия неосфинктера колостомы фиксировалась разница уровней жидкости. В результате было установлено, что использование в процессе колостомии сферических и цилиндрических имплантатов из TiNi как с заворачиванием серозно-мышечного слоя, так и без заворачивания, приводит к статистически значимому увеличению давления в сформированной колостоме в сравнении с классическим методом её формирования ( $p < 0,05$ ).

В настоящем исследовании доказано преимущество экспериментального моделирования колостомы с применением цилиндрических спиральных имплантатов из TiNi без заворачивания серозно-мышечного слоя ободочной кишки не только по сравнению с классическим методом формирования колостомы, но и в сравнении с альтернативным способом моделирования колостомы, при котором также применяются цилиндрические имплантаты, но с заворачиванием серозно-мышечного слоя ободочной кишки. Установлено, что именно в случае использования цилиндрических имплантатов на основе TiNi по

технологии без заворачивания серозно-мышечного слоя отмечается наиболее высокое давление в сформированной колостоме –  $76,00 \pm 10,83$  мм вод. ст.

Результаты гистологических исследований также были показательными и подтверждали гипотезу об эффективности использования в процессе колостомии имплантатов из TiNi. При моделировании колостомы с применением цилиндрических имплантатов без заворачивания серозно-мышечного слоя отмечена минимальная воспалительная реакция на имплантат в ходе регенеративного процесса в области колостомы: на 60-й день  $p=0,040$ . Причем, значительная активизация процессов физиологической регенерации наблюдается при использовании цилиндрических имплантатов (по сравнению с контрольной группой, в которой проводилось классическое колостомирование, и группами, где применялись сферические имплантаты на основе TiNi). Кроме того, показательна макроскопическая картина выделенного нативного образца колостомы, где применялся цилиндрический спиральный имплантат без заворачивания серозно-мышечного слоя: граница сформированного жома чёткая, продольные складки стенки кишки, образованные слизистым и подслизистым слоями на уровне жома, рельефно контурированы, границы кожного лоскута и стенки кишки отчетливые, без признаков воспаления, инвагинации и несостоятельности.

Отметим, что в исследованиях Martin L. Johansson и его коллег, напротив, по данным гистологических исследований только в одном случае была достигнута успешная интеграция как на уровне имплантат-кишка, так и на уровне имплантат-кожа, с низким уровнем воспаления и отсутствием бактериальной колонизации. В остальных случаях ( $n=7$ ) наблюдались активные воспалительные процессы с отсутствием интеграции титанового имплантата [112].

Указание на адекватные процессы регенерации в области стомы находим у ряда авторов [13, 27, 35, 68], однако в их работах отсутствует детальная оценка выраженности инфильтрации области стомы иммунными клетками воспаления, а также оценка фиброза и некротических изменений. Согласно разработанной нами методике выраженность изменений в области стомы определялась по 4-балльной шкале: 0 – отсутствие воспаления, фиброза и некротических изменений; 1 –

слабовыраженные; 2 – умеренно выраженные; 3 – выраженные изменения). В вышеупомянутых работах мы наблюдаем только фактическое описание гистологических процессов без какого либо статистического анализа.

Использование метода растровой электронной микроскопии позволило нам установить высокую интеграционную связь с тканями организма цилиндрических и сферических имплантатов, причем, как внутри, так и на поверхности. Кроме того, цилиндрические и сферические имплантаты, выполненные из тонкой проволоки, оказались наиболее близкими по своим деформационным свойствам к мягким биологическим тканям кишки, в связи с чем травмирующие воздействия при использовании таких имплантатов отсутствуют, поскольку развитая микропористая поверхность проволоки интегрируется с окружающими тканями.

Статистический анализ осложнений и показателей давления в сформированной стоме у группы, где использовались сферические имплантаты без заворачивания серозно-мышечного слоя кишки, выявил перспективность применения данного метода ( $p=0,065$ ). В связи с этим, отмечено преимущество в виде снижения числа осложнений по сравнению с группой, где использовались цилиндрические имплантаты без заворачивания серозно-мышечного слоя кишки. Это означает, что при большой выборке животных, можно было бы наблюдать статистически значимые отличия в экспериментальных группах и подтвердить эффективность разработанного подхода.

Говоря о выявленных преимуществах применения при колостомии имплантатов из TiNi (как спиральной, так и сферической формы) без заворачивания серозно-мышечного слоя, нельзя не отметить техническую простоту этого метода и уменьшение продолжительности оперативного вмешательства. При этом метод в эксперименте показал свою эффективность: он позволяет создавать простой в исполнении и надежный запорный аппарат колостомы, препятствующий самопроизвольному отхождению кишечного содержимого у экспериментальных животных с утраченным естественным

анальным сфинктером. Результаты оценки различных параметров эффективности нового метода в различных его вариантах также говорят в его пользу.

В качестве перспективы исследования метода формирования колостомы с использованием имплантатов из TiNi отметим переход на более крупные экспериментальные модели, которые приближены к человеку по физиологическим и анатомическим аспектам, что в конечном счёте позволит перейти и к клиническим испытаниям.

Таким образом, настоящее исследование предлагает новые научно обоснованные технологические решения, практические разработки и рекомендации, имеющие значение для развития онкологии и колопроктологии.

## ВЫВОДЫ

1. Разработанные цилиндрические и сферические имплантаты из никелида титана позволяют в эксперименте создавать простой в исполнении и надежный запорный аппарат колостомы, препятствующий постоянному отхождению кишечного содержимого.

2. В эксперименте оригинальный метод формирования колостомы с применением имплантатов из никелида титана без заворачивания серозно-мышечного слоя демонстрирует статически достоверное снижение частоты послеоперационных осложнений ( $p=0,001$ ) таких как кровотечение, абсцесс, эвагинация и стеноз стомы по сравнению с классической колостомией и колостомией с заворачиванием серозно-мышечного слоя кишки.

3. Применение цилиндрических и сферических имплантатов из никелида титана как с заворачиванием, так и без заворачивания серозно-мышечного слоя приводит к статистически значимому увеличению давления в сформированной колостоме в сравнении с классическим формированием ( $p<0,05$ ). При этом наиболее высокое давление ( $76,00\pm 10,83$  мм вод. ст.) демонстрирует группа 2, где применялся цилиндрический имплантат без заворачивания серозно-мышечного слоя ( $p=0,001$ ), в сравнении с контрольной группой, в которой применялся классический метод колостомии ( $24,20\pm 3,56$  мм вод. ст.).

4. В группе с использованием цилиндрических имплантатов без заворачивания серозно-мышечного слоя наблюдалось статистически значимое меньшее количество воспалительных явлений (на 60-й день  $p=0,040$ ) и значительная активизация физиологических процессов регенерации по сравнению с группами, где проводились классическая колостомия и колостомия с использованием сферических имплантатов из никелида титана.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для создания резервуарно-удерживающей колостомы в эксперименте на крысах необходимо придерживаться микрохирургических техник.
2. Диаметр сферических имплантатов необходимо выбирать в диапазоне от 25 до 35% диаметра кишки.
3. Диаметр витка цилиндрической спирали необходимо выбирать в пределах 2 мм, сечение проволоки около 60-100 мкм.
4. При формировании запорного аппарата (жома) и клапана при колостомии необходимо уменьшение на 50-55 % наружного сечения кишки с тем, чтобы свести внутренние слои до перекрытия просвета. Необходимый для этого периметр, образуемый имплантатами, определяют визуально в момент операции.
5. Для снижения риска образования спаечного процесса в брюшной полости, необходимо обкладывать операционное поле влажными салфетками и не допускать пересыхания биологических тканей.
6. При моделировании жома и клапана колостомы целесообразно использовать атравматичные нити (PDS, Викрил, Монокрил) необходимого размера (4/0-6/0).

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

TiNi – никелид титана

SB - техника Sugarbaker

KPP – колоректальный рак

ПСГ- парастомальная грыжа

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аксельров, М. А. Первый опыт использования компрессионного отсроченного анастомоза при резекции кишки в условиях перитонита у детей / М. А. Аксельров, М. А. Аксельров // Детская хирургия. – 2010. – № 4. – С. 51-52.
2. Алиев, В. Ф. Медико-социальная реабилитация колостомированных пациентов, как объективизировать субъективное? (Обзор литературы) / В. Ф. Алиев, Д. В. Кукушкина // Медицинская наука и образование Урала. – 2023. – Т. 24, № 2(114). – С. 178-181. DOI: 10.36361/18148999\_2023\_24\_2\_178.
3. Алиев, В. Ф. Разработка и экспериментальное обоснование формирования резервуарных колостом / В. Ф. Алиев, Ф. Ш. Алиев, М. А. Аксельров [и др.] // Медицинский вестник Башкортостана. – 2024. – Т. 19, № 1(109). – С. 60-63.
4. Алиев, С.А. Усовершенствование способов формирования концевой колостомы – реальный путь к профилактике параколостомических осложнений / С.А. Алиев, Э.С. Алиев // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. – 2015. – Т. 174, № 4. – С. 117-122.
5. Алиев, С.А. Хирургическая тактика при перфорации и травматических разрывах ободочной кишки в условиях многопрофильного стационара / С.А. Алиев, Э.С. Алиев // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2021. – №12. – С.63-71. DOI: 10.17116/hirurgia202112163.
6. Алиев, Ф. Ш. Компрессионный отсроченный анастомоз в хирургическом лечении осложненной дивертикулярной болезни толстой кишки / Ф. Ш. Алиев, Р. И. Тамразов, В. Ф. Алиев [и др.] // Медицинский вестник Башкортостана. – 2023. – Т. 18, № 3(105). – С. 9-14.
7. Алиев, Ф.Ш. Хирургическое лечение пациентки с двумя ректовагинальными свищами (клиническое наблюдение) / Ф.Ш. Алиев, Р.Ф. Алиев, А.Я. Илькинич [и др.] // Колопроктология. – 2020. – 19(3). – С. 92-96. DOI: 10.33878/2073-7556-2020-19-3-92-96.

8. Алиев, Ф. Ш. Хирургическая реабилитация колостомированных пациентов: проблемы и пути решения (обзор литературы) / Ф. Ш. Алиев, В. Ф. Алиев, Р. Ф. Алиев // Медицинская наука и образование Урала. – 2022. – Т. 23, № 3(111). – С. 168-172. DOI: 10.36361/18148999\_2022\_23\_3\_168.
9. Альмяшев, А. З. Гигантский пролапс колостомы, анализ причин врачебной ошибки (клинический случай) / А. З. Альмяшев, Е. В. Котлярова // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2024. – Т. 23, № S5. – С. 96-97.
10. Андреев, А. В. Качество жизни после сфинктеросохраняющих резекций прямой кишки / А. В. Андреев, А. В. Гатилов, М. Н. Чеканов // Вестник Национального медико-хирургического центра им. Н.И. Пирогова. – 2009. – Т. 4, № 2. – С. 59-63.
11. Балаганский, Д.А. Применение компрессионных устройств из никелида титана с памятью формы при лечении кишечной непроходимости в детском возрасте / Д.А. Балаганский, А.В. Караваев, В.Г. Осипкин [и др.] // Медицина в Кузбассе. – 2007. – №1. – С. 12-13.
12. Банашкевич, З. Хирургическое лечение осложнений колостомы / З. Банашкевич, А. Явень, М. Шевчик [и др.] // Онкологический журнал. – 2010. – Т. 4, № 2(14). – С. 11-17.
13. Баширов, С. Р. Резервуарные и сфинктеромоделирующие технологии в хирургии прямой кишки: специальность 14.00.27: диссертация на соискание ученой степени доктора медицинских наук / Баширов Сергей Рафаэлевич. – Томск, 2007. – 328 с.
14. Василькин, Д.И. Компрессионные анастомозы при операциях на толстой кишке (обзор литературы) / Д.И. Василькин, Г.Ц. Дамбаев, М.М. Соловьёв [и др.] // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. – 2023. – Т. 26, № 1. С. 15-29. DOI: 10.52581/1814-1471/84/02.
15. Гаин, Ю. М. Устройства из материала с памятью формы для лечения свищей прямой кишки / Ю.М. Гаин, Э.В. Денисенко, В.В. Рубаник [и др.] // Хирургия. Восточная Европа. – 2021. – Т. 10, № 3. – С. 291-304. DOI 10.34883/PI.2021.10.3.001.

16. Гарманова, Т. Н. Из истории хирургии: эволюция взглядов на формирование кишечной стомы / Т. Н. Гарманова, Е. А. Казаченко, Н. Н. Крылов // История медицины. – 2019. – Т. 6, № 2. – С. 151-159. DOI: 10.17720/2409-5583.t6.2.2019.07g.
17. Гончаров А.Л. Профилактика параколомостомической грыжи / А.Л. Гончаров, В.Н. Разбирин, Т.И. Шалаева [и др.] // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2016. – № 10. – С. 52-56. DOI: 10.17116/hirurgia20161052-56.
18. Горбунова, А.С. Хирургические аспекты формирования кишечных стом в онкологии. Обзор литературы. / А. С. Горбунова, Д. В. Кузьмичев, З. З. Мамедли [и др.] // Хирургия и онкология. – 2023. – Т.13, №(2). – С.54-59. DOI: 10.17650/2686- 9594-2023-13-2-54-59.
19. Гюльмамедов, Ф.И. Хирургические методы реабилитации больных с колостомами / Ф.И. Гюльмамедов, Г.Е. Полунин Г.Е., Е.Г. Макиенко // Вестник неотложной и восстановительной медицины. – 2010. – Т. 11, №2. – С. 270-273.
20. Гюнтер, В.Э. Разработка биосовместимых сверхэластичных материалов и имплантатов с памятью формы на основе никелида титана для создания высокоэффективных медицинских технологий / В.Э. Гюнтер, В.Н. Ходоренко // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. – 2022. – Т. 25(2). – С. 45-56. DOI: 10.52581/1814-1471/81/05.
21. Дамбаев, Г.Ц. Использование устройств из никелида титана в абдоминальной хирургии / Г. Ц. Дамбаев, М. М. Соловьев, О. А. Фатюшина [и др.] // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. – 2017. – Т. 20, № 1(60). – С. 53-56. DOI: 10.17223/1814147/60/07.
22. Дамбаев, Г.Ц. Имплантаты из никелида титана в абдоминальной хирургии / Г. Ц. Дамбаев, В. Э. Гюнтер, М. М. Соловьев [и др.] // Бюллетень сибирской медицины. – 2007. – Т. 6, № 3. – С. 71-75.
23. Дамбаев, Г. Ц. Способы формирования бесшовных компрессионных анастомозов на тонкой кишке / Г. Ц. Дамбаев, В. Э. Гюнтер, О. А. Фатюшина

- [и др.] // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. – 2020. – Т. 23, № 1(72). – С. 70-76. DOI: 10.17223/1814147/72/08.
24. Дамбаев, Г. Ц. Способ формирования билиодигестивных анастомозов с использованием компрессионного устройства из никелида титана / Г. Ц. Дамбаев, М. М. Соловьев, В. Э. Гюнтер [и др.] // Acta Biomedica Scientifica (East Siberian Biomedical Journal). – 2018. – Т. 3, № 2. – С. 102-105. DOI: 10.29413/ABS.2018-3.2.18.
  25. Дарбишгаджиев, Ш. О. Превентивные кишечные стомы в хирургии рака прямой кишки / Ш. О. Дарбишгаджиев, А. А. Баулин, В. Ю. Гудошников [и др.] // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. – 2020. – Т. 13, № 2(47). – С. 93-97. DOI: 10.18499/2070-478X-2020-13-2-93-97.
  26. Евдокимов, Г. М. Реабилитация больных с колостомами в Саратове и области / Г. М. Евдокимов, С. В. Капралов, О. М. Конопацкова [и др.] // Паллиативная медицина и реабилитация. – 2021. – № 4. – С. 44-46.
  27. Жерлов, Г.К. Резервуарные и сфинктеромоделирующие технологии в хирургии рака прямой кишки / Г.К. Жерлов, С.Р. Баширов. – Новосибирск: Наука, 2008. –184 с.
  28. Зиганьшин, Р. В. Новая технология создания компрессионного анастомоза в желудочно-кишечной хирургии сверхэластичными имплантатами с памятью формы / Р. В. Зиганьшин, В. Э. Гюнтер, Б. К. Гиберт [и др.]. – Томск: Scientific и Technical Translations, 2000. – 174 с.
  29. Иванов, С.Д. Экспериментальное моделирование компрессионного анастомоза в двустольной энтеростоме с использованием устройства из никелида титана с памятью формы / С. Д. Иванов, Г. В. Слизовский, Я. В. Шikuнова [и др.] // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. – 2022. – Т. 15, № 1(54). – С. 46-57. DOI: 10.18499/2070-478X-2022-15-1-46-57.
  30. Имплантаты с памятью формы в хирургии. Атлас. / Г.Ц. Дамбаев, В.Э. Гюнтер, М.М. Соловьев, Е.А. Авдошина, А.Н. Вусик [и др.] – Томск, 2009. – 70 с.

31. Каприн, А.Д. Злокачественные новообразования России в 2023 году (заболеваемость и смертность) / А.Д. Каприн, В.В. Старинский, А.О. Шахзадова. - М.: МНИОИ им. П.А. Герцена – Филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2024 – 276 с.
32. Клиническая оперативная колопроктология. Руководство для врачей / Под ред. В.Д. Федорова, Г.И. Воробьева, В.Л. Ривкина. – М.: ГНЦ проктологии, 1994. – 432 с.
33. Колопроктология / под ред. Ю.А. Шелыгина. – ГЭОТАР Медиа. – Изд. 2-е. – 2017. – 559 с.
34. Корымасов, Е. А. Модель прогнозирования исходов первичной резекции кишки с наложением колостомы у пациентов с острой опухолевой толстокишечной непроходимостью / Е. А. Корымасов, А. В. Фесюн, Е. П. Кривошеков [и др.] // Наука и инновации в медицине. – 2023. – Т. 8, № 2. – С. 137-144. DOI: 10.35693/2500-1388-2023-8-2-137-144.
35. Краснопёров, А.В. К методике формирования экстраперитонеальной резервуарно-удерживающей колостомы: специальность 14.00.27: диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Краснопёров Александр Викторович. – М., 2004. – 156 с.
36. Майстренко, Н. А. Результаты применения методики внебрюшинного устранения петлевой кишечной стомы / Н. А. Майстренко, А. А. Сазонов, П. Н. Ромащенко [и др.] // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. – 2022. – Т. 181, № 6. – С. 64-69. DOI: 10.24884/0042-4625-2022-181-6-64-69.
37. Манихас Г.М. Амбулаторно-стационарная реабилитация больных с колостомой: направление 14.00.27: диссертация на соискание ученой степени доктора медицинских наук / Манихас Георгий Моисеевич. – М. - 2006. – 215 с.
38. Марченко Е.С. Клиническое применение металлотрикотажа из никелида титана на основе количественной оценки реологического подобия мягким биологическим тканям / Е.С.Марченко, Ю.Ф. Ясенчук, С.В. Гюнтер [и др.] //

- Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. – 2022. –Т. 25, № 2. – С. 68-81. DOI: 10.52581/1814-1471/81/07.
39. Марченко, Е. С. Механическое поведение материала из никелида титана при растяжении и оценка биомеханической совместимости / Е. С. Марченко, А. А. Козулин, Е. Б. Топольницкий [и др.] // Российский журнал биомеханики. – 2024. – Т. 28, № 2. – С. 52-63. DOI: 10.15593/RZhBiomeh/2024.2.04.
  40. Маскин, С. С. Криотехнологии в лечении панкреонекроза и парапанкреатических осложнений: опыт клиники госпитальной хирургии ВолгГМУ / С. С. Маскин, Л. А. Иголкина, В. В. Александров [и др.] // Заметки ученого. – 2022. – № 10. – С. 55-62.
  41. Медицинские материалы и имплантаты с памятью формы: (в 14 т.). Т. 1. Медицинские материалы с памятью формы / В.Э. Гюнтер, В.Н. Ходоренко, Т.Л. Чекалкин [и др.].– Томск: Изд-во ООО НПО «МИЦ», 2011. – 534 с.
  42. Медицинские материалы и имплантаты с памятью формы: (в 14 т.). Т. 9. Пористо-проницаемые криоаппликаторы из никелида титана в медицине / Д. Д. Мельник, В. Э. Гюнтер, Г. Ц. Дамбаев [и др.].– Томск : ООО НПО «МИЦ», 2010. – 306 с.
  43. Медицинские материалы и имплантаты с памятью формы: (в 14 т.). Т. 11. Имплантаты с памятью формы в хирургии / Г.Ц. Дамбаев, В.Э. Гюнтер, Р.В. Зиганьшин [и др.]. –Томск: ООО НПО «МИЦ», 2012. – 398 с.
  44. Меньщиков, А. В. Применение пористого никелида титана при лапароскопической герниопластике / А. В. Меньщиков, М. М. Соловьев, В. Я. Гидалевич [и др.] // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. – 2020. – Т. 23, № 1(72). – С. 113-117. DOI 10.17223/1814147/72/14.
  45. Мерзликин, Н.В. Применение криодеструкторов из никелида титана в хирургии кист и гемангиом печени Н.В. Мерзликин, А.П. Саруева, Л.Ю. Петров [и др.] // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. 2022. Т. 25, № 2. С. 102-111. DOI: 10.52581/1814-1471/81/11.

46. Мешков, А.В. Сфинктеромоделирующие методики при формировании одноствольной колостомы / А.В. Мешков // Аспирантский вестник Поволжья. – 2015. – № 1-2. С. – 126-130.
47. Моминов, И. М. Формирование компрессионного двухклапанного холецистоэнтероанастомоза с использованием устройства из никелида титана / И. М. Моминов, Г. Ц. Дамбаев, Н. Э. Куртсеитов [и др.] // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. – 2019. – Т. 22, № 1(68). – С. 37-43. DOI: 10.17223/1814147/68/07.
48. Моногенов, А. Н. Прочностные и пластические свойства тонкой проволоки из никелида титана марки ТН-10 / А. Н. Моногенов, Т. В. Подосельникова, Д. Е. Кульбакин [и др.] // Известия вузов. Физика. – 2014. – Т. 57, № 6-2. – С. 79-83.
49. Никелид титана. Медицинский материал нового поколения / В.Э. Гюнтер, В.Н. Ходоренко, Ю.Ф. Ясенчук [и др.]. – Томск: Изд-во МИЦ, 2006. – 296 с.
50. Патент РФ № 2175527 С1. Способ формирования колостомы: № 2000123454/14: заявл. 11.09.2000; опубл. 10.11.2001 / Г.К. Жерлов, С.Р. Баширов, А.В. Красноперов // Заявитель Сибирский государственный медицинский университет.
51. Патент РФ № 2359623 С1. Способ формирования колостомы: № 2008101519/14: заявл. 14.01.2008; опубл. 27.06.2009 / А. Л. Чарышкин, С. Ю. Аберясев.
52. Патент на изобретение РФ 2285468 С1. Клипса для анастомоза полых органов. Заявка № 2005103056/14 от 07.02.2005; дата регистрации 20.10.2006. Дамбаев Г.Ц., Гюнтер В.Э., Соловьев М.М., Проскурин А.В., Латыпов В.Р. и др.
53. Патент на изобретение РФ 2241392 С1. Способ хирургического лечения ахалазии пищевода. Устройство для создания компрессионного клапанного анастомоза. Заявка № 2003111872/14 от 22.04.2003; опубл. 10.12.2004 / Дамбаев Г.Ц., Гюнтер В.Э., Соловьев М.М., Хитрихеев В.Е., Проскурин А.В. и др.

54. Патент РФ № 2618202 С1. Способ хирургической реабилитации колостомированных больных: № 2015156535: заявл. 28.12.2015: опубл. 02.05.2017 / Ф. Ш. Алиев, А. Г. Крутских, В. Ф. Алиев; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Тюменский государственный медицинский университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации (ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России).
55. Патент РФ № 2280094 С2. Способ изготовления поверхностно-пористой нити из сплава на основе никелида титана: / В. Э. Гюнтер. 2006. Дата регистрации 20.07.2006.
56. Патент РФ № 2774034 С1. Способ формирования запорного аппарата при колостомии в эксперименте: № 2021130469: заявл. 20.10.2021: опубл. 14.06.2022 / Г. Ц. Дамбаев, В. И. Коробейникова, В. Э. Гюнтер, Н.В. Артюхова, С.Г. Аникеев, В.Н. Ходоренко, М.И. Кафтаранова; заявитель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет».
57. Патент РФ № 2779144 С1. Способ формирования кишечного клапана при колостомии: № 2021133150: заявл. 16.11.2021: опубл. 02.09.2022 / Г. Ц. Дамбаев, В. И. Коробейникова, В. Э. Гюнтер, Н.В. Артюхова, С.Г. Аникеев, В.Н. Ходоренко, М.И. Кафтаранова; заявитель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский Томский государственный университет".
58. Патент РФ 2162308 С1. Искусственный сфинктер; заявитель: Якушенко В.К., Гюнтер В.Э., Штофин С.Г., Ходоренко В.Н., Зотов В.А., Мухамедов М.Р.; дата регистрации 27.01.2001.
59. Половинкин, В. В. Превентивная стома после низких передних резекций прямой кишки: улучшаем результаты или перестраховываемся? / В. В. Половинкин, В. А. Порханов, С. В. Хмелик [и др.] // Колопроктология. – 2016. – № 1(55). – С. 16-21.

60. Саганов, В.П. Применение имплантатов с памятью формы при формировании межкишечных анастомозов в эксперименте / В.П. Саганов, В.Е. Хитрихеев // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. – 2022. – Т. 25, № 2. – С. 38-44. DOI: 10.52581/1814- 1471/81/04.
61. Сафронов, Д.В. Профилактика и лечение осложнений на этапах реабилитации больных с колостомами / Д.В. Сафронов, Н.И. Богомолов, А.В. Саклаков // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук. – 2007. – № 4 (56). – С. 158-159.
62. Суханов В. Г. Анализ основных причин социальной недостаточности стомированных инвалидов // Социологический журнал. – 2015. – Т.21. – № 1. – С. 66-77.
63. Топольницкий, Е. Б. Особенности интеграции двухслойного металлотрикотажа из никелида титана при замещении торакоабдоминального дефекта в эксперименте / Е. Б.Топольницкий, Н. А. Шефер, Е. С. Марченко [и др.] // Acta Biomedica Scientifica (East Siberian Biomedical Journal). – 2023. – Т. 8, № 2. – С. 244-253. DOI: 10.29413/ABS.2023-8.2.24.
64. Топольницкий, Е. Б. Морфологическое обоснование применения никелида титана в реконструктивной хирургии диафрагмы / Е.Б. Топольницкий, Н.А. Шефер, А.Н. Юнусов // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. – 2023. – Т. 26, № 4. – С. 13-23. DOI: 10.52581/1814-1471/87/02.
65. Федорин, А. И. Особенности формирования кишечных свищей с лечебной целью (обзор состояния проблемы) / А.И. Федорин // Аспирантский вестник Поволжья. – 2011. – № 1–2. – С. 173-176.
66. Фатюшина, О. А. Компрессионные анастомозы в хирургическом лечении больных с заболеваниями органов желудочно-кишечного тракта / О. А. Фатюшина, М. М. Соловьев, Е. А. Авдошина [и др.] // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. – 2022. – Т. 25, № 2(81). – С. 120-127. DOI: 10.52581/1814-1471/81/13.

67. Чарышкин, А. Л. Способ формирования колостомы у больных острой обтурационной кишечной непроходимостью / А. Л. Чарышкин, Э. А. Кешян // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2021. – № 1. – С. 98-104. DOI: 10.34014/2227-1848-2021-1-98-104.
68. Чернявский, А.М. Способ наложения колостомы с формированием замыкательного аппарата из серозномышечного слоя стенки кишки: специальность 14.00.27: дисертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук: / Чернявский Александр Михайлович. – М., 1987. – 240 с.
69. Чикинёв, Ю.В. Качество жизни пациентов с кишечными стомами, сформированными различными способами при экстренных операциях / Ю.В. Чикинёв, А.В. Юданов, Р.П. Задильский // Journal of Siberian Medical Sciences. - 2015. – № 6. – С. 35.
70. Шашолин, М. А. Хирургическое лечение больных осложненными формами рака толстой кишки: специальность 14.01.17: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук / Шашолин Михаил Аркадьевич. – Москва, 2012. – 47 с.
71. Штофин, Г. С. Сверхэластичные стенты из никелида титана с памятью формы предотвращают развитие рубцовых поражений внепеченочных желчных протоков при наложении панкреато- и билиодигестивных анастомозов / Г. С. Штофин, Г. Ц. Дамбаев, Р. А. Никитин [и др.] // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2023. – № 4(212). – С. 93-97. DOI: 10.31146/ 1682-8658-ecg-212-4-93-97.
72. Abdelmohsen, S. A. Effectiveness of Structured Education on Patient's Knowledge and Practice Regarding Colostomy Care. Asia-Pacific journal of oncology nursing. 2020. – Vol. 7, N 4. – P. 370-374. DOI: 10.4103/apjon.apjon\_24\_20.
73. Albrecht, H. Laparoscopic sphincter reconstruction after abdominoperineal resection: feasibility and technical aspects / H. Albrecht, S. Gretschel // Techniques in coloproctology. – 2019. – Vol. 23, №4. – P.367-372. DOI: 10.1007/ s10151-019-01962-7.

74. Alipour, S. Nitinol: from historical milestones to functional properties and biomedical applications / S.Alipour, F. Taromian, E.R Ghomi. [et al] // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers. Part H, Journal of engineering in medicine. – 2022. – № 236(11). – P.1595–1612. DOI: 09544119221123176.
75. Allen-Mersh, T. G. Surgical treatment of colostomy complications / T. G Allen-Mersh, J. P. Thomson // The British journal of surgery. – 1988. – № 75(5). – P. 416-418. DOI: 10.1002/bjs.1800750507.
76. Antonič, M. Thermoactive nitinol clips as primary and secondary sternal closure after cardiac surgery – first experience in Slovenia / M.Antonič, R.Petrovič, N.Gorišek Miksić // Acta clinica Croatica. – 2022. – Vol. 60., Is. 3. – P. 435-440. DOI: 10.20471/ acc.2021.60.03.14.
77. Aquina, C. T. Parastomal hernia: a growing problem with new solutions / C. T.Aquina, J. C. Iannuzzi, C. P. Probst [et al] // Digestive surgery. – 2014 – № 31(4-5). – P. 366–376. DOI: 10.1159/000369279.
78. Arumugam, P. J. A prospective audit of stomas-analysis of risk factors and complications and their management / P. J.Arumugam, L. Bevan, L. Macdonald [et al] // Colorectal disease: the official journal of the Association of Coloproctology of Great Britain and Ireland. – 2003. – № 5(1). – P. 49–52. DOI: 10.1046/j.1463-1318.2003.00403.x.
79. Babakhanlou, R. Stoma-related complications and emergencies / R. Babakhanlou, K. Larkin, A. G. Hita [et al] // International journal of emergency medicine. – 2022. – №15(1). – P. 17. DOI: 10.1186/s12245-022-00421-9.
80. Bafford, A.C. Management and complications of stomas / A.C.Bafford, J.L. Irani // The Surgical clinics of North America. – 2013. – № 93(1). – P.145-66. DOI: 10.1016/j.suc.2012. 09.015.
81. Bardoel, J. W. Use of the rectus abdominis muscle for abdominal stoma sphincter construction: an anatomical feasibility study / J. W. Bardoel, W. K. Stadelmann, G. R., Tobin [et al] // Plastic and reconstructive surgery. – 2000. – Vol. 105, №2. – P. 589-595. DOI: 10.1097/00006534-200002000-00017.

82. Bardoel, J. W. Dynamic rectus abdominis muscle sphincter for stoma continence: an acute functional study in a dog model / J. W. Bardoel, W. K. Stadelmann, G. A. Perez-Abadia [et al] // *Plastic and reconstructive surgery*. – 2001. – Vol. 107, №2. – P.478-484. DOI: 10.1097/00006534-200102000-00025.
83. Bargiggia, S. Remodeling of Colonic Self-Expandable Nitinol Stent Using Low Power Argon Plasma Coagulation: A Brief Report // S. Bargiggia, D. Scalvini, A. Cilona [et al] // *JGH open: an open access journal of gastroenterology and hepatology*. – 2024. – №8(12). – P.1-3. DOI: 10.1002/jgh3.70076.
84. Barras, C. D. Nitinol – its use in vascular surgery and other applications / C. D. Barras, K. A. Myers // *European journal of vascular and endovascular surgery: the official journal of the European Society for Vascular Surgery*. – 2000. – Vol. 19, № 6. – P. 564-569. DOI: 10.1053/ejvs.2000.1111.
85. Berger, D. Laparoscopic repair of parastomal hernias: a single surgeon's experience in 66 patients / D. Berger, M. Bientzle // *Diseases of the colon and rectum*. – 2007. – № 50(10). – P. 1668-1673. DOI: 10.1007/s10350-007-9028-z.
86. Bracey, E. Ileostomy closure in an enhanced recovery setting / E. Bracey, H. Chave, A. Agombar [et al] // *Colorectal disease: the official journal of the Association of Coloproctology of Great Britain and Ireland*. – 2015. – № 17(10). – P. 917-921. DOI: 10.1111/codi.12989.
87. Brandsma, H.T. Prevention of a parastomal hernia with a prosthetic mesh in patients undergoing permanent end-colostomy; the PREVENT-trial: study protocol for a multicenter randomized controlled trial / H.T. Brandsma, B.M. Hansson, H. V-Haaren-de Haan [et al] // *Trials*. – 2012. – № 13(226). – P.1-6. DOI: 10.1186/1745-6215-13-226.
88. Brandsma, H.T. Prophylactic mesh placement to prevent parastomal hernia, early results of a prospective multicentre randomized trial / H.T. Brandsma, B.M. Hansson, T.J. Aufenacker [et al] // *Hernia: the journal of hernias and abdominal wall surgery*. – 2016. – №20(4). – P.535–541. DOI: 10.1007/s10029-015-1427-9.
89. Brandsma, H. T. Prophylactic Mesh Placement During Formation of an End-colostomy: Long-term Randomized Controlled Trial on Effectiveness and Safety /

- H. T. Brandsma, B. M. Hansson, T. J. Aufenacker [et al] // *Annals of surgery*. – 2023. – № 278(3). – P.440-446. DOI: 10.1097/SLA.0000000000005801.
90. Breckman, B. *Stoma Care and Rehabilitation* / B. Breckman // Edinburgh, UK. - Elsevier Churchill Livingstone. – 2005. – P. 280-290.
91. Burch, J. The pre- and postoperative nursing care for patients with a stoma / J. Burch // *British journal of nursing* (Mark Allen Publishing). – 2005. – №14(6). – P. 310-318. DOI: 10.12968/bjon.2005.14.6.17799.
92. Burcos, T. The complications of colostomies / T. Burcos, E. Popa, N. Jitea [et al] // *Chirurgia (Bucur)*. – 2004. – V.99, № 3. – P. 151-157.
93. Caricato, M. Retrospective analysis of long-term defunctioning stoma complications after colorectal surgery / M. Caricato, F. Ausania, V. Ripetti [et al] // *Colorectal disease: the official journal of the Association of Coloproctology of Great Britain and Ireland*. – 2007. – №9(6). – P. 559-561. DOI: 10.1111/j.1463-1318.2006.01187.x.
94. Cheng, Y. Effects of high-quality nursing on surgical site wound infections after colostomy in patients with colorectal cancer / Y. Cheng, Y. X. Chen // *World journal of gastrointestinal surgery*. – 2024. – №16(12). – P. 3835-3842. DOI: 10.4240/wjgs.v16.i12.3835.
95. Christakis, C. Use of intraluminal stapler device for creation of a permanent colostomy / C. Christakis, C. Chatzidimitrou, N. Kontos [et al] // *Techniques in coloproctology*. – 2004. – № 8, Suppl 1. – P. 93-96. DOI: 10.1007/s10151-004-0123-z.
96. Cingi, A. Enterostomy site hernias: a clinical and computerized tomographic evaluation / A. Cingi, T. Cakir, A. Sever [et al] // *Diseases of the colon and rectum*. – 2006. – № 49(10). – P. 1559-1563. DOI: 10.1007/s10350-006-0681-4.
97. Clague, M.B., Achievement of stomal continence in one-third of colostomies by use of a new disposable plug / M.B. Clague, R.J. Heald // *Surg Gynecol Obstet*. – 1990. – Vol. 170. – P. 390-394.

98. Codina Cazador, A. Multicentre study of a continent colostomy plug / A. Codina Cazador, M. Piñol, J. Marti Rague [et al] // Br J Surg. –1993. –Vol. 80. –P. 930-932.
99. DeAsis, F. J. Current state of laparoscopic parastomal hernia repair: A meta-analysis. / F. J. De Asis, B. Lapin, M. E. Gitelis, [et al] // World journal of gastroenterology. –2015. – № 21(28). – P. 8670-8677. DOI: 10.3748/wjg.v21.i28.8670.
100. Dourado, J. Ostomy continence devices: a systematic review of the literature and meta-analysis / J. Dourado, Z. Garoufalia, S. H. Emile [et al] // Colorectal disease: the official journal of the Association of Coloproctology of Great Britain and Ireland. – 2024. – Vol. 26, N 4. – P. 622-631. DOI.org/10.1111/codi.16906.
101. Dumont, F. Laparoscopic single port pseudo-continent perineal colostomy / F. Dumont, D. Goéré, L. Benhaim [et al] // Journal of visceral surgery. – 2016. – Vol. 153, №1. – P. 45-53. DOI: 10.1016/j.jviscsurg.2015.10.008.
102. Fleshman, J.W A prospective, multicenter, randomized, controlled study of non-cross-linked porcine acellular dermal matrix fascial sublay for parastomal reinforcement in patients undergoing surgery for permanent abdominal wall ostomies / J.W. Fleshman, D.E. Beck, N. Hyman [et al] // Dis Colon Rectum. – 2014. – № 57(5) – P. 623-631. DOI: 10.1097/DCR.0000000000000106.
103. Fortelny R.H, Hofmann A, May C, Köckerling F. BioMesh Study Group. Prevention of a Parastomal Hernia by Biological Mesh Reinforcement/ R.H Fortelny, A. Hofmann, C. May [et al] // Front Surg. –2015. – № 2: – P. 53. DOI: 10.3389/fsurg.2015.00053.
104. Garoufalia, Z. Surgical treatment of stomal prolapse: A systematic review and meta-analysis of the literature / Z. Garoufalia, S. Mavrantonis, S. H. Emile [et al] // Colorectal disease: the official journal of the Association of Coloproctology of Great Britain and Ireland. – 2023. – 25(6). – P.1128–1134. DOI: 10.1111/codi.16548.
105. Ge, Z Complications of preventive loop ileostomy versus colostomy: a meta-analysis, trial sequential analysis, and systematic review/ Z. Ge, X. Zhao, Z. Liu [et

- al] // BMC Surg. – 2023, Aug 12. – №23(1): – P. 235. DOI: 10.1186/s12893-023-02129-w.
106. Halemani, K. An Evaluative Study to Assess the Effectiveness of a Video-Assisted Teaching Module on Knowledge and Practice Regarding Home-Based Colostomy Care of Children Among Primary Caregivers in Selected Hospital Lucknow, Uttar Pradesh / K. Halemani, Y. N. Shashidhara, S. R. B. D'Souza // Indian journal of surgical oncology. – 2021. – Vol.12, N1. – P. 146-151. DOI: 10.1007/s13193-020-01268-3.
  107. Han, L. Safety evaluation of preoperative stent insertion and clinical analysis on comparison of outcomes between preoperative stent insertion and emergency surgery in the treatment of obstructive left-sided colorectal cancer / L. Han, X. Song, B. Yu [et al] // Pakistan journal of medical sciences. –2020. – № 36(3). – 376 – P. 381. DOI: 10.12669/pjms.36.3.1707.
  108. Hansson, B.M The laparoscopic modified Sugarbaker technique is safe and has a low recurrence rate: a multicenter cohort study/ B.M. Hansson, S. Morales-Conde, T. Mussack [et al] //Surg Endosc. – 2013. – № 27(2). – P.494-500.
  109. Harris, D. A. Complications and mortality following stoma formation/ D. A. Harris, D. Egbeare, S. Jones [et al] // Annals of the Royal College of Surgeons of England. – 2005. – № 87(6). – P. 427-431. DOI: 10.1308/ 003588405X60713.
  110. Hetzer, F. H. Experimental model of continent colostomy using rectus abdominis neosphincteroplasty / F.H. Hetzer, W. Schwizer, W. Kuenzi [et al] // The British journal of surgery. – 2003. – Vol. 90, №10. – P.1273-1279. DOI: 10.1002/bjs.4270.
  111. Hotouras, A. The persistent challenge of parastomal herniation: a review of the literature and future developments / A. Hotouras, J. Murphy, M. Thaha [et al] // Colorectal Dis. – 2013. – №15(5). – P. 202-214.
  112. Johansson, M. L. Achieving stomal continence with an ileal pouch and a percutaneous implant / M. L. Johansson, L. Hultén, O. Jonsson [et al] // Journal of materials science. Materials in medicine. – 2022. – Vol. 33, №1. – P. 7. DOI: 10.1007/s10856-021-06633-4.

113. Kazi, M. Use of circular staplers for the creation of abdominal apertures for end colostomies: phase I study/ M. Kazi, A. Desouza, T. Vispute [et al] // The British journal of surgery. – 2023. – № 110(8). – P. 1005-1007. DOI: 10.1093/bjs/znad141.
114. Konsten, J. Feasibility of stoma continence, using electrically stimulated rectus abdominis muscle in pigs / J. Konsten, C.G. Baeten, H. van Mameren [et al] // Dis Colon Rectum. – 1993. – №. 36. – P. 247-253.
115. Li, M. Impact of Discharge Planning Combined with "Internet Home Ostomy Care Platform" in Patients with Permanent Colostomy after Rectal Cancer Surgery / M. Li, K. Yu, Y. Zhang [et al] // Annali italiani di chirurgia. – 2024. – № 95(4). – P. 699-707. DOI: doi.org/10.62713/aic.3459.
116. Liu, F. Early postoperative complications after transverse colostomy closure, a retrospective study. / F. Liu, X. J. Luo, Z. W. Li [et al] // World journal of gastrointestinal surgery. – 2024. – № 16(3). – P. 807-815. DOI: doi.org/10.4240/wjgs.v16.i3.807.
117. Londono-Schimmer, E.E. Life table analysis of stomal complications following colostomy/ E.E. Londono-Schimmer, A. P. Leong, R. K. Phillips // Diseases of the colon and rectum. – 1994. – № 37(9). – P. 916-920. DOI: 10.1007/ BF02052598.
118. López-Cano, M. Use of a prosthetic mesh to prevent parastomal hernia during laparoscopic abdominoperineal resection: a randomized controlled trial / M. López-Cano, R. Lozoya-Trujillo, S. Quiroga [et al] // Hernia: the journal of hernias and abdominal wall surgery. – 2012. – №16(6). – P. 661-667. DOI: 10.1007/s10029-012-0952-z.
119. López-Cano, M. Parastomal hernia prevention through laparoscopic modified Sugarbaker technique with composite mesh (Physiomesh) / M. López-Cano, X. Serra-Aracil // Cir Esp. – 2013. – № 91(5) – P. 331-334. DOI: 10.1016/j.ciresp.2013.01.003.
120. López-Cano, M. Parastomal hernia prevention with permanent mesh in end colostomy: failure with late follow-up of cohorts in three randomized trials / M. López-Cano, M. Adell-Trapé, M. Verdaguer-Tremolosa [et al] // Hernia: the

- journal of hernias and abdominal wall surgery. – 2023. – № 27(3). – P. 657-664. DOI: 10.1007/s10029-023-02781-4.
121. Maeda, K. Pathophysiology and prevention of loop stomal prolapse in the transverse colon / K. Maeda, M. Maruta, T. Utsumi [et al] // Techniques in coloproctology. – 2003. – № 7(2). – P. 108-111. DOI: 10.1007/ s10151-003-0020-x.
  122. Majzoub, R. K. Analysis of fiber type transformation and histology in chronic electrically stimulated canine rectus abdominis muscle island-flap stomal sphincters / R. K. Majzoub, J. W. Bardoel, C. Maldonado, [et al] // Plastic and reconstructive surgery. – 2003. – Vol.111, №1. – P. 189-200. DOI: 10.1097/ 01.PRS.0000034921.49695.3D.
  123. Mäkelä, J. T. Analysis of late stomal complications following ostomy surgery / J.T. Mäkelä, P.H. Turku, S.T. Laitinen // *Annales chirurgiae et gynaecologiae*. – 1997. – №86(4). – P. 305-310.
  124. Maleckis, K. Nitinol Stents in the Femoropopliteal Artery: A Mechanical Perspective on Material, Design, and Performance/ K. Maleckis, E. Anttila, P. Aylward [et al] // *Annals of biomedical engineering*. – 2018. – Vol. 46, Is. 5. – P. 684-704. DOI: 10.1007/s10439-018-1990-1.
  125. Manole, T. E. Risk Factors for the Development of Parastomal / T. E. Manole, I. Daniel, B. Alexandra // *Hernia: A Narrative Review. Saudi journal of medicine & medical sciences*. – 2023. – № 11(3). – P. 187-192. DOI: 10.4103/ sjmms.sjmms\_235\_22.
  126. Maria, A. Colostomy Care / A. Maria, B. Lieske // In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan. 2023 May 28. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK560503>.
  127. Merritt, C. Management of the Difficult Stoma. / C. Merritt, P. Maldonado // *The Surgical clinics of North America*. – 2024. – № 104(3). – P. 579-593. DOI: 10.1016/j.suc.2023.11.008.

128. Murken, D. R. Ostomy-Related Complications/ D. R. Murken, J. I. S. Bleier // Clinics in colon and rectal surgery. – 2019.– № 32(3). – P. 176-182. DOI: 10.1055/s-0038-1676995.
129. Muysoms, E.E. Laparoscopic repair of parastomal hernias: a multi-centre retrospective review and shift in technique/ E.E.Muysoms, P.J. Hauters, Y. van Nieuwenhove [et al] // Acta Chir Belg. – 2008. – № 108 (4). – P. 400-404.
130. Nordholm-Carstensen, A. Treatment of Complex Fistula-in-Ano With a Nitinol Proctology Clip / A. Nordholm-Carstensen, P. M. Krarup, K. Hagen, // Diseases of the colon and rectum. – 2017. – № 60(7). – P. 723-728. DOI: 10.1097/DCR.0000000000000831.
131. Nugent, K.P. Quality of life in stoma patients / K.P. Nugent, P. Daniels, B. Stewart [et al] // Dis Colon Rectum. – 1999. – № 42. – P. 1569-74.
132. Ohno, M. Palliative stenting for malignant colorectal stenosis in the elderly / M. Ohno, A. Nishida, K. Nishino [et al] // DEN Open. – 2022. – № 3(1). – P. 1-6. DOI: 10.1002/deo2.168.
133. Odensten, C. Impact of parastomal hernia on colostomy costs at 1 year: Secondary analysis of a randomized clinical trial (STOMAMESH) / C. Odensten, U. Gunnarsson, J. Johansson [et al] // Scand J Surg. – 2024. – № 113(1). – P. 33-39. DOI: 10.1177/14574969231188021.
134. Parini, D. Surgical management of ostomy complications: a MISSTO-WSES mapping review/ D. Parini, A. Bondurri, F. Ferrara [et al] // World journal of emergency surgery: WJES. – 2023. – № 18(1). – P. 48. DOI: 10.1186/ s13017-023-00516-5.
135. Park, J. J. Stoma complications: the Cook County Hospital experience / J. J. Park, A. Del Pino, C. P. Orsay // Diseases of the colon and rectum. – 1999. – № 42(12). – P. 1575-1580. DOI: 10.1007/BF02236210.
136. Pilgrim, C. H. Prospective audit of parastomal hernia: prevalence and associated comorbidities / C. H. Pilgrim, R. McIntyre, M. Bailey // Diseases of the colon and rectum. – 2010. – № 53(1). – P. 71-76. DOI: 10.1007 /DCR. 0b013e3181bdee8c.

137. Rajapandian, S. Modified laparoscopic keyhole plus repair to manage a parastomal hernia: A single-center experience / S. Rajapandian, S. V. Jankar, H. Kakkilaya // *Asian journal of endoscopic surgery*. – 2020. – № 13(1). – P. 77-82. DOI: 10.1111/ases.12686.
138. Reboa, G. Biofeedback training to obtain continence in permanent colostomy: experience of two centers/ G. Reboa, M. Frascio, R. Zanolla // *Dis Colon Rectum*. – 1985. – Vol. 28. – P. 419-421.
139. Rendell, V. R. Parastomal Hernia Repair / V. R. Rendell, E. M. Pauli // *The Surgical clinics of North America*. – 2023. – № 103(5). – P. 993-1010. DOI: 10.1016/j.suc.2023.04.008.
140. Ripoche, J. Parastomal hernia. A study of the French federation of ostomy patients / J. Ripoche, C. Basurko, P. Fabbro-Perray // *Journal of visceral surgery*. – 2011. – № 148(6). – P. 435-441. DOI: 10.1016/j.jviscsurg.2011.10.006.
141. Robertson, I. Prospective analysis of stoma-related complications / I. Robertson, E. Leung, D. Hughes [et al] // *Colorectal disease : the official journal of the Association of Coloproctology of Great Britain and Ireland*. – 2005. – №7(3). – P. 279-285. DOI: 10.1111/j.1463-1318.2005.00785.x.
142. Roberts, D.J. The pursuit of colostomy continence/ D.J. Roberts // *J Wound Ostomy Continence Nurs*. – 1997. – № 24. – P. 92-97.
143. Roveron, G. Italian Guidelines for the Nursing Management of Enteral and Urinary Stomas in Adults: An Executive Summary / G. Roveron, M. Barbierato, G. Rizzo [et al] // *Journal of wound, ostomy, and continence nursing: official publication of The Wound, Ostomy and Continence Nurses Society*. – 2021. – № 48(2). – P. 137-147. DOI: 10.1097/WON.0000000000000745.
144. Rubin, G.P. Inflammatory bowel disease: epidemiology and management in an English general practice population / G.P. Rubin, A.P. Hungin, P.J. Kelly Rizzo [et al] // *Aliment Pharmacol Ther*. – 2000. – № 14. – P. 1553-1559.
145. Russold, M.F. Practical and Effective Stomal Sphincter Creation: Evaluation in Pigs / M.F. Russold, I. Ramnarine, M. Ashley [et al] // *Diseases of the Colon &*

- Rectum. – 2010. – Vol. 53, № 4. – P. 467-474. DOI:10.1007/dcr.0b013e3181bdbe91.
146. Sarno, G. End-colostomy parastomal hernia repair: a systematic review on laparoscopic and robotic approaches / G. Sarno, B. Iacone, A. Tedesco [et al] // *Hernia: the journal of hernias and abdominal wall surgery*. – 2024. – № 28(3). – P. 723-743. DOI: 10.1007/s10029-024-03026-8.
  147. Shabalina, A.V. Combined Porous-Monolithic TiNi Materials Surface-Modified with Electron Beam for New-Generation Rib Endoprotheses / A.V. Shabalina, S.G. Anikeev, S.A. Kulinich [et al] // *J Funct Biomater*. – 2023. – № 14(5). – P. 277. DOI: 10.3390/jfb14050277.
  148. Shabbir, J. Stoma complications: a literature overview / J. Shabbir, D. C. Britton // *Colorectal disease: the official journal of the Association of Coloproctology of Great Britain and Ireland*. – (2010). – № 12(10). – P. 958-964. DOI: 10.1111/j.1463-1318.2009.02006.x.
  149. Shellito, P. C. Complications of abdominal stoma surgery / P. C. Shellito // *Diseases of the colon and rectum*. – 1998. – № 41(12). – P. 1562-1572. DOI: 10.1007/BF02237308.
  150. Sprangers, M.A. Quality of life in colorectal cancer: stoma vs. nonstoma patients / M.A. Sprangers, B.G. Taal, N.K. Aaronson [et al] // *Dis Colon Rectum*. – 1995. – № 38. – P. 361-369.
  151. Stadelmann, W. K. Electrically stimulated rectus abdominis muscle flap to achieve enterostomal continence: development of a functional canine model / W. K. Stadelmann, R. K. Majzoub, J. W. Bardoel [et al] // *Plastic and reconstructive surgery*. – 2007. – Vol. 119, №2. – P. 517-525. DOI: 10.1097/01.prs.0000246342.29789.a6.
  152. Sugarbaker, P.H. Peritoneal approach to prosthetic mesh repair of paraostomy hernias/ P.H. Sugarbaker // *Ann Surg*. – 1985. – № 201(3). – P. 344-346.
  153. Szopiński, P. The Colt Device for Treating Thoraco-Abdominal Aneurysms / P. Szopiński, E. Pleban, J. Iwanowski // *Concept and Clinical Results. Reviews in*

- cardiovascular medicine. – 2022. – № 23(7). – P. 239. DOI: 10.31083/j.rcm2307239.
154. Van der Storm, S.L. A personalized app to improve quality of life of patients with a stoma: A protocol for a multicentre randomized controlled trial / S.L. van der Storm, W.A. Bemelman, S. van Dieren [et al] // *Colorectal Dis.* – 2023. – №25(10). – P.2071-2077. DOI: 10.1111/codi.16694.
  155. Verdaguer-Tremolosa, M. Prophylactic mesh does not prevent parastomal hernia in long-term: Meta-analysis and trial sequential analysis / M. Verdaguer-Tremolosa, J.M. Garcia-Alamino, V. Rodrigues-Gonçalves [et al] // *Surgery.* – 2024. – № 175(2). – P. 441-450. DOI: 10.1016/j.surg.2023.09.038.
  156. Velitchkov, N. G. Abdominoperineal resection and perineal colostomy for low rectal cancer / N. G. Velitchkov, G. K. Kirov, J. E. Losanoff [et al] // *Dis Colon Rectum.* – 1997. – Vol. 40, № 5. – P. 530-533. DOI: 10.1007/bf02055373.
  157. Wang, S. Efficacy of prophylactic mesh in end-colostomy construction: a systematic review and metaanalysis of randomized controlled trials / S. Wang, W. Wang, B. Zhu [et al] // *World J Surg.* – 2016. – № 40(10). – P. 2528 - 2536. DOI: 10.1007/s00268-016-3576-0.
  158. Wang, S. M. Qualitative exploration of home life experiences and care needs among elderly patients with temporary intestinal stomas / S. M. Wang, J. L. Jiang, R. Li [et al] // *World journal of gastroenterology.* – 2024. – № 30(22). – P. 2893-2901. DOI: 10.3748/wjg.v30.i22.2893.
  159. Wang, Y. A Disposable Nitinol Memory Alloy Anal Fistula Clip (AFC) for the Treatment of Cryptoglandular Fistula-In-Ano: a Prospective, Randomized, Controlled Study With Short-Term Follow-Up / Y. Wang, Y. Wu, Y. Wang [et al] // *Journal of gastrointestinal surgery: official journal of the Society for Surgery of the Alimentary Tract.* – 2022. – № 26(10). – P. 2224-2226. DOI: 10.1007/s11605-022-05355-4.
  160. Wang, Y. Effect of Enterostomal Therapist-Led Visual Health Education Combined with Peer Education on the Self-Nursing Ability, Quality of Life and

- Peristomial Complications in Patients with a Permanent Colostomy / Y. Wang, H. Ren, M. Li // Patient preference and adherence. – 2024. – №18. – P. 1271-1280. DOI: 10.2147/PPA.S458601.
161. Yan, H Impact of Ahmadi Continuing Nursing Model on self-care ability, stoma complications and quality of life of colostomy patients / H. Yan, Y. Su, L. Wang // BMC gastroenterology. – 2024. – № 24(1). – P. 421. DOI: 10.1186/s12876-024-03497-0.
162. Yang, S. Meta-analysis: loop ileostomy versus colostomy to prevent complications of anterior resection for rectal cancer / S. Yang, G. Tang, Y. Zhang // Int J Colorectal Dis. – 2024. – № 39(1). – P. 68. DOI: 10.1007/s00384-024-04639-2.
163. Yasenchuk, Y. F. Softening effects in biological tissues and NiTi knitwear during cyclic loading / Y. F. Yasenchuk, E. S. Marchenko, S. V. Gunter [et al] // Materials. – 2021. – Vol. 14, № 21. DOI: 10.3390/ma14216256.
164. Zonnevylle, E. D. Sequential segmental neuromuscular stimulation reduces fatigue and improves perfusion in dynamic graciloplasty / E. D. Zonnevylle, N. N. Somia, G. P. Abadia [et al] // Annals of plastic surgery. – 2000. – Vol. 45, № 3. – P. 292-297. DOI: 10.1097/00000637-200045030-00012.
165. Zhou, M. W. Advantages of Early Preventive Ileostomy Closure after Total Mesorectal Excision Surgery for Rectal Cancer: An Institutional Retrospective Study of 123 Consecutive Patients / M. W. Zhou, Z. H. Wang, Z. Y. Chen [et al] // Digestive surgery. – 2017. – № 34(4). – P. 305-311. DOI: 10.1159/000452676.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



ПАТЕНТ

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

№ 2774034

СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАПОРНОГО  
АППАРАТА ПРИ КОЛОСТОМИИ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

Патентообладатель: *Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» (RU)*

Авторы: *Дамбаев Георгий Цыренович (RU), Коробейникова Валерия Игоревна (RU), Гюнтер Виктор Эдуардович (RU), Артюхова Надежда Викторовна (RU), Аникеев Сергей Геннадьевич (RU), Ходоренко Валентина Николаевна (RU), Кафтаранова Мария Ивановна (RU)*

Заявка № 2021130469

Приоритет изобретения 20 октября 2021 г.

Дата государственной регистрации  
в Государственном реестре изобретений  
Российской Федерации 14 июня 2022 г.

Срок действия исключительного права  
на изобретение истекает 20 октября 2041 г.



Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

**ПАТЕНТ**

НА ИЗОБРЕТЕНИЕ

**№ 2779144****СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ КИШЕЧНОГО  
КЛАПАНА ПРИ КОЛОСТОМИИ**

Патентообладатель: *Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования "Национальный исследовательский Томский государственный университет" (RU)*

Авторы: *Дамбаев Георгий Цыренович (RU), Коробейникова Валерия Игоревна (RU), Гюнтер Виктор Эдуардович (RU), Аникеев Сергей Геннадьевич (RU), Ходоренко Валентина Николаевна (RU), Проскурин Анатолий Владимирович (RU)*

Заявка № 2021133150

Приоритет изобретения 16 ноября 2021 г.

Дата государственной регистрации  
в Государственном реестре изобретений

Российской Федерации 02 сентября 2022 г.

Срок действия исключительного права  
на изобретение истекает 16 ноября 2041 г.

Руководитель Федеральной службы  
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов

