

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
СИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИИ

На правах рукописи

Боцула Олег Николаевич

**СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПРЕССИОННОГО
ТОНКОКИШЕЧНОГО АНАСТОМОЗА ПРИ ОСТРОЙ
МЕЗЕНТЕРИАЛЬНОЙ ИШЕМИИ
(экспериментальное исследование)**

14.01.17 – хирургия

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук, профессор,
член-корреспондент РАМН
Дамбаев Георгий Цыренович

Научный консультант:
доктор технических наук, профессор,
заслуженный деятель науки РФ
Гюнтер Виктор Эдуардович

Томск – 2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	11
1.1. Фундаментальные предпосылки к реконструктивно-восстановительным операциям на тонкой кишке	11
1.2. Способы формирования кишечного шва	12
1.3. Острое нарушение мезентериального кровообращения и определение уровня жизнеспособности кишечника как профилактика несостоятельности межкишечных анастомозов	28
1.4. Способы определения жизнеспособности кишки	34
1.5. Биосовместимые материалы на основе сплава из никелида титана	40
1.6. Компрессионные анастомозы в желудочно-кишечной хирургии имплантатами с памятью формы	42
Резюме	49
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	52
2.1. Физико-биологические основы сплава никелида титана	52
2.2. Конструкция из никелида титана, применяемая в реконструктивной хирургии тонкой кишки	53
2.3. Методика трансиллюминационной ангиотензометрии	58
2.4. Общая характеристика экспериментального исследования	60
2.5. Бактериологическое исследование микробной проницаемости	65
2.6. Исследование механической прочности анастомоза	65
2.7. Исследование сроков миграции устройства и первичной проходимости анастомоза	66
2.8. Морфологическое исследование	66
2.9. Статистическая обработка данных	67
ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ	69
3.1. Общая характеристика экспериментальных исследований	69

3.2. Техника определения границы жизнеспособности тонкой кишки	69
3.3. Техника выполнения ручных межкишечных анастомозов	74
3.4. Техника выполнения компрессионных межкишечных анастомозов	75
3.5. Непосредственные результаты операций.....	79
3.6. Сроки миграции устройства и исследование первичной проходимости анастомоза.....	81
3.7. Время формирования анастомоза	85
3.8. Характеристика биологической герметичности анастомозов	87
3.9. Характеристика механической прочности анастомозов	89
3.10. Морфологическое исследование	93
3.10.1. Макроскопическая картина компрессионных анастомозов	94
3.10.2. Микроскопическая картина сформированных анастомозов	105
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	125
ВЫВОДЫ	134
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	135
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	136

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы

Резекцию кишки выполняют в неотложном порядке [29, 73] по поводу травмы кишечника, острой кишечной непроходимости [10, 51], острого нарушения мезентериального кровообращения [78, 108, 155, 162], несостоятельности кишечного шва [29, 103, 111, 124, 207], осложнений болезни Крона [51, 150] и других заболеваний пищеварительного тракта [106, 134, 135, 217]. Недостаточность швов межкишечных анастомозов остается типичным осложнением резекции кишки, выполненной в экстренном порядке, поскольку встречается в 0,04–8,7 % случаев [2, 79, 146, 147, 153, 158, 159, 169, 181, 193, 199, 214, 215, 227]. При формировании анастомозов в условиях «компрометированной» кишечной стенки при перитоните и кишечной непроходимости частота несостоятельности возрастает и достигает 7–30 % [71, 83, 143, 167, 220]. Летальность при неотложной резекции кишки остается на высоком уровне, а в структуре причин послеоперационной летальности на долю несостоятельности швов анастомозов приходится 27,5–66,7% [38, 43, 84, 220].

Если учесть, что ежегодно выполняются десятки тысяч таких операций, то количество умерших составляет внушительную цифру. Это делает актуальным поиск новых, эффективных методов формирования анастомоза и профилактики несостоятельности [77, 84, 91, 109, 171, 220].

С другой стороны, вопросы диагностики жизнеспособности кишки, решаемые в ходе оперативного вмешательства по поводу острой кишечной непроходимости, при остром тромбозе и эмболии мезентериальных сосудов, ущемлённой грыже, мобилизации кишечных трансплантатов, являются одними из самых важных в абдоминальной хирургии [39, 57, 103, 110, 114, 194]. При определении границ необходимой резекции в большинстве случаев хирурги ориентируются на внешние, в большой степени субъективные признаки жизнеспособности поврежденной кишки, что нередко связано с ошибками определения границ жизнеспособности ишемизированной кишки в области

формирования анастомоза и приводит к значительному числу осложнений, которые составляют от 20 до 51,8% [27, 49, 87, 203]. Вместе с тем использование общепринятых способов выбора объёма резекции, сопровождаемого удалением не только участка явного некроза, но и не менее 30–40 см макроскопически неизменённого отдела кишки в проксимальном направлении и 15–20 см – в дистальном направлении, в настоящее время приводит к развитию осложнений в 10–30% случаев [27, 57, 103].

Трудности в интраоперационной диагностике границ жизнеспособности кишки, выборе оптимального уровня резекции во время хирургического вмешательства при острых заболеваниях органов брюшной полости, оценке потенциальных возможностей ишемизированной кишки к заживлению после формирования анастомоза послужили поводом к разработке и применению новых, объективных методов диагностики жизнеспособности тканей, использование которых упрощает выбор рациональной хирургической тактики и адекватного объёма лечебного пособия, что в конечном итоге позволит существенно улучшить результаты лечения больных с указанной патологией [90, 110].

Причины неудовлетворительных результатов неотложной резекции кишки лежат не только в нарушении репаративных процессов при острой мезентериальной ишемии, но и в недостатках, присущих большинству видов шва [35, 82, 109, 130, 177, 204]. Традиционный лигатурный узловый шов не обеспечивает полноценного соединения тканей в условиях нарушенного кровообращения и сниженных репаративных процессов. Использование же механического аппаратного шва при резекции кишки незначительно снизило количество осложнений, связанных непосредственно с качеством шва, но в целом на показатели летальности ощутимого влияния не оказало [60, 143].

Основные требования к сформированному соустью общеизвестны: достаточная ширина; биологическая и механическая прочность; соответствие принципам асептичности. Кроме этого, наложение анастомоза должно быть легко воспроизводимым в любых условиях и доступно широкому кругу хирургов.

Компрессионный шов явился качественно новым способом соединения тканей в хирургии желудочно-кишечного тракта (ЖКТ). Он лишен недостатков, присущих двум вышеуказанным способам [66]. Применение компрессионного шва более чем в два раза уменьшило число несостоятельности швов анастомозов, формируемых на различных участках ЖКТ. Положительные качества компрессионного шва делают перспективным его использование в неотложной хирургии органов брюшной полости [152].

С началом широкого применения никелида титана, обладающего эффектом памяти формы и сверхэластичностью, в медицине эталоном в создании компрессионных анастомозов стало устройство в виде двух соприкасающихся по образующей витков никелидотитановой проволоки [46, 76, 85, 92, 116, 128, 228]. Данная конструкция соединила в себе простоту, надежность и эффективность, что удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым к анастомозу. Эффект первичной проходимости при этом обеспечивается за счет рассечения ущемленных тканей с помощью специального инструментария либо посредством проведения тонкого зонда диаметром 3–4 мм [116]. Учитывая возможность выскальзывания из-под бранш наложенного устройства рассеченных стенок, была предложена методика создания компрессионного отсроченного анастомоза [73], при этом ущемленные в окне конструкции ткани не рассекаются, а первичная проходимость обеспечивается за счет отверстий, сформированных при установке компрессионной клипсы. В литературе имеются данные, согласно которым сохранение просвета тонкой кишки в пределах от 2–3 до 4–5 мм обеспечивает пассаж жидкого содержимого без явлений острой кишечной непроходимости [6, 46].

Сообщается о попытке формирования компрессионных анастомозов с рассечением стенки толстой кишки до подслизистого слоя, что уменьшает толщину ущемляемых тканей, обеспечивая равномерную компрессию по периметру будущего анастомоза, и способствует наступлению реканализации анастомоза в более ранние сроки [6, 46, 128].

В настоящее время известно около 400 методик кишечного шва и их модификаций, свидетельствуя о том, что ни один из предложенных методов не лишен тех или иных недостатков. Таким образом, проблема профилактики послеоперационных осложнений после формирования межкишечных анастомозов требует дальнейшего изучения. В связи с этим нам представляется актуальной разработка нового способа формирования тонкокишечного анастомоза.

Цель исследования

Разработать в эксперименте способ компрессионного тонкокишечного анастомоза с использованием материалов из сплавов никелида титана с памятью формы с учетом состояния кровоснабжения стенки кишки в условиях острой мезентериальной ишемии.

Задачи исследования

1. Разработать способ объективного анализа степени ишемического поражения тонкой кишки.
2. Разработать в эксперименте методику создания компрессионного тонкокишечного анастомоза.
3. Изучить сроки миграции компрессионного устройства по кишечному тракту, механическую прочность, биологическую проницаемость компрессионных тонкокишечных анастомозов в сравнении с традиционным кишечным швом в эксперименте при острой мезентериальной ишемии.
4. Изучить особенности морфогенеза компрессионного тонкокишечного анастомоза в ближайшем и отдалённом послеоперационном периоде в сравнении с ручным кишечным швом.

Новизна исследования

В эксперименте на животных разработан аппарат для объективной оценки жизнеспособности тонкой кишки при остром нарушении мезентериального

кровообращения. Разработан способ формирования компрессионных анастомозов тонкой кишки в условиях сниженного кровоснабжения. Новизна исследования подтверждена патентом на полезную модель РФ № 67835 «Аппарат для измерения мезентериального давления», патентом на изобретение РФ № 2401975 «Способ формирования компрессионного межкишечного анастомоза». Доказано, что способ объективной оценки кровоснабжения тонкой кишки позволяет определить границы её жизнеспособности, а создание компрессионного анастомоза предложенным способом повышает надежность сформированного соустья в условиях острой мезентериальной ишемии.

Практическая значимость

Экспериментально доказано, что применение разработанного нами способа оценки жизнеспособности тонкой кишки позволяет определить адекватность кровоснабжения и установить границы обоснованной резекции тонкой кишки. Это дает возможность избежать излишней или недостаточной резекции тонкой кишки, что предупреждает развитие осложнений в раннем и отдалённом послеоперационном периоде.

Разработанный способ формирования тонкокишечного анастомоза позволяет улучшить качество шва соустья в условиях острой мезентериальной ишемии. Применение способа анастомозирования сокращает время формирования анастомоза, следовательно, уменьшает продолжительность самой операции, что значительно снижает загрязнение операционной раны. Обеспечивается богатая васкуляризация зоны анастомоза, надежный гемостаз, механическая прочность и биологическая герметичность анастомоза, что предупреждает развитие несостоятельности швов, перитонита и летальность. Операция технически проста в исполнении, малотравматична, непродолжительна и может быть рекомендована для использования в клинической практике.

Положения, выносимые на защиту

1. Разработан метод измерения давления в интраорганных сосудах тонкой кишки, что позволяет оценить степень её кровоснабжения.
2. Компрессионные анастомозы, сформированные при помощи предложенной методики, имеют существенные преимущества как перед традиционными лигатурными анастомозами (физически и биологически герметичнее, заживление происходит максимально приближенно к первичному натяжению), так и перед традиционными компрессионными соустьями за счет минимальной травматизации кишечной ткани, улучшенного кровоснабжения зоны анастомоза и более ранних сроков формирования соустья при наложении устройства на слизисто-подслизистый слой кишечной стенки.
3. Эффективность и надежность способа подтверждены результатами макро- и микроскопического исследования.

Апробация работы

Материалы и основные положения работы представлены:

- на 66-й Всероссийской итоговой студенческой научной конференции им. Н.И. Пирогова (Томск, апрель 2007);
- на 3-м съезде хирургов Сибири и Дальнего Востока (Томск, октябрь 2009);
- на 4-м конгрессе московских хирургов «Неотложная и специализированная хирургическая помощь» (Москва, май 2011);
- на 7-й Всероссийской конференции общих хирургов с международным участием (Красноярск, май 2012);
- заседании областного общества хирургов Томской области (Томск, февраль 2013).

Публикации

По материалам диссертации опубликовано 8 печатных работ, из них 2 работы в периодическом издании, рекомендованном ВАК РФ для публикации основных результатов, отражающих содержание диссертаций. Получен 1 патент РФ на полезную модель «Аппарат для измерения мезентериального давления» (№ 67835); 1 патент РФ на изобретение «Способ формирования компрессионного межкишечного анастомоза» (№ 2401975).

Структура и объем диссертации

Диссертация изложена на 161 странице машинописного текста, иллюстрирована 8 таблицами, 52 рисунками; состоит из введения, обзора литературы, описания материалов и методов исследования, результатов собственных исследований и статистического анализа, заключения, выводов и практических рекомендаций. Библиографический список включает 149 отечественных и 87 иностранных источников.

Личный вклад соискателя

Анализ литературных данных по теме диссертации, все операции на животных, ведение пред- и послеоперационного периодов, забор материала для макроскопического, микроскопического и гистологического исследований, анализ и интерпретация результатов, статистическая обработка и написание текста диссертации вместе с иллюстративным материалом выполнены лично автором.

ГЛАВА 1

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Фундаментальные предпосылки к реконструктивно-восстановительным операциям на тонкой кишке

Резекция тонкой кишки применяется при лечении наиболее тяжёлых форм острой кишечной непроходимости, ущемлённых грыж, травм кишок и брыжейки, тромбозов и эмболий мезентериальных сосудов, несостоятельности кишечных анастомозов и энтероколорафий, осложнённых форм болезни Крона, опухолей кишок, деструктивно-перфоративных и других заболеваний [10, 29, 51, 57, 78, 106, 108, 135, 155, 162, 207, 217].

Среди актуальных задач современной хирургии органов брюшной полости важное место занимает проблема несостоятельности кишечного шва, являющегося основой всей желудочно-кишечной хирургии, от качества исполнения которого зависит непосредственный исход операции и состояние пациента в послеоперационном периоде. Благодаря непрерывному совершенствованию техники операций, принципов ведения пред- и послеоперационного периода, широкому применению антибактериальных препаратов, разработке новых видов шовного материала, частота осложнений со стороны анастомоза значительно снизилась. К настоящему моменту описано более 500 способов кишечного шва [47, 65, 159, 163, 170, 174, 226], каждый из которых в руках его автора является оптимальным и рекомендуется в качестве общепринятого. Несмотря на это абсолютной надёжности традиционного шва исследователи так и не смогли достичь ни в эксперименте, ни, тем более, на практике, т.е. проблема кишечного шва остается до сих пор не решенной. По литературным данным частота несостоятельности соустья при операциях на желудке и тонкой кишке сегодня составляет 0,04–8,7 % [2, 12, 148, 149, 164, 176, 181, 183, 190, 203, 212, 218]. При формировании анастомозов в условиях «компрометированной» кишечной стенки при перитоните и кишечной

непроходимости частота несостоятельности возрастает, достигая 7–30 % [48, 50, 94, 163, 196], и не имеет существенной тенденции к снижению. Особенно высок риск возникновения осложнений при экстренных операциях на терминальном отделе тонкой кишки, что объясняется особенностью его кровоснабжения [166, 229]. В связи с этим продолжаются исследования в области кишечного шва с целью разработки более совершенных методов анастомозирования в плане надежности и функциональности.

Таким образом, неотложная резекция кишки, будучи одной из основных операций в арсенале экстренного хирурга, сопровождается риском развития опасных осложнений и летальных исходов. Кажущаяся простота технического исполнения сочетается со множеством особенностей тактического порядка, таит в себе сюрпризы послеоперационного периода.

1.2. Способы формирования кишечного шва

Научно обоснованный период в развитии техники кишечного шва начался в начале XIX века, когда В. Travers доказал, что швы, наложенные на кишку, прорезываются в просвет и удаляются через кишечник, и это послужило новым толчком в развитии методов выполнения кишечного шва [229]. В 1802 году французский физиолог и анатом M.F. Bichat экспериментально доказал, что между серозными оболочками кишки легко и быстро наступает склеивание при широком и плотном их соприкосновении [47]. На этом основании Ламбер в 1825 году разработал краевой непроникающий серозно-мышечный шов с узелками наружу.

Пытаясь обеспечить более надежный гемостаз, а также предотвратить проникновение инфекции из просвета кишки, V. Czerny в 1880 году предложил двухрядный шов, внутренний ряд которого представлял собой узловой серозно-мышечный, а наружный – узловой шов Ламбера [170]. Несколько позже, в 1881 году, Albert описал другую модификацию шва, внутренний ряд которого накладывался через все слои обвивным, а наружный – узловым швом Ламбера

[157]. Пирогов Н.И. (1850) и Holsted W.S. (1887) доказали роль подслизистого слоя как наиболее прочной структуры кишечной стенки и разработали технику наложения однорядного субмукозного шва [47].

С этого момента история желудочно-кишечной хирургии неразрывно связана с развитием учения об анастомозах, которое происходило двумя путями: поиском рационального метода кишечного шва и совершенствованием конструкции анастомоза. Кроме того, интенсивное развитие хирургии брюшной полости обязано открытию наркоза и внедрению в хирургическую практику асептики и антисептики. На новой основе начала разрабатываться вся абдоминальная хирургия. Воскресли забытые ранее эксперименты и возникли целые серии научно-практических изысканий в желудочно-кишечной хирургии [142].

Развитие учения о кишечном шве шло непрерывно, однако в нем можно выделить несколько направлений, появление и реализация которых объяснялись внедрением новых промышленных технологий. Первое направление – это разработка и совершенствование ручного шва и шовного материала; второе – внедрение механического способа соединения тканей; третье – бесшовная методика, включающая применение клеевых композиций, использование лазера и компрессионных устройств.

Таким образом, за сравнительно короткий период, начиная с конца XIX века, методика наложения кишечного шва и техника формирования анастомоза на желудочно-кишечном тракте претерпели всевозможные изменения. Исследователи определили главные направления развития техники кишечного шва и выявили основополагающие принципы анастомозирования.

Ручной шов

В последние несколько десятилетий предложено более полусотни различных модификаций ручного кишечного шва. Среди них выделяют двухрядные [47, 136], однорядные [44, 124, 225], сочетающие преимущества тех и других двухрядные одной нитью [95], послойно адаптированные [47],

инвертированные [197], эвертированные [51, 80], инвагинационные [91], прочие оригинальные методики [3]. Не нашли широкого применения в практике проволочные швы, эвертированные кишечные швы, не обладающие достаточной прочностью [77].

Продолжается многолетняя дискуссия о преимуществах и недостатках двухрядных и однорядных анастомозов, а также о технике их выполнения [31, 44, 79, 124]. В клинической практике однорядный кишечный анастомоз шире пропагандируется зарубежными авторами [154], хотя наиболее полную классическую разработку однорядного шва представил И.Д. Кирпатовский (1964). В последние годы он привлекает все большее количество сторонников в России и странах СНГ [31, 82, 101, 125]. Преимуществами однорядного шва являются заживление первичным натяжением с формированием нежного узкого рубца и ранняя эпителизация, завершающаяся к 7–10-м суткам, быстрота наложения [31, 154].

Активность регенерации анастомоза находится в прямой зависимости от способа его формирования, поскольку прочностные качества различных слоев кишечной стенки неравнозначны [47, 79]. Подслизистый слой обеспечивает до 90% механической прочности всех слоев желудочно-кишечного тракта [47, 140]. По мнению авторов, захватывание в шов подслизистого слоя придает серозно-мышечным швам большую надежность, обеспечивает адаптацию слоев кишечной стенки, сближает края слизистой оболочки, улучшает гемостатические свойства за счет лигирования кровеносных сосудов, стимулирует регенерацию. В этой связи однорядный шов должен формироваться преимущественно как серозно-мышечно-подслизистый [31, 124]. Однако однорядный шов не нашел всеобщего признания из-за распространенного мнения о возможности кровотечения и недостаточной прочности при перитоните [64]. Маскин С.С. и соавт. (2000), применяя однорядный анастомоз в абдоминальной хирургии на протяжении многих лет, отметили отсутствие внутрипросветных кровотечений и снижение частоты несостоятельности анастомозов более чем вдвое. Причиной указанных ранее недостатков однорядного шва они считают несоблюдение техники.

Важным моментом формирования анастомоза является выбор шовного материала. При этом даже технически идеально наложенное соустье может стать несостоятельным из-за неправильного выбора шовного материала. Ведущие специалисты по кишечному шву рекомендуют использовать рассасывающийся шовный материал в виде моноволокна (Biosyn (AutoSuture), Maxon, Maxon CV (Devis&Geck)) либо нерассасывающуюся полипропиленовую нить (Surgipro, Prolen, Premilene, Surgilene) [31] на атравматичной игле.

Таким образом, к настоящему времени имеются обоснованные данные о безопасности и надежности однорядного, преимущественно непрерывного, кишечного шва. К его положительным сторонам относят хорошую адаптацию тканей, высокую герметичность, заживление по типу первичного натяжения за счет четкого сопоставления слоев кишечной стенки и минимального нарушения микроциркуляции, сокращение времени выполнения и снижение финансовых затрат.

Однако большинство авторов склоняется к использованию двухрядного анастомоза [93]. Свою позицию они аргументируют большей прочностью двухрядного шва, лучшей герметичностью, надежным гемостазом, достаточным сопоставлением слоев кишечной стенки и широким соприкосновением серозных оболочек [64]. Одной из причин этого является привычка оперирующих хирургов и уверенность в надежности кишечного шва. А так как обучение осуществляется чаще всего по принципу преемственности, то выбор хирурга в отношении вида кишечного шва становится понятным. Oresland T. и Cihan A. пришли к выводу, что, несмотря на явные преимущества однорядного шва, каждый хирург должен использовать тот метод, который у него дает наилучший результат [215].

Многие хирурги считают одинаково хорошими однорядные и двухрядные швы для наложения анастомозов и несколько надуманной дискуссию о рядности анастомозов [207, 215]. Проведенные в последние годы рандомизированные исследования, сравнившие одно- и двухрядные кишечные швы, показали, что относительно частоты несостоятельности убедительных данных в пользу той или иной методики нет [181, 214, 215].

Одновременно с этим сравнительные гистологические исследования свидетельствуют, что регенерация в многорядных швах сопровождается более выраженным воспалением тканей, некрозом слизистого и подслизистого слоев, образованием перилигатурных абсцессов, диастазов краев слизистой оболочки и ретенционных кист [31]. Репаративные процессы завершаются через отторжение детрита с образованием инфильтрированного грануляционного вала, с замедленным до 3–5 недель формированием рубца и эпителизацией шовной полосы [79]. Полное заживление двухрядного толстокишечного анастомоза завершается к 40–50-му дню [144]. По этой причине в раннем послеоперационном периоде некоторые авторы отмечают осложнения в виде анастомозитов, вторичных кровотечений, сужений с нарушением пассажа, при формировании конце-концевых анастомозов – обтурационную кишечную непроходимость [181]. Вопреки устоявшемуся мнению, второй ряд лигатур не столько улучшает качество кишечного шва, сколько ослабляет. Данный факт объясняется усугублением микроциркуляторных нарушений в области первого ряда, что ведет к нарушению барьерной функции стенки кишки, отеку и прорезыванию швов и, как следствие, к несостоятельности либо рубцеванию [21, 64].

Перспективным направлением в кишечной хирургии ранее считалась техника шва, основанная на футлярном строении кишечной стенки [47], включая шов слизистой. Однако в свете последних исследований вопрос о шве слизистой можно отбросить, поэтому для большинства авторов нецелесообразность шва слизистой оболочки перестала быть предметом дискуссии [33, 140].

Механическая и биологическая непроницаемость кишечного шва есть постулат, являющийся основным при определении критерия качества. Поэтому многие хирурги направили свои усилия на дополнительную защиту двухрядного шва и разработку его модификаций. Применяли пластическое укрепление швов ТахоКомбом [147], сальником [1, 37], коллагеновыми пластинами с антимикробными свойствами [19, 58, 77], полоской консервированного перикарда [212], электростимуляцию зоны анастомоза [144], обертывание соустья Г-образно сшитой отводящей петлей [88], введение доксициклина [213], шовный материал,

пропитанный антибиотиком и стимулятором регенерации [70, 149], введение матричного ингибитора металлопротеиназы [191], шов Дяченко, заключающийся в наложении двух кистных швов с последующим их сближением узловыми без прошивания кишечной стенки [30], введение 5-оксиметилурацила [18], лазерное облучение [9]. Однако ни одна из предложенных модификаций не может считаться идеальной и давать полную гарантию безопасности. При этом критический анализ протекторных способов свидетельствует, что частота несостоятельности остается на прежнем уровне, а выполнение самих методов существенно осложняет операцию.

Трехрядный шов, ранее считавшийся оптимальным для колоректальной хирургии в плане высокой механической и биологической герметичности, в настоящее время не рекомендуется и считается нефизиологичным [6, 46].

Противоречивы сведения о применении непрерывных и узловых кишечных швов при резекциях кишки [140]. К преимуществам узлового шва относятся сохранение герметичности при саморазвязывании одного из узлов за счет соседних швов, меньшее нарушение кровоснабжения по линии соустья, более равномерное натяжение нитей по периметру анастомоза, меньшая деформация просвета анастомоза [197, 232]. Относительно невысокая частота несостоятельности анастомозов предопределила популярность узлового шва в клинической практике, в том числе при однорядных анастомозах [33, 64].

Сторонников непрерывного шва привлекает в нем большая герметичность, меньшая вероятность пролабирования слизистой оболочки между швами, лучший гемостаз, быстрота исполнения [31, 101].

Говоря о кишечном шве, следует остановиться на видах анастомозов. Считается, что анастомоз по возможности должен быть выполнен по типу «конец в конец» как наиболее физиологичный. Однако имеются сторонники формирования соустьев по типу «бок в бок», считающие, что в этом случае заживление происходит в более короткие сроки и в благоприятных условиях [150, 233].

В последние годы за рубежом активно ведутся работы по внедрению роботизированной ассистенции при абдоминальных операциях с целью повышения точности движений хирурга, улучшения визуализации в случае лапароскопического варианта операции, облегчения и улучшения качества техники формирования анастомозов лигатурным способом [178, 186, 205].

Подобная техника выполнения операций, по сравнению с традиционными методами, дает такой же процент осложнений, но увеличивается время проведения операции. Тем не менее, в детской хирургии автоматизированная система (Zeus, USA) оптимально подходит для анастомозирования, когда необходимо накладывать соустья размерами до 15 мм. Причем время наложения кишечного шва оказалось меньше, чем в традиционном ручном способе [187]. Отрицательным моментом можно считать чрезвычайную дороговизну оборудования и обучения хирургов [178].

Таким образом, анализ данных литературы по ручному шву показал, что средний показатель несостоятельности анастомозов колеблется в широких пределах. Следует согласиться с мнением ряда авторов, что ручной шов исчерпал свой резерв развития. Дальнейшее его совершенствование приведет к усложнению, удорожанию методики и вряд ли будет способствовать резкому сокращению осложнений. Одной из наиболее отрицательных сторон ручного шва является то, что его надежность напрямую зависит от опыта и квалификации хирурга. Перспективным нужно считать развитие бесшовных и аппаратных методов анастомозирования, а также внедрение роботизированной ассистенции.

Механический шов

Технологическим прорывом в создании межкишечных анастомозов стало внедрение сшивающих аппаратов, позволивших избежать многих недостатков ручного шва и существенно улучшить результаты операций. Созданные в СССР начиная с 1952 года аппараты отличались от предлагаемых ранее простотой конструкции, надежностью и легкостью в эксплуатации [69]. Это явилось причиной быстрого распространения аппаратного шва за рубежом, и вот уже в

течение четверти века весь цивилизованный мир пользуется российскими и разработанными на их основе сшивающими аппаратами.

В желудочно-кишечной хирургии наиболее распространены российские аппараты НЖКА-60, УКЛ, УДО, СПТУ и их зарубежные аналоги, использующие как титановые, так и абсорбирующиеся скрепки: TA, GIA, EEA, PROXIMATE, Premium Gurved. Импортные образцы признаются более функциональными благодаря наличию дозированных приводов регуляции сдавливания тканей, изгибов, наложению нескольких рядов скрепок, не требующих перитонизации [185]. Иностранцами хирургами также разработаны аппараты для эндоскопического наложения анастомоза EndoPath (EZ45, ETS, ETS Compact flex-45), EndoGIA, EndoStich, что стало величайшим прорывом в лапароскопической хирургии.

Применение аппарата, по сравнению с ручным способом, значительно сокращает время наложения шва, повышает асептичность процесса, уменьшает травмирование стенок сшиваемых органов и прилежащих тканей, дает возможность хорошо сопоставить края сшиваемых участков, способствует благоприятному протеканию послеоперационного периода [196]. Механический шов обеспечивает герметичность и физическую прочность, создает благоприятные условия для регенерации тканей, сокращает время операций [166].

При этом частота несостоятельности тонкокишечных и желудочно-кишечных анастомозов, сформированных аппаратами последних серий опытными хирургами, составляет от 2 до 4,7 %, что достоверно не отличается от ручных способов. Однако рандомизированные исследования последних лет доказали, что частота возникновения стриктур выше в механическом шве, а время выполнения больше в ручном, в то время как частота кровотечений не отличается [153, 168, 193, 220, 221].

С другой стороны, имеются недостатки механического шва: возможность неполного срабатывания скрепок при несоблюдении правил использования аппарата и необходимость наложения дополнительных ручных швов, возникновение стеноза, длительное отхождение металлических скобок, сквозное

прошивание кишечной стенки, высокая стоимость расходных материалов, достигающая в некоторых случаях 1500 \$ [183]. Заживление механического шва, как показали последние исследования [6, 46], проходит по типу вторичного натяжения. Несмотря на это биологическая герметичность аппаратного шва значительно выше, чем ручного.

Таким образом, аппаратный способ анастомозирования достаточно перспективен [227]. Убедительных данных о преимуществе ручного или механического шва к настоящему времени не выявлено. Применение современных материалов для изготовления скрепок, использование одноразовых кассет с заводской зарядкой, снижающей риск перекоса скоб до нуля, хорошие манипуляторные возможности аппаратов, возможность выполнения качественного анастомоза даже молодым хирургом способствуют широкому распространению механического шва. В то же время даже зарубежные авторы указывают на большие финансовые затраты, которые не оправданы при наличии более дешевого ручного однорядного шва. В связи с этим в мире продолжается поиск универсального доступного способа анастомозирования, обладающего вышеперечисленными положительными свойствами.

Клеевой и лазеропластический метод соединения тканей

Если механический шов при помощи сшивающих аппаратов довольно широко используется для создания анастомозов, то клеевые и лазеропластические методы не получили широкого распространения и не вышли пока за пределы экспериментальных лабораторий [131, 235]. Клеевые соустья имеют существенные недостатки: низкую механическую прочность за счет соединения только серозных поверхностей и возможность возникновения реакции на клеевой полимер. Однако в последнее время интерес к данному методу возрос, так как были разработаны биологически инертные клеи: фибриновый [231], латексный [115], сульфакрилат [61, 223], Биоклей-ЛАБ [98]. Как самостоятельный вид анастомозирования метод все-таки не используется, однако с успехом

применяется рядом авторов для укрепления и придания биологической герметичности при наложении однорядного шва [137, 144].

В отношении применения лазера при анастомозировании имеются противоречивые сведения. Как самостоятельный метод лазерная сварка не распространена ввиду риска несостоятельности анастомоза. Но в 1993 году по инициативе академика Б.Е. Патона сотрудниками института электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины совместно с хирургами из Института клинической и экспериментальной хирургии АМН Украины и объединения «ОХМАТДЕТ» были установлены принципиальные отличия воздействия на живую ткань процесса лазерной сварки по сравнению с широко применяемым процессом коагуляции. Процесс коагуляции вызывает ожог и омертвление ткани в месте воздействия нагрева, в то время как при сварочной технологии происходит значительно меньшее травмирование тканей и ожог отсутствует, что подтверждается морфологическими исследованиями, а также отсутствием в процессе сварки выделения дыма и неприятного запаха [123]. Подобные исследования были проведены и в России [9, 20].

Многие авторы, оценивая положительные стороны лазерного соединения тканей [131, 141], указывают на высокую стоимость и громоздкость аппаратуры, опасности побочных эффектов при неправильном подборе режима излучения. Все это препятствует широкому внедрению лазерного кишечного шва в практическую хирургию.

Компрессионный метод соединения тканей

Как было показано еще в XIX веке, для создания искусственного соустья между органами желудочно-кишечного тракта достаточно в течение нескольких суток обеспечить сдавливание стенок органов по периметру будущего анастомоза. Такие методы носят название компрессионных.

Компрессионный способ имеет много преимуществ, поскольку обеспечивается практически идеальный гемостаз, отсутствует сквозное прокалывание стенки и по периметру анастомоза не остаются инородные тела в

виде ниток и скрепок. Воспалительная реакция при этом носит невыраженный характер, заживление идет по типу первичного натяжения [66], в результате чего формируется эластичный анастомоз, практически не подверженный рубцеванию.

Компрессионное соединение тканей является сложным биофизическим процессом, механизм которого до сих пор до конца не изучен. Здесь сочетаются процессы раздавливания, некролиза, лизиса и регенерации тканей. Продукты разрушения клеток действуют как раздражитель и стимулируют клеточные иммунологические процессы, направленные на отторжение некротизированных тканей. Сращение же происходит в области умеренной компрессии, расположенной кнаружи от периметра сдавливающих элементов [66, 67].

Компрессионный процесс носит фазовый характер. В зоне сдавливания тканей происходит в первую очередь выдавливание межтканевой жидкости, затем разрушение клеточной стенки и выдавливание внутриклеточного компонента. Продолжительность этих фаз зависит от силы компрессии и составляет не более 24–48 часов. Затем наступает некротическая стадия, в результате чего массив ущемленных тканей отторгается. На этом этапе, что чаще всего происходит на 6–9-е сутки, образуется сращение серозных поверхностей и развивается грануляционная ткань, минуя этап гнойного воспаления [127, 148].

Первым аппаратом для создания компрессионных анастомозов можно считать предложенное в XIX веке устройство F. Denans [172] в виде трех металлических цилиндров. Два вводились в отрезки пересеченных кишок с инвертированием их стенки внутрь цилиндров, третий, пружинящий, цилиндр меньшего диаметра вводился в просветы двух основных цилиндров. Кишечные стенки плотно соприкасались друг с другом на концах цилиндров своими серозными поверхностями, где и происходило их срастание. Baudens предложил заменить металлические кольца на резиновые, что обеспечивало эластичную и более эффективную компрессию. Nenroz применил два металлических кольца – одно с шипами, другое с отверстиями. Анастомоз накладывался, прокалывая инвертированные участки сопоставляемых сегментов, причем устройство оставалось в организме навсегда [42]. В 1897 году Frank предложил

рассасывающийся кишечный протез из двух костных декальцинированных колец, надетых на каучуковую трубку, а Grey использовал для этой цели цилиндры из уплотненного фибрина. В России Разумовский применил двойную пластинку из картофеля с щелью посередине, Бутц и Бенесович – временные протезы из брюквы [126].

В 1892–94 годах чикагский хирург J.B. Murphy экспериментально разработал и успешно внедрил в клинику более совершенное компрессионное устройство, названное «пуговкой», или «кнопкой», Мерфи [198]. Оно представляло собой две металлические капсулы-полусферы размерами 18–23×8 мм, которые взаимодействовали между собой при помощи цилиндров и спиральной пружины.

«Пуговка» Мерфи широко применялась в свое время в Америке, Германии, Англии, Франции, России. Стуккей Л.Г. в 1903 г. в диссертационной работе проанализировал истории двух тысяч больных, прооперированных по способу J.B. Murphy. Его исследования подтвердили, что заживление компрессионного шва значительно превосходит по своим параметрам заживление ручного шва. Было отмечено, что анастомоз можно наложить даже там, где ручной шов трудно выполнить [122].

К сожалению, некоторые отрицательные стороны способа J.B. Murphy – трудоемкость и штучность изготовления устройства, его значительные размеры и вес, а также негативные отзывы авторитетных хирургов того времени не способствовали распространению компрессионного шва в клинической практике.

Только в 1985 году в литературе появились данные о новом биофрагментирующемся устройстве (BAR) для компрессионного анастомоза, предложенном T. Hardy [188]. BAR, получившее название Valtrac (Sherwood-Davis&Geck, St. Louis, USA), изготовлено из полигликолевой кислоты с напылением 12,5% сульфата бария и является наиболее широко используемым за рубежом устройством для создания компрессионных анастомозов. Конструкция состоит из двух перфорированных колец-полусфер, снабженных направляющими и соединенных посредством замкового механизма [161]. Проведенные разными

клиникам исследования за десятилетний период использования BAR показали, что осложнения со стороны анастомоза наблюдались в 0,8–2,04% случаев [179]. Несмотря на хорошие результаты, были выявлены и некоторые недостатки способа. Особенностью функционирования BAR является то, что расстояние между полусферами и сила давления на ткани не меняются со временем, а при наложении определяются визуально хирургом. В результате этого в момент установки сила сдавливания максимальная, в то время как к 7–9-м суткам давление практически не осуществляется из-за релаксации и уменьшения толщины ущемленных тканей за счет некроза. Этим объясняется возможность кровотечения из области анастомоза в раннем послеоперационном периоде [174]. Кроме того, некоторые авторы предостерегают от использования устройства на тонком кишечнике, так как возможны явления обтурационной кишечной непроходимости из-за длительной миграции и рассасывания имплантата [173].

Разработкой и клиническим внедрением BAR занимались преимущественно зарубежные хирурги. В семидесятые годы XX столетия под руководством Н.Н. Каншина были разработаны магнитные устройства для соединения полых органов [11]. В отличие от Valtrac, в данном способе компрессионное усилие находилось в обратной зависимости от толщины тканей между магнитами и постоянно изменялось во времени.

Процесс образования анастомозов при помощи магнитных элементов завершался, как правило, на 6–7-е сутки после операции. Выделение сдавливающих элементов естественным путем происходило на 7–8-е сутки.

Кольцевидные устройства позволили получать анастомозы, проходимые с момента их наложения; устройства, имеющие форму планок, формировали «отсроченные» анастомозы, функционирующие лишь после отторжения сдавливающих элементов. Американские хирурги технически доработали устройство в виде колец, добавив защитный колпачок и шестигранный удерживающий стержень [165].

Если ранее было доказано, что формирование компрессионных анастомозов осуществляется в условиях минимальной воспалительной реакции и без

спаечного процесса, то Н.Н. Каншин провел исследования о влиянии магнитного поля на заживление соустья, показав, что заживление ран протекает однотипно [11]. Досконально были изучены технические характеристики магнитных элементов, необходимые для адекватного формирования соустья, морфогенез компрессионного анастомоза с попыткой объяснения механизма срастания тканей [60]. Так, оптимальной силой сжатия считалось 2–3,5 г на 1 мм² на расстоянии между магнитами в 1 мм, а радиус закругления рабочего края бранши – 1–3 мм.

Все положительные характеристики метода соединения органов при помощи магнитных элементов, полученные в эксперименте, к настоящему времени подтверждены клинической практикой при операциях на пищеводе, желчных путях, желудке, тонкой и толстой кишках с хорошими ближайшими и отдаленными результатами [60, 164, 182].

Тем не менее, имеются данные о недостатках способа: неблагоприятное воздействие магнитного поля на регенераторные процессы, биохимическая несовместимость с тканями самария и кобальта [59], возможность эффекта «гильотины» в связи с тем, что при истончении сжатых тканей сила сжатия увеличивается.

Учитывая преимущества компрессионного шва, Н.Н. Каншиным и его учениками были усовершенствованы используемые ранее аппараты НЖКА-60, СПТУ, УКЛ путем введения в них эластичных силиконовых прокладок, прошиваемых металлическими скрепками вместе с тканями соединяемых органов [132]. После отторжения прокладок на 9–12-е сутки в зоне анастомоза не оставалось инородных тел. Подобная техника позволила отказаться от укрепляющего ряда швов в эксперименте, однако в клинике авторы применяли страховочный непрерывный второй ряд швов по наружному периметру линии анастомоза. Объединив преимущества механического и компрессионного швов, предложенный способ, подобно BAR, не обеспечивал дозированного компрессионного усилия, что ограничивало применение аппаратов на воспалительно измененной кишечной стенке.

Позднее Н.Н. Каншин вместе с группой инженеров, объединив механическую часть аппарата ПКС-25 со сдавливающим устройством, создали знаменитый аппарат АКА-2 многоразового использования для циркулярного компрессионного анастомоза, а впоследствии – АКА-4 – пластиковый аппарат однократного применения. АКА-2 снабжен соединительными кольцами трех диаметров (20, 26 и 31 мм), которые фиксируют серозные поверхности органов друг к другу с помощью специальных игл [48]. К настоящему моменту накоплен опыт более 1000 операций с наложением аппаратного компрессионного шва, частота осложнений толстокишечных анастомозов снизилась до 3,4–4,16 % случаев, а летальность – до 1,09 % [74].

Недостатками при формировании компрессионных анастомозов аппаратами АКА считаются: несоответствие диаметра соединительных колец АКА просвету анастомозируемых отрезков кишки; неравномерное сближение кишечной стенки кистетными швами и, как следствие этого, неполное прошивание обеих стенок кишки; наложение второго ряда серо-серозных швов; неудовлетворительные манипуляторные свойства аппарата; несоответствие культи кишки просвету циркулярного ножа; отсутствие дозированной компрессии в кольцах АКА-2, что приводит к нерегулируемому раздавлению тканей, формирующих соустье; непрогнозируемые сроки некроза и отторжения устройства; наличие в просвете кишки крупного инородного тела.

Разработка аппарата АСК преследовала цель устранения недостатков АКА. Вместо жестких сдавливающих элементов применены амортизирующие резиновые кольца, что благодаря более мягкой компрессии и лучшей адаптации сшиваемых органов позволило добиться снижения частоты несостоятельности анастомозов до 1,68 % [43].

Следующим шагом в развитии аппаратного компрессионного шва явилось создание аппарата ЛПК-25, позволявшего формировать компрессионный пищеводно-кишечный лассо-анастомоз [8]. Суть его наложения заключалась в прижатии стенок кишки к стенкам пищевода на небольшой втулке растянутым латексным кольцом, сбрасываемым в растянутом состоянии (как лассо) с полого

цилиндра. В отличие от жестких компрессионных устройств, латексное кольцо сдавливает ткани мягко и равномерно по всему периметру формируемого анастомоза. Это несколько отдалает момент отторжения, повышая тем самым надежность срастания тканей.

Несколько иное решение предложил В.Л. Мартынов (Нижний Новгород) и соавторы для формирования отсроченных анастомозов [89]. Устройство представляло собой две металлические полые трубки, которые по лигатуре, как по проводнику, вводились в просвет кишок. После затягивания свободных концов нити осуществлялась компрессия между трубками, и на 7–9-е сутки формировался анастомоз. На приводящей петле формировалась разгрузочная стома. В данном случае точно рассчитать силу сдавления для адекватного формирования анастомоза было практически невозможно. Ввиду трудности установки и невозможности обеспечить дозированную компрессию метод не получил широкого клинического применения.

Наряду с бесспорными достоинствами компрессионных конструкций можно отметить и ряд общих недостатков. Как указывают некоторые авторы [169], BAR, АКА, сшивающие аппараты с силиконовыми прокладками рассчитаны на применение в стандартных условиях при отсутствии патологических изменений в тканях. Это обусловлено невозможностью регулировки силы компрессии в зависимости от состояния соединяемых тканей (рубцовых и воспалительных изменений). При атрофических, гипертрофических, воспалительных процессах в стенках кишки нерегулируемая компрессия соединяемых тканей может вызвать гильотинный эффект или, наоборот, недостаточное сдавливание тканей и привести к несостоятельности анастомоза.

Все компрессионные сшивающие аппараты имеют сложную конструкцию, дорогостоящи, производятся в недостаточном количестве. Для их применения необходимы дополнительные разрезы в стенке кишки, которые ушиваются при помощи ручного шва, что дополнительно инфицирует брюшную полость. Аппараты семейства АКА имеют фиксированный размер головки и не позволяют произвольно менять размер анастомоза [8]. Эти недостатки не способствуют

широкому применению в мировой практике компрессионно-механического способа. Так, по данным последних литературных обзоров аппараты серии АКА, некогда достаточно распространенные в странах Европы, в настоящий момент практически не применяются [190].

1.3. Острое нарушение мезентериального кровообращения и определение уровня жизнеспособности кишечника как профилактика несостоятельности межкишечных анастомозов

Острое нарушение мезентериального кровообращения является трагической страницей неотложной хирургии. В течение уже многих лет проблема ранней диагностики заболеваний, сопровождающихся нарушением мезентериального кровообращения, остается предметом пристального внимания ученых, так как летальность при этих состояниях высока (60–90%) и не имеет существенной тенденции к снижению [78, 99, 111, 162]. Нарушение брыжеечного кровообращения встречается при тромбозе и эмболии мезентериальных сосудов, острой кишечной непроходимости, ущемленных грыжах, осложнениях болезни Крона, при мобилизации кишечных трансплантатов [45, 57, 194]. Подавляющее большинство случаев острой мезентериальной ишемии приходится на возраст старше 50 лет, но это не исключает возможность возникновения и у сравнительно молодых людей [177]. В настоящее время основным средством помощи больным с заболеваниями, сопровождающимися нарушением мезентериального кровообращения, остается хирургическое вмешательство, направленное на удаление поражённого отдела кишечника [38, 177].

Исследованиями многих авторов подтверждены трудности объективной оценки жизнеспособности кишечника при нарушении его кровоснабжения, так как ишемия вначале может иметь незначительные клинические проявления. Это мешает выбору адекватного уровня резекции во время оперативных вмешательств по поводу острой кишечной непроходимости, острого тромбоза и эмболии мезентериальных сосудов, ущемлённых грыж, при мобилизации кишечных

трансплантатов, что в дальнейшем приводит к необратимым последствиям ишемии – некрозу кишки и перитониту [45, 57, 93, 103, 194].

Для оценки жизнеспособности кишки большинство хирургов в настоящее время пользуется классическим методом Керте, основанным на клинических признаках, включающих определение цвета кишки, перистальтики и пульсации сосудов брыжейки [100, 101, 103]. При этом бесспорными признаками нежизнеспособности считаются: темная окраска и тусклость серозной оболочки, дряблая истонченная стенка, отсутствие перистальтики кишки и пульсации сосудов брыжейки. В дополнение к этому некоторые авторы предлагают производить энтеротомию в измененном участке для визуального осмотра слизистой оболочки [49], исследовать перитонеальный экссудат [203]. Как правило, если какой-либо один из критериев заставляет сомневаться в жизнеспособности кишки, то применяют методы для ее восстановления. Для этого измененная петля кишки согревается салфетками с горячим физиологическим раствором, а в брыжейку вводится 50–60 мл 0,25% раствора новокаина. Если сомнительный признак исчезает, то кишка признается жизнеспособной, если нет, то производится резекция кишки [27, 104].

В то же время во многих работах подчеркивается, что методы, основанные на визуальной оценке границ ишемических повреждений кишечника, не лишены субъективности и ориентация только на клинические критерии приводит к неправильной оценке жизнеспособности кишки в сомнительных случаях [68, 110].

Следствием несовершенства интраоперационной диагностики протяженности и выраженности ишемического повреждения кишечника являются: признание жизнеспособной кишки за омертвевшую, признание мертвой кишки жизнеспособной, недооценка протяженности некротических изменений в приводящем и отводящем отделах кишки [27, 100, 200].

По мнению ряда авторов, выполнение большого количества резекций кишки у больных, оперированных по поводу нарушения мезентериального кровотока, прежде всего связано с отсутствием достоверных клинических методов оценки степени её ишемического повреждения, вследствие чего по-

прежнему сохраняет силу правило, диктующее необходимость удаления изменённых сегментов кишечника при малейших сомнениях в их жизнеспособности [36, 104]. Этот принцип допустим лишь по отношению к резекции относительно небольших отрезков кишки у больных с сохранёнными компенсаторными резервами. Однако следует отметить, что необоснованное удаление при этом даже небольшого по протяженности участка кишки с обратимыми ишемическими нарушениями все же остается грубой ошибкой, которая приводит к повышению операционного риска и отягощает состояние больных [105, 114].

Если же вопрос касается выполнения обширной резекции кишки, особенно у лиц пожилого и старческого возраста, то при отсутствии абсолютно достоверных признаков необратимых изменений кишечной стенки риск выполнения такого вмешательства становится чрезвычайно высоким и нередко конкурирует с риском выжидательной тактики при сохранении сомнительной по жизнеспособности кишечной петли [103, 114]. С другой стороны, отсутствие чётких границ зоны с необратимыми ишемическими изменениями кишки может сопровождаться необоснованно обширной резекцией кишки с сохранённой жизнеспособностью, что приводит к глубоким изменениям пищеварительной функции и обмена веществ и может быть причиной энтеральной недостаточности, препятствующей адекватному питанию и выживанию больных. Описано много случаев, когда больные погибали от алиментарной дистрофии после резекции 70–88% длины тонкой кишки. У многих больных обширные резекции тонкой кишки обуславливают развитие комплекса пострезекционных расстройств, характерного для синдрома «короткого кишечника» [78, 201, 216].

Вместе с тем ошибочная переоценка жизнеспособности участка кишки с необратимыми ишемическими нарушениями приводит к неоправданному отказу от выполнения его резекции и продолжающемуся некрозу оставленной в брюшной полости нежизнеспособной кишечной петли. В литературе представлены многочисленные клинические наблюдения, когда внешние признаки жизнеспособности кишки оказывались причиной ошибочной оценки

характера ее изменений, а некроз кишечника выявлялся лишь на аутопсии [114, 171].

Ошибки при определении жизнеспособности кишечника приводят к выбору неадекватного объема хирургического вмешательства и в дальнейшем к высокому проценту послеоперационных осложнений.

В связи с крайней ненадёжностью визуальных признаков жизнеспособности кишки ряд исследователей [65, 104] все-таки считает необходимым максимально расширять показания к её резекции, особенно у пациентов старшей возрастной группы.

Не менее сложным, чем установление показаний к удалению изменённой кишки, является вопрос определения оптимальных границ её резекции, так как выполнение межкишечного анастомоза на участке с дискредитированным внутривисцеральным кровотоком служит основной причиной несостоятельности его швов вследствие развивающихся микроциркуляторных нарушений, ведущих к ишемическому некрозу в зоне сшиваемых тканей [4, 104, 114, 210]. Исследователи отмечают, что нарушение кровоснабжения наиболее часто возникает при недостаточном по протяженности удалении кишечного сегмента, несоблюдении правил выбора оптимального уровня и линии пересечения кишок, завышенной скелетизации сшиваемых концов, нарушении ангиоархитектоники анастомозируемых кишок, недостаточной мобилизации кишечных сегментов, предопределяющей механическое натяжение швов [111].

С целью предупреждения несостоятельности швов анастомоза большинство авторов в настоящее время рекомендует выполнять резекцию кишки в пределах 30–40 см в проксимальном направлении и 15–20 см в дистальном по отношению к визуальным границам некроза [103, 104, 114, 204]. Ряд авторов высказывается за расширение объема резекции проксимального отрезка кишки до 40–60 см и дистального сегмента до 25–40 см [57].

Однако выполнение этих рекомендаций не всегда является достаточным и удаление даже значительных по протяженности отрезков кишки не во всех

случаях избавляет от развития ишемического некроза ее резецированных концов и несостоятельности швов анастомоза [56].

Нередкой причиной формирования анастомоза в зоне дискредитированного кровотока кишки оказывается несоответствие визуально определяемых параметров кровотока глубине патоморфологических нарушений в стенке кишки [72], вторичное нарушение реологии с развитием микротромбозов, отсутствие адекватных методик оценки состояния микроциркуляции кишки [4, 34, 206].

Отсутствие достоверной оценки адекватности внутривисцерального кровотока и, как следствие, неправильное определение границ жизнеспособности кишки вызывает несостоятельность швов анастомоза – достаточно частое и тяжелое последствие резекции кишечника, на что имеются ссылки практически во всех работах, касающихся анализа послеоперационных осложнений [45, 56, 110, 114].

Многие исследователи в своих работах отмечают, что основной причиной смерти больных с острым нарушением мезентериального кровообращения, которым была произведена резекция кишечника, является несостоятельность швов анастомоза вследствие неправильного выбора объема резекции [34, 56, 87, 108].

Несостоятельность швов желудочно-кишечного тракта развивается в течение первых двух недель послеоперационного периода, чаще на 3–5-е сутки [109]. Частота возникновения этого осложнения зависит от многих факторов, таких как характер заболевания, уровень расположения участка желудочно-кишечного тракта, несущего анастомоз, наличие и распространенность перитонита к моменту операции. Значимую роль в возникновении несостоятельности кишечных швов играет ишемия тканей области анастомоза, которая сопровождается деструктивными изменениями всех слоев кишечной стенки [65].

Несостоятельность швов кишечника может ограничиться образованием воспалительного инфильтрата в области анастомоза. В раннем послеоперационном периоде это осложнение отмечается в 8,1% случаев и может

приводить к образованию свищей. По данным авторов, формирование свищей наблюдается в 1,7–50% случаев всех операций на кишечнике [50].

Ряд авторов указывает, что несостоятельность кишечного шва является причиной послеоперационного перитонита у 34–80% больных [2, 43, 108]. Развитие перитонита, в свою очередь, из-за несостоятельности кишечного анастомоза требует проведения релапаротомий, частота которых колеблется от 0,3 до 9,4%, а летальность после них достигает 78,5% [43]. При осложнении несостоятельности кишечного анастомоза разлитым перитонитом летальность может составлять 50–75% [43, 87, 108].

Особое влияние на частоту развития несостоятельности швов желудочно-кишечного тракта имеет выполнение операции в экстренных условиях, особенно при перитоните [87]. При этом частота несостоятельности увеличивается и может достигать 24,4–31% при формировании анастомоза на тонкой кишке и 30–35,7% – на толстой кишке [110, 114].

Значительное число послеоперационных осложнений и летальных исходов у больных с острой мезентериальной ишемией, связанных с ошибками в определении жизнеспособности кишки, свидетельствует о несовершенстве методов интраоперационной диагностики ишемических нарушений в кишечной стенке. Одним из реальных путей снижения послеоперационной летальности при остром нарушении мезентериального кровообращения и улучшения результатов хирургического лечения у этой категории больных является совершенствование интраоперационных способов оценки степени ишемических расстройств в стенке кишки.

Таким образом, оценка жизнеспособности кишки, основанная на субъективных критериях, не может удовлетворять хирургов из-за недостаточной информативности и достоверности. По разным данным точность этих методов не превышает 42–65,7% [184, 211]. Основой для улучшения диагностики жизнеспособности кишечной стенки во время операции является разработка и внедрение методов, позволяющих получить объективные данные об основных параметрах, характеризующих функциональное состояние тканей.

1.4. Способы определения жизнеспособности кишки

Вопрос определения жизнеспособности кишки, которая непосредственно зависит от выраженности нарушений гемомикроциркуляции в тканях последней, – ключевой момент при хирургическом лечении заболеваний, сопровождающихся острым нарушением мезентериального кровообращения, являющийся чрезвычайно сложной и окончательно нерешенной клинической проблемой. Это связано с тем, что, несмотря на многочисленность предложенных методов и тестов, до настоящего времени отсутствуют абсолютно достоверные и надежные критерии оценки степени и глубины ишемического повреждения – главного звена в патогенезе различных форм острого нарушения мезентериального кровообращения [12, 51, 71, 84, 87].

Получивший наибольшее распространение в практической хирургии визуально-пальпаторный метод, основанный на выявлении внешних признаков жизнеспособности кишки (цвета серозного покрова, перистальтики, пульсации брыжеечных сосудов), большинством исследователей оценивается как крайне субъективный и недостоверный.

Не привели к существенному повышению качества этого способа предложенные функциональные и медикаментозные пробы, основанные на улучшении визуализации одного из внешних признаков жизнеспособности кишки – перистальтики, при введении в брыжейку кишки гепарин-фибринолизин-новокаиновой смеси [91] или на изменении окраски серозного покрова при интраеюнальной инфузии кислорода [93].

Нерешённость данной проблемы подтверждается сохранившимся до настоящего времени в клинической практике приёмом «повторного осмотра» (second look operation) сомнительной в отношении жизнеспособности кишки, предложенного ещё G.D. Zuidema в 1961 году [236]. В подобных случаях одни исследователи прибегают к запланированной релапаротомии через 24–72 часа или к многократному повторному раскрытию брюшной полости в эти же сроки –

программированным диагностическим лапаротомиям, во время которых изменения в кишке оценивают с большей достоверностью [43, 103].

Другие исследователи рекомендуют осуществлять динамический контроль через специально оставляемую в брюшной стенке прозрачную пластмассовую или металлическую гильзу с использованием лапароскопической техники [94]. С этой же целью О.В. Фильц и А.Б. Зименковски [129] предложили после разведения краёв послеоперационной раны повторно извлекать из брюшной полости сомнительную по жизнеспособности петлю кишки за предварительно фиксированный к ней и выведенный на брюшную стенку резиновый турникет. A Purcert W.J., Hay G.H. [203] в таких случаях осуществляют динамический визуальный контроль за характером жидкости, периодически извлекаемой из брюшной полости с помощью оставленного в ней заранее катетера.

Также были высказаны предложения использовать в качестве критериев жизнеспособности кишки некоторые энзиматические маркеры некроза кишечной стенки или уровень повышения неорганических фосфатов, динамически исследуемых в сыворотке крови в течение ближайшего послеоперационного периода.

Колибаба П.Н. и соавт. [49] указывают на возможность использования для этих же целей динамической цитохимической оценки нейтрофилов периферической крови в ранние послеоперационные сроки. Однако подобные тесты позволяют судить лишь об общих нарушениях гомеостаза и специфичны только при тяжёлых и массивных по протяжённости ишемических повреждениях кишечной стенки.

Неоспоримым фактом является необходимость дополнения клинических критериев инструментальными методами оценки жизнеспособности кишки.

В настоящее время разработано множество методик определения жизнеспособности кишечника. В основном эти диагностические процедуры направлены на исследование тканевого кровотока и микроциркуляции, так как ведущая роль в обеспечении жизнеспособности кишечника отдаётся его кровоснабжению.

Многие из существующих методов регистрации величин интрамурального кровотока, такие как клиренс радиоактивных веществ, инертных газов, метод меченых микросфер и другие, применяются преимущественно в эксперименте [45]. Остановимся лишь на достаточно зарекомендовавших себя или перспективных для клинического использования методах.

Предложено большое количество способов, основанных на регистрации отдельных изменений различных физических, химических и оптических свойств, происходящих в кишечной стенке при её ишемии. Среди них довольно распространенным методом изучения кровообращения является термометрический, основанный на зависимости температуры ткани от интенсивности кровообращения в ней. При постоянной окружающей температуре повышение или понижение температуры ткани должно отражать соответствующие изменения кровотока в данной области. Следует, однако, учитывать, что, помимо кровообращения, локальную температуру тканей определяют функциональное состояние исследуемого органа и влияние внешней среды.

Так, М.З. Сигал [114] сообщает, что лапаротомия при температуре в операционной в пределах 21–27 °С ведет к понижению температуры интактного кишечника с 37–38 до 30 °С. Было установлено, что температура некротизированной кишки тотчас после вскрытия брюшной полости не отличается от температуры неизмененных петель и поэтому не может служить достоверным критерием жизнеспособности.

Рябов Ю.В., Артемов О.Т., Чупракова К.Я. [107] предложили определять состояние кровообращения в зоне предполагаемого соустья с помощью электротермометра ТЭМП-60. По их данным, температурный градиент между интактным и ишемизированным участками кишки в 2 °С и больше всегда указывает на нежизнеспособность тканей шовной полосы. Применение электротермометрии для оценки жизнеспособности межкишечных анастомозов привело к снижению летальности от несостоятельности анастомозов с 25 до 4,5% [107].

Поляррографический метод основан на определении содержания кислорода в тканях кишечной стенки за счёт восстановления кислорода, растворенного в тканевой жидкости, на катоде при разности потенциалов между электродами 0,9–0,3 В. В этом случае сила диффузного тока будет пропорциональна концентрации кислорода в тканях, что зависит от кровоснабжения в исследуемом органе. Таким образом, кривая напряжения кислорода в стенке кишки отражает нарушения регионарного кровотока. Применяв этот метод для оценки кровоснабжения кишечного трансплантата, Э.Н. Ванцяи с соавт. [13] выявили четкую закономерность снижения парциального давления кислорода при ишемии кишки.

Используя данный метод для определения границ резекции в исследованиях, С.С. Колибаба [49] доказал, что между кровотоком и давлением кислорода наблюдается четкая корреляция: парциальное давление кислорода в слизистой снижается при уменьшении кровотока до 30% от исходного.

В своих исследованиях W.G. Sheridan [210] жизнеспособность сегментов тонкой кишки оценивал по клиническим параметрам и гистологическим данным. На оцениваемых участках поляррографическим методом с помощью модифицированного электрода Кларка измерялось тканевое напряжение кислорода. По результатам исследования критический уровень напряжения кислорода, при котором гистологические повреждения тканей становятся очевидными, составляет 1,9 мм рт. ст. Операционный прогноз жизнеспособности кишки на основании данных поляррографии в клинике позволил сделать правильное заключение лишь в 57,7% случаев.

Для оценки жизнеспособности кишки в настоящее время предложено множество электрофизиологических методов, одним из них является электромиография, значение которой впервые было показано в работе S. Shah [209]. Для электромиографического обследования авторы использовали два электрода, размещённых в подслизистом слое в 5 см друг от друга. При этом признаком жизнеспособности кишки служило восстановление медленных волн электромиографической активности.

Костин А.Е. [54] предложил прибор с мостовидными схемами, собранными по типу «сбалансированного моста». Платиновые электроды заключены в рукоятку щупа на расстоянии 1 см друг от друга. Исследуемый участок кишки протирается тупфером с эфиром и далее изучается электропроводность путем подачи слабого тока мощностью 0,2 мВт. При трехчасовой ишемии электропроводность падает на 60%, что указывает на потерю жизнеспособности кишечной стенки.

Одним из неинвазивных методов, характеризующим метаболические процессы в стенке кишки и позволяющим косвенно судить о ее жизнеспособности, является рН-метрия серозного и слизистого слоев кишки [24]. Установлено, что при ишемии кишки рН серозной и слизистой оболочки восстанавливается до нейтрального уровня – 7,5. Но, по мнению самих авторов, транзиторный характер сдвигов ограничивает их клиническую ценность и сам по себе показатель рН не имеет прогностического значения.

Метод оценки кровотока по водородному клиренсу основан на способности вдыхаемого водорода легко диффундировать в ткани и затем вымываться из них, генерируя ток у поверхности платинового электрода, находящегося в контакте с исследуемой тканью. Объем вымываемого из тканей водорода прямо пропорционален объемной скорости кровотока в них. К недостаткам этого метода относятся ограниченная чувствительность, а именно регистрация кровотока только в области контакта ткани с электродом, невозможность непрерывного измерения кровотока из-за сдавления ткани электродом и большая продолжительность исследования. Существует также неточность регистрации водородного клиренса из-за характерного для слизистой оболочки тонкой кишки противоточного механизма кровоснабжения [160].

По мнению ряда авторов, самым существенным недостатком всех рассмотренных выше методов является то обстоятельство, что они дают лишь косвенное, очень поверхностное представление о характере нарушений внутристеночного кровотока, состояние которого в конечном итоге и определяет жизнеспособность кишки. Кроме того, широкий диапазон и транзиторный

характер получаемых величин при использовании этих методов значительно затрудняют их применение в клинических условиях [81, 110, 184].

Одним из визуальных неинвазивных методов исследования кровотока в полых органах является прижизненная капилляроскопия (биомикроскопия). Экспериментально Хмелевым А.В. и Кукиным Н.Н. [133] доказана зависимость капилляроскопической картины и жизнеспособности кишки.

Достаточно часто в клинических условиях применяются оптические методы регистрации тканевого кровотока.

Методы, основанные на использовании эффекта Допплера, применительно к оценке тканевого кровотока заключаются в том, что частота сигнала (светового или звукового), направленного на кровоснабжаемую ткань, при отражении изменяется пропорционально скорости движущихся форменных элементов крови и их концентрации. По сдвигу частоты отраженного сигнала относительно известной частоты посланного сигнала определяют скорость кровотока [209]. Однако данные методы требуют значительных финансовых затрат из-за дороговизны оборудования, что снижает их доступность.

Особую группу составляют контрастные методы исследования жизнеспособности кишки. Интраоперационное контрастное исследование кровообращения кишечника применялось разными авторами. Так, Кочнев О.С., Агеев А.Ф. [55] вводили в регионарный сосуд раствор индигокармина и определяли кровоснабжение кишки. Рыбаченко П.Ф. с соавт. [119] во время операции по поводу кишечной непроходимости вводили в брыжеечную артерию раствор демифена голубого. При наличии окрашенности зоны, прилегающей к области некроза, определяли ее как жизнеспособную. Но подобное контрастное исследование достаточно субъективно.

Большое развитие в диагностике получили исследования с применением люминесцентных красителей, вводимых парентерально или энтерально. Флюоресцентный метод для оценки жизнеспособности кишечника при острой ишемии был применён Черняевым С.В. [138], который при помощи оптиковолоконного датчика измерял изменение спектров флюоресценции с флуоренатом

(вторичной флюоресценции). На основании экспериментального материала им было доказано, что существует определённый уровень флюоресценции кишечника, ниже которого изменения кишки носят необратимый характер.

Широкое распространение получил метод трансиллюминационной ангиоскопии и ангиотензометрии, предложенный М.З. Сигалом и З.М. Сигалом. Метод основан на исследовании кишечной стенки в проходящем свете с возможностью измерения артериального и венозного давления в интрамуральных сосудах [113, 115].

Таким образом, несмотря на всё многообразие предложенных методов определения степени ишемического повреждения кишки, предназначенных для прогнозирования динамики микроциркуляторных расстройств в кишечной стенке с целью оценки ее жизнеспособности, все они несут в себе значимую погрешность. Это требует поиска новых, более точных и объективных методов определения жизнеспособности кишки.

1.5. Биосовместимые материалы на основе сплава из никелида титана

Принципиально новое направление в соединении тканей в медицине появилось в связи с использованием сверхэластичных сплавов с эффектом памяти формы [22]. Сохраняя все преимущества металлических материалов, они обладают механическим поведением того же типа, что полимеры и живые ткани. Как и живые ткани, имея известную прочность, они наделены специфической податливостью, эластичностью, способностью не разрушаться при значительных деформациях в условиях многократных нагружений и восстанавливать исходную форму после исчезновения нагрузки. Применяемые традиционные металлические материалы не обладают подобной эластичностью, наступает скорое разрушение материала при многократных нагружениях. Поэтому живая ткань и механическая конструкция из металла трудносовместимы [22, 23].

В 1960-х годах учеными Naval Ordnance Laboratory США и фирмы Фурукава было обнаружено свойство эффекта памяти формы в сплавах никеля и

титана эквиаомного состава, обусловленное термоупругим равновесием фаз, открытое российскими учеными Г.В. Курдюмовым и Л.Г. Хандросом [75].

Доказано, что изменение формы присуще всем биологическим тканям [23]. Универсальность механической памяти, ее сходство с живой природой представляются весьма важными в плане применения сплавов с памятью формы и сверхэластичностью в медицине. Это составляет основу биологической совместимости имплантатов с живой тканью [75, 97].

Суть «механической памяти» заключается в том, что заготовке из никелида титана при нагревании до температуры 600–800 °С придают определенную геометрическую форму. При охлаждении изделия до определенной, зависящей от марки сплава температуры оно становится мягким и пластичным, его легко деформировать даже при небольшом усилии. При нагреве имплантат восстанавливает первоначальную форму. Эффект памяти формы проявляется в строго определенном интервале температур.

Наиболее часто используется в хирургической гастроэнтерологии сплав никелида титана марки ТН-10. Его температурный интервал восстановления формы располагается между + 10 °С и + 25 °С, при этом величина деформации не должна превышать 14%. При нагревании до 25 °С и выше этот сплав (ТН-10) восстанавливает свою форму. Степень восстановления достигает 95–99% от исходной. Благодаря минимальному недовозврату формы конструкции обеспечивается биомеханическая совместимость с живыми тканями. С точки зрения металловедения «механическая память» представляет собой наведенное напряжениями изменение мартенситной структуры, которое является обратимым.

Достоинствами данного сплава являются эффекты сверхэластичности, деформационной циклостойкости, высокой пластичности, прочности и релаксационной стойкости, инертность для тканей. Никелид титана марки ТН-10 не проявил канцерогенного действия – таков вывод исследований, проведенных СФТИ, Новокузнецким ГИДУВом, Новокузнецким хим.-фарм. институтом и Всесоюзной лабораторией по канцерогенезу [23]. Коррозионная стойкость никелида титана превышает таковую у стали в кислой среде и приблизительно

равна ей в растворах щелочей [175]. Кроме того, сплав обладает высокими противоударными свойствами, что обеспечивает высокий функциональный уровень [16, 75]. К настоящему моменту Минздравом РФ разрешено использование никелида титана в качестве материала для имплантатов.

Приоритет в разработке сплавов на основе никелида титана для медицины в России принадлежит Сибирскому физико-техническому институту (СФТИ) при Томском государственном университете. При СФТИ создан медико-инженерный центр (МИЦ), впоследствии трансформировавшийся в научно-исследовательский институт медицинских материалов и имплантатов с памятью формы, которым руководит заслуженный деятель науки профессор, доктор технических наук В.Э. Гюнтер. Сегодня это учреждение занимается разработкой и внедрением сплавов никелида титана в медицинскую практику [22, 23].

1.6. Компрессионные анастомозы в желудочно-кишечной хирургии имплантатами с памятью формы

Принципиально новое направление в соединении отрезков пищеварительной трубки имплантатами из никелида титана разработано в 1980-х годах в клинике факультетской хирургии Тюменской медицинской академии (профессор Р.В. Зиганьшин). Совместно с инженерами Сибирского физико-технического института им. В.Д. Кузнецова разработан способ создания анастомозов, основанный на применении двухвиткового, в виде канцелярской скрепки, компрессионного устройства из никелида титана (устройство Зиганьшина – Гюнтера). Такая технология создания компрессионного анастомоза позволяла соблюсти асептичность операции, гарантировала гемостаз, сокращала до 5–7 минут время формирования соустья. Кроме того, результаты клинического применения свидетельствуют о возможности установки конструкции на рубцово-измененные ткани, что не препятствует формированию полноценного компрессионного анастомоза [116]. На основе этой идеи в последующем были разработаны различные способы билиодигестивных, желудочно-кишечных,

пищеводно-желудочно-кишечных, толсто-толстокишечных анастомозов [35, 41, 53, 76, 92, 95, 120, 136].

Ключевым моментом использования компрессионных устройств из никелида титана является то, что согласованность упруго-эластичных свойств ткани кишки и сжимающего действия конструкции, плавное нарастание усилий при согревании не вызывает ударных перегрузок в процессе компрессии, способствует адаптации и перестройке микроциркуляторного русла в условиях медленно нарастающей ишемии тканей. Благодаря этому заживление соустья проходит в условиях минимальной воспалительной реакции с формированием нежного эластичного рубца, причем в отдаленные сроки восстанавливается футлярное строение кишечной стенки. Именно поэтому появилась возможность безопасного использования компрессионного метода у детей, так как доказано, что анастомоз «растет» вместе с кишечником ребенка, не вызывая сужения, как это бывает при использовании ручных анастомозов [28].

Недостатком метода авторы считают неполную компрессию всего периметра анастомоза, так как 15% его длины приходится ушивать тремя лигатурами по Пирогову. Кроме этого, рассечение тканей внутри устройства с помощью специальных ножниц с прорезями на браншах порой увеличивает раны кишечной стенки в 2–3 раза, а также может послужить причиной выскальзывания рассеченных тканей из-под бранш.

С целью упрощения техники и повышения надежности формирования компрессионного анастомоза на желудке и тонкой кишке из этапов операции некоторыми исследователями исключалось рассечение тканей. При этом анастомоз носил название «отсроченного», а первичная проходимость обеспечивалась наличием отверстия (бывших проколов кишечной стенки при установке) над устройством. Клиническое применение способа показало его хорошие результаты [40]. Другие авторы заменили рассечение тканей при формировании желудочно-кишечного соустья введением зонда толщиной 5 мм над компрессионным устройством [116]. С целью исключения введения устройства под слизистую оболочку кишки при неполном вскрытии ее просвета

были также внесены некоторые доработки: наложение сквозных швов на края кишечной раны и применение клипирующего ранорасширителя [6, 116].

В хирургических клиниках Тюменской медицинской академии, а также в Республиканском центре клапанной гастроэнтерологии им. Я.Д. Витебского г. Кургана на базе областной клинической больницы накоплен опыт более 3000 успешных операций в брюшной хирургии с использованием никелидотитановых имплантатов. Машкиным А.М. (2000), Ручкиным В.И. (2003) предложены новые способы анастомозов в хирургической гастроэнтерологии при операциях на пищеводе. После резекции желудка в оригинальной модификации с применением имплантатов с памятью формы более чем у 800 больных осложнения значительно снизились, составив 2,2% с летальностью 0,2% [62].

Кечеруков А.И. (Тюмень) и соавт. изменили технику наложения и вид компрессионного устройства Зиганьшина – Гюнтера с целью формирования соустья «конец в конец». Конструкция имела размеры (12–15)×(25–30) мм и содержала три витка никелидотитановой проволоки сечением 1,9–2,2 мм, обеспечивая более равномерную компрессию по всему периметру анастомоза. Эффективность работы устройства клинически подтверждена при операциях на ободочной кишке с осложнениями со стороны компрессионного шва в 1,85–4,3 % случаев [6, 46, 52].

Дамбаев Г.Ц. и сотрудники возглавляемой им клиники создали целую серию устройств на основе металла с эффектом памяти формы [41, 96]. Так, ими разработаны и применены в практической хирургии: устройство для сближения краев раны; зажим для клиновидной и сегментарной резекции паренхиматозных органов; устройство для обтурации дырчатых ран паренхиматозных органов; обтуратор свищей полых органов и ректовагинальных свищей; ограничитель просвета полых органов; фиксатор искусственных клапанов сердца; устройство для лечения непроходимости желчных протоков; конструкция, применяемая для ушивания перфоративных язв большим сальником; новое устройство для наложения клапанного компрессионного эзофагоэнтероанастомоза и т. д.

Перспективным оказалось применение устройства в виде канцелярской скрепки и его видоизменений в лапароскопической хирургии. Впервые Оспанов О.Б. (Омск) начал использовать аппарат и клипсу для формирования обходных анастомозов, внося некоторые конструктивные изменения в компрессионное устройство (сужена нижняя носовая часть и продолжены витки в хвостовой части) [85]. При выполнении обходных анастомозов у запущенных онкологических пациентов автору удалось снизить частоту осложнений со стороны соустья с 51,7 до 10,3 % [80].

Учитывая возможность создания отсроченных компрессионных соустьев, а также специфику лапароскопического формирования анастомоза, когда необходимо больше времени для доставки и установки устройства, Г.Ц. Дамбаев и М.М. Соловьев (Томск) предложили транспортер и клипсу для формирования соустья, отличающиеся от аппарата О.Б. Оспанова конструктивной простотой. Клипса выполнена в виде двух продолговатых U-образных браншей, приводимых в компрессионное взаимодействие активным элементом в форме цилиндрической проволочной спирали [116]. При наложении анастомоза на тонкой кишке не требуется рассечение зажатых тканей, так как пружина обеспечивает пассаж газов и жидкости до момента отторжения устройства. Техника экспериментально апробирована с удовлетворительными результатами.

Зарубежные хирурги Nudelman (Tel Aviv, Israel) [151], Aggarwal, Tucker (Florida, USA) [156, 230], Jiang (China) [189], Stewart (Missouri, USA) [222], Song (United Kingdom) [218] ведут исследования в эксперименте и клинике по использованию технологии САС 30, основанной на применении конструкции Зиганьшина – Гюнтера, в условиях открытых и лапароскопических операций на желудке и ободочной кишке, указывая на отсутствие осложнений в группе с компрессионным анастомозированием.

После внесения некоторых конструктивных новшеств в устройство в виде скрепки появилась возможность формирования клапанных анастомозов. Основной их особенностью является то, что оба (или один) замкнутые концы

витков отогнуты от своей плоскости, это сохраняет кровоток и дает возможность сформировать клапан [6, 25].

Учитывая, что 10–15% периметра описанных анастомозов представлено лигатурной порцией, был разработан целый ряд устройств для создания бесшовных соустьев.

Так, О.Б. Оспанов (Омск) предложил два варианта конструкции для бесшовного анастомоза на тонкой кишке, которые представляли собой два овальных кольца из титана, соединенных преобразующим элементом с термомеханической памятью формы. Первый вариант был снабжен циркулярным ножом и криоэлементом в виде марлевого шарика, смоченного хлорэтилом. Вторым вариантом не имел режущей части, однако на преобразующем элементе был закреплен герметичный чехол-ограничитель для хладагента, удаляемого через иглу шприца на заключительном этапе установки [86]. В процессе эксперимента выявились недостатки этого имплантата, а именно малое расстояние при разведении бранш и быстрый их возврат в исходное положение, что затрудняло погружение устройства в просвет полых органов и превращало установку конструкции в весьма сложную процедуру. Сообщений о применении данного устройства в клинике нам не удалось найти.

Другое устройство для наложения тонкокишечных анастомозов разработано в Томске коллективом кафедры госпитальной хирургии СибГМУ. Конструкция имплантата дополнена цилиндрической спиралью, плавно соединенной кольцами бранш, что передает на них сдавливающую силу, необходимую для формирования соустья. Это позволило разводить бранши на достаточное расстояние и дало возможность увеличить лимит времени на установку имплантата. Однако, как предыдущее, так и данное устройство апробированы только в эксперименте [40].

Несколько раньше коллективом тюменских и курганских хирургов была разработана целая серия конструкций для наложения бесшовных анастомозов на толстом кишечнике по типу «конец в конец». Самые первые устройства состояли из пары компрессионных проволочных стальных полусфер, соединенных

никелидотитановой пружиной. Причем в одном из вариантов пружина была припаяна и не имела втулку, препятствующую попаданию краев кишки между витками спирали, а в двух других вариантах пружина была заключена в предохранительный цилиндр, закрепляясь на специальных крючках [95] либо в отверстиях сдавливающих полусфер с возможностью регулирования оптимальной величины компрессии [46].

Разработка подобного класса компрессионных устройств преследовала следующие цели: обеспечение адекватной для толстой кишки первичной проходимости сразу после наложения анастомоза; сведение до минимума риска перекоса сдавливающих полусфер при различной толщине соединяемых отделов кишки; исключение попадания кисетного шва и ткани кишки между витками пружины; обеспечение достаточного времени для проведения манипуляций закрепления концов кишки и возможности применения устройства в аппаратах для колоректальных анастомозов.

В связи с этим конструкции модернизировали: для предотвращения быстрого (несвоевременного) сжатия пружины под влиянием температуры тела устройство было снабжено стопорным механизмом [117, 118]. Усовершенствуя методику клинического применения устройства, авторы разработали и аппарат для его доставки, тем самым стандартизовав процесс формирования анастомоза и снизив частоту осложнений со стороны шва до 2,2–2,9% [14].

Для формирования пищеводных анастомозов было предложено подобное устройство, особенность которого заключалась в наличии отверстий для съемного стопора в предохраняющей пружину втулке, а также аппарат для его доставки к месту анастомозирования [7].

Объединив принцип действия аппарата АКА и свойства никелида титана, израильские хирурги разработали компрессионное устройство для колоректального анастомоза «конец в конец» и аппарат его доставки CAR27 [176]. Благодаря никелидотитановым пластинам в составе компрессионного кольца обеспечивается дозированная постоянная компрессия. По

опубликованным данным авторы не наблюдали осложнений со стороны компрессионного шва.

В колоректальной хирургии, несмотря на значительное снижение частоты осложнений со стороны кишечного шва, продолжается поиск оптимальных методик. Так, взяв за основу способ аутореканализирующегося анастомоза О.Н. Рогачева [102], коллектив тюменских хирургов разработал способ Т-образного асептического первично-отсроченного анастомоза, заменив накладываемую на слизисто-подслизистый слой лигатуру на компрессионное устройство с заостренной браншей [128]. Авторы обосновали преимущество наложения компрессионной конструкции на слизисто-подслизистый слой кишки, подтвердив данные Ф.Ш. Алиева [6]. В результате рассечения серозно-мышечного слоя уменьшается объем сдавливаемых тканей, что ускоряет процесс отторжения устройства и обеспечивает равномерную компрессию в случае анастомозирования структур с разной толщиной стенки. Осложнений со стороны анастомоза авторы не наблюдали.

В последнее время отдельное внимание уделяется формированию линейных компрессионных анастомозов, имеющих щелевидную форму. Гиберт Б.К. (Тюмень) и соавт. разработали устройство, представляющее собой согнутую пополам проволоку из никелида титана [17, 28, 35, 73, 83], пригодное для формирования межкишечных и гастроэнтероанастомозов, а также предложили конструкцию, выполненную в виде двух линейных бранш, соединенных С-образной перемычкой, идеально подходящей для билиодигестивных и обходных анастомозов при лечении кишечных свищей [10]. Дамбаев Г.Ц. и соавт. разработали устройство для формирования линейных компрессионных анастомозов с наличием кольцевидного элемента, обеспечивающего первичную проходимость сформированного соустья [121, 143].

Резюме

В настоящее время несостоятельность межкишечных соустьев по-прежнему остается главным осложнением резекций тонкой кишки, выполняемых по неотложным показаниям, именно она приводит к летальным исходам. Это обосновывает необходимость уменьшения частоты развития несостоятельности межкишечных соустьев при неотложной резекции тонкой кишки. Факторами риска несостоятельности межкишечного анастомоза являются неадекватное определение жизнеспособности поражённого участка кишки и выбор способа формирования анастомоза.

Основной причиной ошибочного определения жизнеспособности кишки и формирования анастомоза в зоне дискредитированного кровотока кишки является несоответствие визуально определяемых параметров кровотока глубине патоморфологических нарушений в стенке кишки. Оценка жизнеспособности кишки, основанная на субъективных критериях, не может удовлетворять хирургов из-за недостаточной информативности и достоверности. Для улучшения диагностики жизнеспособности кишечной стенки во время операции требуется разработка и внедрение методов, позволяющих получить объективные данные об основных параметрах, характеризующих функциональное состояние тканей.

При резекции тонкой кишки в условиях острой мезентериальной ишемии важным моментом является выбор способа формирования межкишечного анастомоза. К настоящему моменту наложение анастомоза на тонкой кишке можно осуществить разными способами. Доказана высокая эффективность и надежность однорядного ручного шва монофиламентной рассасывающейся нитью на атравматичной игле. Однако данный способ хорош в руках достаточно опытных хирургов. Наложение различных модификаций однорядного шва достаточно трудно технически и дает лучшие результаты в руках самих авторов. Применение укрепляющих способов сопряжено с увеличением стоимости и длительности формирования соустья, в то время как оптимальным путем является

выбор адекватной тактики и решение вопроса о необходимости наложения первичного анастомоза.

Попытка заменить ручной шов механическим имеет большие перспективы, так как частота несостоятельности при использовании обоих способов остается на одном уровне. Положительной стороной аппаратного шва является то, что его качество мало зависит от опыта хирурга и он быстро выполняется. В то же время затраты на расходные материалы достаточно высоки и в условиях современного здравоохранения не совсем оправданы в случае формирования межкишечного соустья.

Перспективность компрессионного метода заключается в отсутствии инородных включений по линии шва, высокой физической и биологической герметичности анастомозов, слабовыраженной воспалительной реакции, полноценной регенерации тканей в области стыка с восстановлением исходных функций, формировании эластичного рубца, идеальном гемостазе и простоте выполнения.

BAR, АКА, магнитное соединение, сшивающие аппараты с силиконовыми прокладками, обладая всеми преимуществами компрессионного соединения тканей, сохраняют предпосылки к несостоятельности анастомоза или кровотечению, так как не обеспечивают дозированной компрессии, и в результате этого их применение на патологически измененной кишечной стенке сопряжено с некоторым риском. К тому же стоимость некоторых аппаратов и устройств значительно выше сшивающих аппаратов последнего поколения, что сводит на нет преимущество компрессионного метода.

Бесшовный компрессионный анастомоз, выполненный имплантатами из никелида титана, технически прост, надежен, герметичен, функционален. Достоинством имплантатов из никелида титана является способность осуществлять дозированную компрессию в зависимости от толщины ущемленных тканей, что резко расширяет показания к их использованию. Особенности заживления при этом обуславливают исключение возможности кровотечения из зоны соустья, отсутствие тяжелых анастомозитов, а в отдаленном периоде

происходит формирование рубцовых стриктур. К тому же стоимость имплантатов с памятью формы не превышает таковую современного шовного материала, что в сочетании с простотой использования и возможностью применения молодыми хирургами, особенно в условиях районной больницы, делает компрессионный метод на основе никелида титана наиболее эффективным.

Эти факты диктуют необходимость дальнейших разработок в области использования никелидотитановых имплантатов для формирования надежных межкишечных соустьев при неотложной резекции тонкой и толстой кишок.

ГЛАВА 2

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Физико-биологические основы сплава никелида титана

В своей работе мы использовали имплантаты из никелида титана, так как многочисленные исследования отечественных и зарубежных авторов по проблеме биологической совместимости никелидотитановых имплантатов показали следующее: никелид титана не оказывает какого-либо неблагоприятного влияния на ткани организма; в опытах на животных тканевые реакции на никелид титана и нержавеющей сталь, широко применяемую в медицине, идентичны; канцерогенное воздействие конструкций из никелида титана на ткани не выявлено [75, 96].

Сверхэластичные материалы с памятью формы соответствуют существующим критериям биохимической и биомеханической совместимости. Изготовленные из них конструкции позволяют оказывать дозированную компрессию на живые ткани, что улучшает герметичность компрессионных швов, уменьшает воспалительные реакции, упрощает технику операции.

В Томске с 1989 года под руководством профессора В.Э. Гюнтера функционирует Российский медико-инженерный центр имплантатов с памятью формы. Совместно с его сотрудниками созданы устройства, применяемые в настоящее время в травматологии, нейрохирургии, стоматологии, гинекологии, сердечно-сосудистой хирургии, хирургии желудочно-кишечного тракта, урологии и т. д.

Совокупность перечисленных качеств позволила использовать никелид титана в создании конструкций для формирования компрессионных анастомозов на желудочно-кишечном тракте. Для операций на полых органах был использован сплав никелида титана марки ТН-10 с температурным интервалом восстановления формы от +5 до +25 °С.

2.2. Конструкция из никелида титана, применяемая в реконструктивной хирургии тонкой кишки

При изготовлении устройства для формирования компрессионного тонкокишечного анастомоза были использованы сплавы на основе никелида титана. Изделия из этих сплавов могут быть деформированы в интервале температур 0–10 °С. При согревании до температуры тела они приобретают первоначальную форму. В поисках более простого и эффективного способа формирования тонкокишечного анастомоза, не требующего специальной аппаратуры, надёжного в применении, обеспечивающего достаточную прочность и эффективность, нами была выбрана конструкция из сплава с памятью формы в виде канцелярской скрепки, которая представляет собой два витка, соприкасающихся по образующей, и имеет форму овала. Для приведения компрессионного устройства в рабочее положение витки в охлаждённом состоянии разводят. По мере самопроизвольного нагрева до температуры тканей витки стремятся возвратиться в исходное положение, создавая постоянное длительное и равномерное воздействие на зажатые между витками ткани.

Основные требования к конструкции – конгруэнтность витков, их плотное прилегание друг к другу, ровная и гладкая поверхность без изъянов и окалины. Несоответствующие этим требованиям устройства выбраковывались.

Параметры формоизменения конструкций были исследованы в Научно-исследовательском институте медицинских материалов и имплантатов с памятью формы СФТИ при ТГУ на тензометрической установке УТР, работающей в условиях деформации под нагрузкой (рисунок 1).

Исследуемую конструкцию помещали в контейнер с холодной водой (от +4 до +6 °С) и фиксировали захватами. Под действием низкой температуры устройство охлаждалось, что позволяло разводить бранши. Развиваемое усилие фиксировалось потенциометром тензометрической системы. По окончании деформации усилие снималось, а устройство согревалось теплой (+36 °С) водой. Деформационное усилие резко возрастало, что регистрировалось потенциометром

ПДС-2М тензометрической системы. Данные автоматически оцифровывались ЭВМ. По результатам измерений строился трехмерный график «напряжение – деформация – температура».

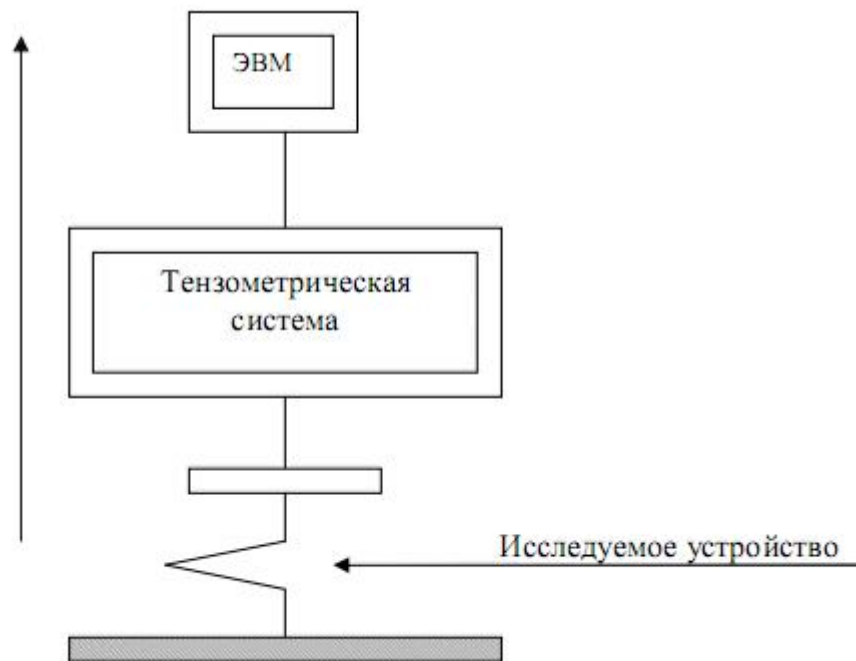


Рисунок 1 – Схема тензометрической установки УТР

Последующие расчеты велись исходя из длины и ширины частей компрессионного устройства. По его размерам вычисляли длину L бранши имплантата, что соответствовало длине контакта с кишечной тканью. Далее вычислялась площадь контакта с тканью, для чего пользовались формулой

$$S = 2\pi RL, \quad (1)$$

где S – площадь контакта бранши с кишечной стенкой, мм^2 ; R – радиус проволоки, мм ; L – длина проволоки, мм .

Давление устройства на ткани P выражали в Н/мм^2 (МПа) согласно формуле $P = F/S$. При этом силу F , выраженную в Н ($\text{кгс} \times 0,0098$), брали из результатов тензометрического измерения. Таким образом, окончательная формула для определения усилия P , оказываемого имплантатом на ткани, имела вид

$$P = \frac{F}{2\pi RL}. \quad (2)$$

В эксперименте использовалась конструкция размерами 12×5 мм, диаметр проволоки 1,2 мм (рисунок 2).

Для полного восстановления формы имплантата после деформации необходимо знать, на какое расстояние можно развести витки пружины друг от друга, чтобы не превысить ресурс обратимой деформации кристаллической решетки сплава [41, 63, 76]. Для этого использовалось уравнение расчета допустимого изменения межвиткового расстояния пружины известного диаметра, изготовленной из никелидотитановой проволоки известного сечения [76, 234]:

$$\Delta H = \frac{2\pi D^2}{d} \cdot \varepsilon,$$

где ΔH – допустимое межвитковое расстояние, мм; D – диаметр пружины; d – диаметр проволоки; ε – величина деформации ($\approx 0,1$) [166].



Рисунок 2 – Компрессионный элемент с памятью формы в исходном состоянии, после деформации и после восстановления формы

Техническая экспертиза устройства проведена на тензометрической установке УТР. На диаграмме графически представлено поведение конструкции в условиях изменения температуры, деформации и напряжения (рисунок 3). Конструкцию охлаждали до температуры 0...+3 °С (точка А) и деформировали,

что соответствует на диаграмме участку ABC. Максимальное усилие, с которым деформировалось устройство, составило 2,2 кг (22 Н).

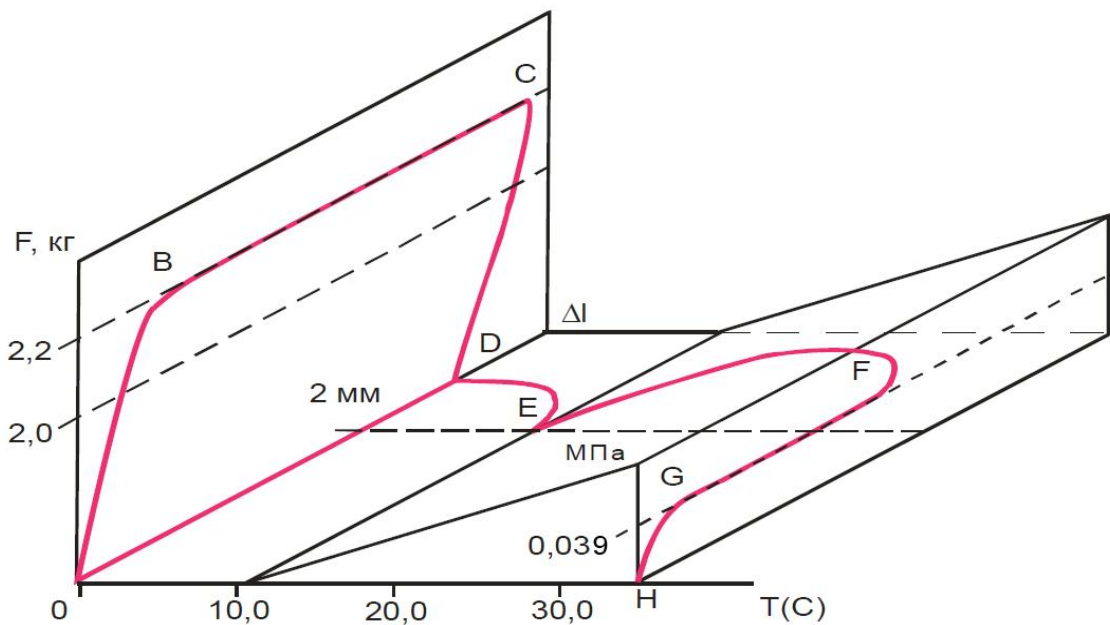


Рисунок 3 – График «напряжение – деформация – температура» для конструкции имплантата

По окончании деформации нагрузку снимали (точка C). Бранши устройства слегка возвращались назад, а оказываемое имплантатом сопротивление падало до нуля (участок CD). Величина остаточной деформации соответствовала участку OD. При нагревании, благодаря эффекту памяти формы, имплантат стремился восстановить исходную форму. Усилие на данном этапе оставалось равным нулю. При последующем нагреве ткани зажимались между браншами (точка E) и напряжение возврата увеличивалось. Смыкающиеся бранши компрессионного устройства встречали сопротивление ткани кишки, когда расстояние между браншами соответствовало 3 мм (линия EF). Линия FH отражает эластичное снижение усилия компрессионного устройства по мере уменьшения деформации. На этом отрезке определялась величина усилия, с которым бранши оказывают давление на ткань до полного соприкосновения. На рабочем участке FG эластичный элемент действует на ткани в течение всего времени отторжения. Это действие соответствует одному и тому же уровню напряжения (3,5 Н), что в совокупности с упруго-эластичными свойствами ткани кишки за счет плавного

нарастания усилия при согревании конструкции способствует адаптации микроциркуляторного русла к условиям нарастающей ишемии. В точке G происходит практически окончательное сближение витков конструкции, устройство отторгается, а к этому времени формируется соустье. Участок GH характеризует программное действие элемента, который стремится восстановить заданную форму.

Используя формулы (1) и (2) и данные диаграммы, была рассчитана величина давления бранш имплантата на единицу площади:

$$P = \frac{F}{2\pi RL} = \frac{3,5}{2 \cdot 3,14 \cdot 1,2 \cdot 12} = \frac{3,5}{90,432} = 0,039 \text{ МПа.}$$

Таким образом, исследование физико-технических параметров нашего устройства подтвердило закономерности формовосстановления и сверхэластичности сплавов с термомеханической памятью, ранее описанные в литературе [76, 96, 143]. Полученные данные не расходятся с таковыми у авторов, которые для тонкой кишки считали оптимальной силу сдавления 0,025 МПа [46, 76, 127].

Необходимо отметить, что следует подбирать такую силу сдавления, при которой одновременно с прекращением кровотока отсутствует эффект гильотины. Известно, что рабочее давление зажима, не раздавливающее ткань и сохраняющее при этом достаточный для жизнеспособности кровоток, составляет 0,005–0,010 МПа (Н/мм²) [76,116].

В эксперименте хронометрически было установлено, что время сближения компрессирующих бранш составляло 15–20 с, что достаточно для введения бранш в соединяемые концы кишки. Согласно проведенным расчетам величины допустимой деформации бранш выявлено, что необходимое для установки в эксперименте разведение их на 6–7 мм возможно.

2.3. Методика трансиллюминационной ангиотензометрии

Трансиллюминация – это метод исследования органов и тканей в проходящем свете. Данный метод применяется и изучается уже на протяжении около ста лет. В хирургии он используется для исследования состояния сосудов и обнаружения патологических образований. Исследования в проходящем свете основаны на отличиях в светопоглощающей способности различных структур. Просвечиваемая ткань представляет собой коллоидную систему – среду, имеющую выраженные оптические неоднородности. Структурная и физико-химическая неоднородность ткани является причиной ее неоднородности в оптическом отношении. Прохождение света через стенку полого органа и другие просвечиваемые ткани определяется законами мутных сред. Исследования нормальных и патологически измененных тканей стенок полых органов показали, что их способность поглощать лучи видимого света колеблется в широких пределах. Интенсивность поглощения тем больше, чем толще слой, через который проходит свет. Эта толщина определяется массой тканей, а при сохранении эластичности стенки меняется в зависимости от степени её растяжения.

Одним из наиболее простых и информативных методов исследования интраорганного кровотока является окклюзионная трансиллюминационная ангиоскопия [113, 115], позволяющая весьма детально изучать в проходящем свете сосудистое русло полых органов. Установлено, что при сдавлении, распластывании стенки кишки и желудка ранее невидимые в проходящем свете внутристеночные сосуды в связи с истончением стенки чётко выявляются. Мера сдавления сосуда определяет возможность поступления крови в его исследуемый отрезок. Последнее же в свою очередь характеризует уровень внутрисосудистого давления или способность преодолевать внешнее давление [113, 115]. При проведении окклюзионной трансиллюминации исследуемый участок стенки кишки располагают над источником света и прижимают к нему до исчезновения изображения рисунка сосудов подслизистого слоя кишки. Постепенно ослабляя давление, при сохраненном кровообращении можно наблюдать вначале

пульсирующий артериальный кровоток при отсутствии изображения сопутствующих вен; затем определяется непрерывное изображение артерий и «культи» вен; наконец полностью восстанавливается рисунок как артерий, так и вен.

Иная картина обнаруживается при редуцированном кровотоке. После того как давлением осветителя сосуды освобождаются от крови и становятся невидимыми, ослабление давления ведет одновременно к заполнению как артерий, так и вен – происходит пассивное кровенаполнение. При определенной степени уменьшения интраорганного кровотока можно наблюдать, как после освобождения от давления происходит опережающее заполнение артерий по сравнению с заполнением сопутствующих вен. Пульсация при этом не видна, однако давление в артерии оказывается более высоким, чем в вене, что и определяет ее более раннее заполнение. Выявляемые при этом сосудистые нарушения одинаково характерны для ишемии кишки вне зависимости от её причины.

Ангиологическая картина нежизнеспособной кишки представляет собой бесструктурные образования, соответствующие детриту, эмболы и пузырьки газа во внутриорганных венах, фрагментацию сосудов кишечной стенки. Наряду с этим пассивное кровенаполнение и низкое давление в сосудах подслизистого слоя, а также отсутствие динамики повышения давления после реваскуляризации служат безусловным показанием к резекции кишки.

В отечественных клиниках в качестве метода оценки жизнеспособности кишки наибольшее распространение получила визуальная трансиллюминационная ангиотензометрия при помощи аппарата, предложенного М.З. Сигалом и З.М. Сигалом [110, 113, 115] (рисунок 4).

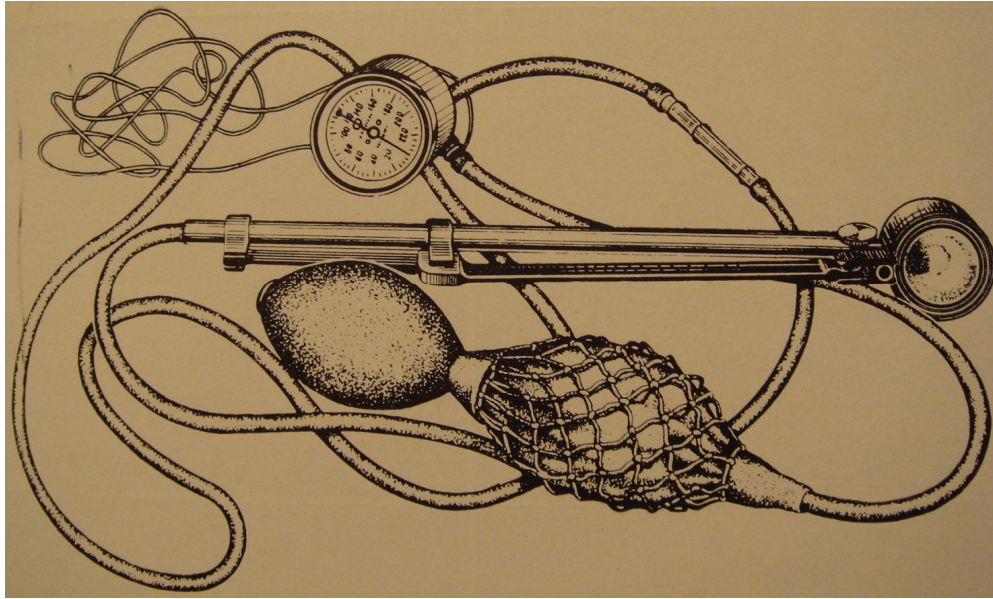


Рисунок 4 – Оригинальный аппарат для измерения давления в интрамуральных сосудах полых органов (по М.З. Сигалу)

2.4. Общая характеристика экспериментального исследования

Экспериментальный раздел работы на животных выполнен в отделе нормальной физиологии и экспериментальной хирургии Центральной научно-исследовательской лаборатории при ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет» (СибГМУ) Минздрава России (руководитель – доктор медицинских наук, профессор А.Н. Байков).

Для решения поставленных задач в качестве подопытных животных были выбраны беспородные собаки. По анатомическому строению, функции и физиологии пищеварительного тракта собака наиболее близка к человеку и наиболее часто используется для изучения процессов формирования анастомозов [142].

Исследование проводили согласно этическим принципам, изложенным в «Европейской конвенции по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей». В соответствии с приказом Минвуза СССР № 742 от 13.11.84 г. «Об утверждении правил проведения работ с использованием экспериментальных животных» все эксперименты и выведение

животных из опытов осуществляли под общей анестезией с использованием препаратов, не входящих в лекарственный список «А».

Подготовка к операции, анестезиологическое обеспечение и ведение послеоперационного периода у всех животных были одинаковыми. Исследование одобрено локальным этическим комитетом ГБОУ ВПО СибГМУ Минздрава России.

Использовали 23 беспородных собаки обоих полов массой тела 12–18 кг. Возраст собак определялся по таблице, предложенной И.П. Западнюком (1983).

Критериями исключения животных из исследования являлись чрезмерная их агрессивность, наличие кожных и других заболеваний, а также беременность. Кроме того, выбраковывались животные моложе 1 года и старше 6 лет.

Дизайн экспериментального исследования включал три последовательных этапа. За сутки до эксперимента животных не кормили, они получали только воду.

Первый этап эксперимента проводился под общей анестезией. Основные требования к анестезии на данном этапе – адекватное обездвиживание животного и спонтанное дыхание, глубина наркоза у всех животных контролировалась частотой дыхания, зрачковым рефлексом, цветом слизистых оболочек. За 20–25 мин до начала эксперимента выполнялась премедикация путем внутримышечного введения 0,1%-го раствора атропина – 0,1 мг/кг, 2%-го раствора рометара (xylazin) в расчете 0,1 мл/кг массы тела животного. Премедикация проводилась для снятия у животных напряжения, агрессии и уменьшения саливации. После засыпания животное фиксировалось на операционном столе, после чего осуществлялась катетеризация заднелодыжечной вены периферическим одноразовым катетером. Анестезия выполнялась внутривенным введением рекофола повторными болюсными инъекциями, причем общая доза препарата не превышала 2,5 мг/кг. Следует отметить, что указанные медицинские препараты (рекофол и ветеринарный препарат рометар [xylazin]) не входят в лекарственный список «А». Собаку фиксировали в положении на спине, сбривали шерсть, обрабатывали операционное поле по Гроссиху – Филончикову и производили срединную

лапаротомию. Операцию выполняли с соблюдением требований асептики и антисептики. На первом этапе проводилось исследование кровоснабжения интактной тонкой кишки с помощью трансиллюминационной ангиотензометрии.

На *втором этапе* эксперимента выполняли моделирование острой мезентериальной ишемии путём лигирования одной пары (артерия и вена) сосудов брыжейки. Затем кишка скелетизировалась путем пересечения и перевязки брыжейки в непосредственной близости от кишки по 4,5 см в обе стороны от точки измерения параметров, т.е. в целом на протяжении 9,0 см, после чего на данном участке кишка визуально приобретала признаки ишемии (рисунок 5). В последующем через 90 мин выполняли регистрацию показателей артериального и венозного давления в интрамуральных сосудах и определение границ жизнеспособности визуально неизменённой стенки кишки. Параметры регистрировались в той же зоне, что и в исходном состоянии.

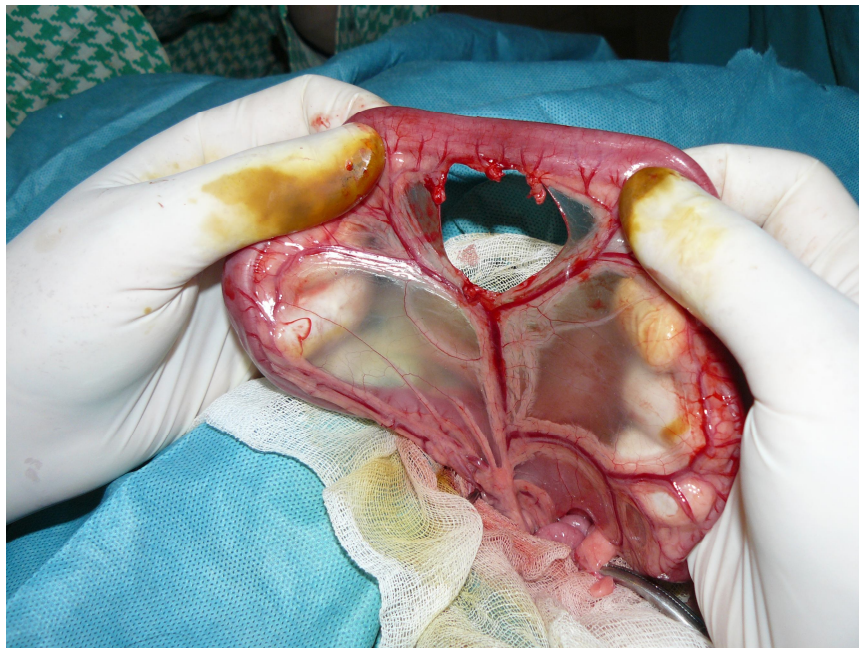


Рисунок 5 – Вид участка тонкой кишки после перевязки пары «артерия – вена» и скелетизации

На *третьем, завершающем этапе* выполнялась резекция поражённого участка тонкой кишки (по данным ангиотензометрии, проводимой на втором этапе) с формированием тонкокишечного анастомоза. На данном этапе животные были разделены на три группы:

- в первой группе формировали ручной анастомоз;
- во второй группе формировали компрессионный анастомоз на полнослойную стенку кишки;
- в третьей группе формировали компрессионный анастомоз с наложением устройства на рассеченную до подслизистого слоя стенку кишки.

Для чистоты эксперимента все этапы проводили одному и тому же животному на одном и том же участке тонкой кишки.

При формировании анастомозов использовался рассасывающийся шовный материал ПГА 3/0 (Линтекс, Санкт-Петербург), Vicryl 3/0 (Ethicon, USA) на атравматичной игле. После наложения кожных швов вводили внутримышечно раствор кеторола в дозе 3% – 1,0 мл. Во время операции животному вводили внутривенно капельно 400 мл 5%-го раствора глюкозы и 400 мл раствора Рингера.

Из 23 используемых животных на трех была отработана техника формирования анастомоза при помощи компрессионных конструкций различного размера с целью определения наиболее оптимальной. Эти животные в группы сравнения не включались. Экспериментальное обоснование выбранного устройства и способов его наложения проведено на 20 собаках, разделенных на три группы. Схема эксперимента представлена в таблице 1.

Для уменьшения спазма сосудов кишечника и уменьшения болей в послеоперационном периоде в ходе операции дополнительно проводили новокаиновую блокаду корня брыжейки тонкой кишки и забрюшинного пространства в объеме 40 мл 0,25%-го раствора новокаина с добавлением гепарина.

После накопления опыта формирования анастомозов осуществляли учет времени формирования соустья в зависимости от способа.

Этапы операции фиксировали на цифровую фотокамеру Panasonic DMC-FZ8.

На первые сутки животным вводили внутримышечно 3%-й раствор кеторола 1,0; подкожно (в холку) – раствор Рингера 400,0 и глюкозы 5 % 400,0. Через сутки собаке давали пить. Кормление начинали с третьих суток. Вначале

давали механически обработанную пищу, бульон, сырые яйца. Начиная с 4-х суток пища была обычной. Во всех исследованиях подготовка к операции, обезболивание, ведение послеоперационного периода были одинаковыми.

Таблица 1 – Объем эксперимента

Серия эксперимента	Количество животных	Количество анастомозов	Сроки исследования (сутки)						Пневмопрессия	Бактериологическое исследование	Rg (количество исследований)	Первичная проходимость (количество исследований)	Морфология (количество макропрепаратов)
			1	3	7	14	21	30					
Группа I	4	14	3	3	3	2	2	1	14	9	–	–	14
Группа II	8	24	3	4	6	5	3	3	24	9	12	6	24
Группа III	8	24	3	4	6	5	3	3	24	9	12	6	24
Всего	20	62											
Примечание: группа I – формирование ручных анастомозов; группа II – формирование компрессионных анастомозов с наложением конструкции на всю стенку кишки; группа III – формирование компрессионных анастомозов с наложением конструкции на рассеченную до подслизистой стенку кишки.													

Прооперированных животных выводили из опыта в стандартные сроки на 1, 3, 7, 14, 21, 30-е сутки после операции. Сроки эксперимента были выбраны согласно литературным данным по кишечному шву, в соответствии с которыми формирование компрессионного соустья практически завершается на 7-е сутки. На 1–3-и сутки проводится исследование первичной проходимости соустья и осуществляется бактериологический контроль за состоянием соустья для адекватного сравнения с ручным швом. На 3–4-е сутки механическая прочность анастомоза резко снижается, а с 5-х и до 14-х суток – прогрессивно возрастает. Необходимость забора материала на 14, 21 и 30-е сутки мотивирована исследованием процессов репаративной регенерации компрессионного шва [1, 111, 112, 168].

Эвтаназию осуществляли под наркозом передозировкой раствора рометара. Со строгим соблюдением асептики и антисептики (в случае забора материала на бактериологическое исследование) производилось широкое вскрытие брюшной

полости. Изучалось состояние органов брюшной полости и забрюшинного пространства, а также области анастомоза.

2.5. Бактериологическое исследование микробной проницаемости

Исследование осуществляли по методике, предложенной А.А. Запорожцем [37], в бактериологической лаборатории при инфекционной клинике СибГМУ.

Забор материала для исследования производили непосредственно после наложения анастомоза, на первые и третьи сутки после операции следующим образом: с соблюдением всех правил асептики под наркозом собаке выполняли релапаротомию, материал для посева брали непосредственно с области анастомоза. Кишечные петли омывали 10 мл физиологического раствора. Кроме того, для контрольных исследований брали смыв с инструментов.

Сделанные смывы и экссудат исследовали на наличие в них специфической для кишечника микрофлоры – бактерий группы кишечной палочки. Из материала каждой пробирки готовили пять последовательных разведений. По 0,1 мл каждого разведения и 0,1 мл неразведенного смыва засекали на среду Эндо (по три чашки на каждое разведение). Посевы сутки выдерживали при температуре +37,0 °С в термостате, а затем подсчитывали количество колоний группы кишечной палочки (средний результат из трех чашек).

2.6. Исследование механической прочности анастомоза

Исследование проводили методом пневмопрессии по методике Матешука В.П. Для этого использовали ртутный медицинский манометр, позволяющий измерять давление в пределах от 10 до 260 ± 5 мм рт. ст. Измерение выполняли следующим образом: в просвет иссеченного участка кишки с анастомозом вводили силиконовую трубку, соединенную с манометром, кишку с обеих сторон стягивали прочной лигатурой. Препарат помещали под воду и затем медленно нагнетали воздух, контролируя показания манометра.

Пределом механической прочности анастомоза считалось давление, при котором в воде над швом анастомоза появлялись пузырьки воздуха. Если при достижении максимального давления манометра пузырьки воздуха не появлялись, то считали, что анастомоз сохраняет герметичность при давлении в 260 мм рт. ст. Соустье считали герметичным, если оно выдерживало давление не менее 50 мм рт. ст. [1, 37]. Полученные данные переводили в единицы СИ (Па) согласно ГОСТ 8.417-2002 «Единицы физических величин» (от 01.09.2003).

2.7. Исследование сроков миграции устройства и первичной проходимости анастомоза

Сроки миграции устройства и первичную проходимость анастомоза изучали с помощью обзорной рентгенографии брюшной полости, которую проводили на рентгенодиагностическом аппарате TUR D 800-3 непосредственно после операции, на 4, 5, 6 и 7-е сутки и далее по показаниям. Снимки выполняли на пленке Retina формата 24×30 см^{*}. Для проведения исследования животное погружали в состояние наркоза и фиксировали в положении лёжа на спине. Критерием начала миграции устройства служило его смещение по сравнению с исходными, выполненными после операции, снимками.

Первичную проходимость анастомоза исследовали на 1-е, 3-и сутки путем контроля за продвижением бариевой взвеси, интраоперационно введенной в просвет ДПК через зонд.

2.8. Морфологическое исследование

Исследование проводилось в два этапа: непосредственно после релапаротомии визуально и пальпаторно определяли макроскопическое состояние анастомоза, его размеры, эластичность, рубцовые изменения, состояние

^{*} Исследования проведены при содействии коллектива рентгенологического кабинета Клиники госпитальной хирургии им. А.Г. Савиных СибГМУ (Томск). Заведующая – Л.И. Окунева.

окружающих тканей. Далее анастомоз рассекали по боковой стенке и оценивали линию шва со стороны слизистой оболочки.

Все анастомозы исследовали микроскопически. Из макропрепаратов высекали участки компрессионных и ручных швов.

С каждого анастомоза брали по 3–4 фрагмента на исследование. Фрагменты материала фиксировались в жидкости Корнуа и 10% нейтральном формалине (рН = 7,2–7,4) в течение 12–24 часов. После фиксации препараты подвергались промывке, обезвоживанию и заливке в парафиновые блоки. Готовились срезы толщиной 5–7 мкм по 3–4 на стекло. Морфологическое и морфометрическое изучение зоны швов выполнялось на срезах, окрашенных гематоксилином и эозином. Для оценки состояния соединительнотканых элементов срезы окрашивали пикрофуксином по Ван-Гизону. Гистологические исследования проводились на кафедре гистологии, цитологии и эмбриологии (зав. кафедрой – д-р мед. наук, профессор С.В. Логвинов).

Микроскопирование осуществлялось на микроскопах БИОЛАМ-70 и MICROS LC30A с последующей цифровой съемкой. Подсчет клеточных элементов проводился в 10 полях зрения при увеличении 40x10 с перерасчетом на площадь в 1 мм². Определение линейных размеров структур выполнялось на микрометре с ценой деления 0,01 мм. Измерение высоты слизистой и удельной площади осуществлялось в интактной зоне слизистой, в краевой зоне, прилегающей к язвенному дефекту, а также в области новообразованного пласта слизистой. Расчет удельной площади ворсин и крипт выполнялся методом точечного счета с последующим определением соотношения крипта/ворсина (СКВ) в Freeware-программе для выполнения морфометрии (автор Дорошенко Роман. Режим доступа: <http://medsoft1.narod.ru>).

2.9. Статистическая обработка данных

Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием прикладного программного пакета Statistica 8. Нормальность

распределения признака определяли с помощью W-теста Шапиро – Уилка. Проводился описательный и сравнительный анализ. Описательный анализ включал определение среднего арифметического значения \bar{X} , ошибки среднего значения m , а также расчет квартилей (Me , Q_1 – Q_3) для ненормально и несимметрично распределенных параметров. Сравнительный анализ основывался на определении достоверности разницы показателей по t-критерию Стьюдента для нормально распределенных и по Z-критерию Манна – Уитни для ненормально распределенных параметров. Критический уровень значимости p при проверке статистических гипотез в исследовании принимался равным 0,05.

ГЛАВА 3

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1. Общая характеристика экспериментальных исследований

Для определения степени ишемии тонкой кишки был предложен аппарат для трансиллюминационной ангиотензометрии; разработан способ формирования компрессионного анастомоза; изучена механическая прочность и биологическая герметичность анастомозов; установлены сроки отторжения устройств и исследована первичная проходимость; изучен морфогенез компрессионного шва.

3.2. Техника определения границы жизнеспособности тонкой кишки

Для измерения давления в интрамуральных артериях и венах использовали аппарат трансиллюминационной ангиотензометрии, предложенный М.З. Сигалом [113, 115], который был модернизирован в клинике госпитальной хирургии (патент № 67835 от 10.11.2007). Аппарат состоит из двух браншей, на верхней из которых расположена круглая прозрачная пластина, вмонтированная в металлический ободок, а на нижней – камера давления с источником света и замкнутой прозрачной резиновой оболочкой, соединенная через тройник с манометром и баллоном Ричардсона (рисунок 6).

Методика измерения давления в интрамуральных сосудах тонкой кишки. Исследуемый участок тонкой кишки распластывается на лафете аппарата, лампочка трансиллюминатора прижимается к стенке кишки так, чтобы исчезло изображение артерии и вены. При этом сосуды освобождаются от крови, а осуществляемое давление препятствует ее притоку к сосудам. При постепенном снижении давления и сохранённом кровоснабжении наблюдают изображение пульсирующей струи крови. Рисунок артерии определяется периодически, по мере заполнения сосуда в системе изображение её исчезает в диастоле. Такая картина соответствует систолическому артериальному давлению. Результат

фиксируется при помощи манометра. Дальнейшее ослабление давления ведёт к восстановлению непрерывного изображения внутривенной артерии, однако пульсация уже не наблюдается (диастолическое артериальное давление), рисунок вены отсутствует. Ещё большее ослабление давления сопровождается восстановлением изображения вены (венозное давление). Таким образом измерялось не только артериальное давление в интрамуральных сосудах, но и венозное.

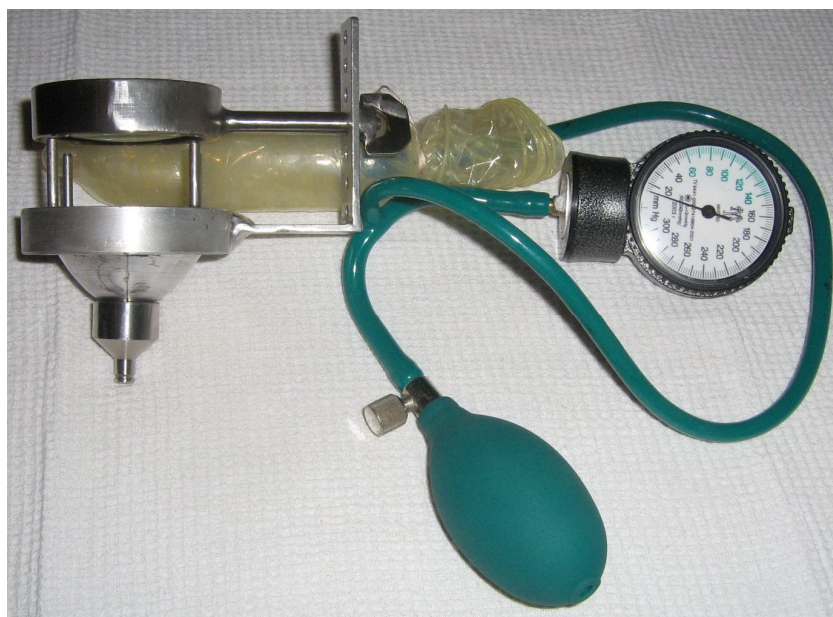


Рисунок 6 – Общий вид аппарата для проведения интраоперационной трансиллюминационной ангиоскопии

Наблюдая динамику изменения пульсирующего сосуда, судили о границе пораженного участка тонкой кишки, что являлось показателем её жизнеспособности (рисунок 7).

На первом этапе эксперимента исследовали интрамуральный кровоток интактной тонкой кишки животного. При этом отмечали появление изображения пульсирующей интрамуральной артерии. Показатели давления в этот момент составляли 110–126 мм рт. ст. При восстановлении непрерывного изображения артерии давление равнялось 80–92 мм рт. ст. При появлении непрерывной интрамуральной вены показатели давления составляли 37–45 мм рт. ст.



Рисунок 7 – Трансиллюминационная картина при измерении давления в интрамуральных сосудах тонкой кишки

Второй этап исследования заключался в моделировании мезентериальной ишемии путём лигирования одной пары брыжеечных сосудов и последующей трансиллюминационной ангиоскопии визуально неизмененного дистального и проксимального участков кишки. Отсутствие кровотока в поражённом участке тонкой кишки проявлялось в следующих картинах. Изображение артерии и вены в исследуемой зоне отсутствовало. По мере ослабления давления происходило наполнение как артерии, так и вены без видимых пульсирующих толчков; оно наступало синхронно как с дистального, так и с проксимального отрезков обоих сосудов. Такая картина соответствовала пассивному кровенаполнению, что свидетельствовало об отсутствии активного тока крови в исследуемом участке тонкой кишки. Показатели изменения давления в интрамуральных сосудах отражены в таблице 2.

Таблица 2 – Изменение давления в интрамуральных сосудах после моделирования ишемии

Этап эксперимента	Интактная кишка	После моделирования ишемии	
Показатели	$Q_2(Q_1-Q_3)$	$Q_2(Q_1-Q_3)$	p1
Систолическое АД, мм рт. ст.	118(110–126)	62(51–77)	<0,01
Диастолическое АД, мм рт. ст.	90(80–92)	50(41–55)	<0,01
Венозное давление, мм рт. ст.	42(37–45)	31(28–37)	0,01

Ишемизация кишки в указанном варианте повлекла за собой достоверное снижение систолического и диастолического артериального давления (рисунки 8, 9). Венозное давление уменьшалось постепенно и составляло 28–37 мм рт. ст. против 37–45 мм рт. ст. в исходном состоянии (рисунок 10).

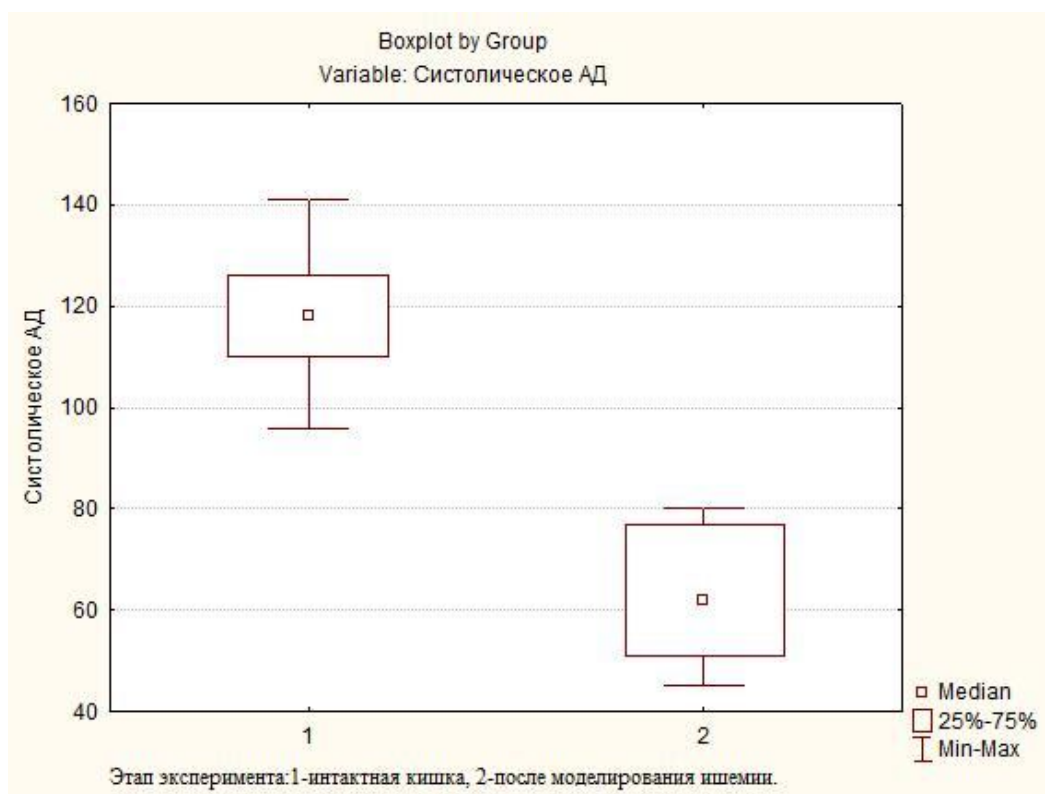


Рисунок 8 – Изменение систолического артериального давления после моделирования мезентериальной ишемии

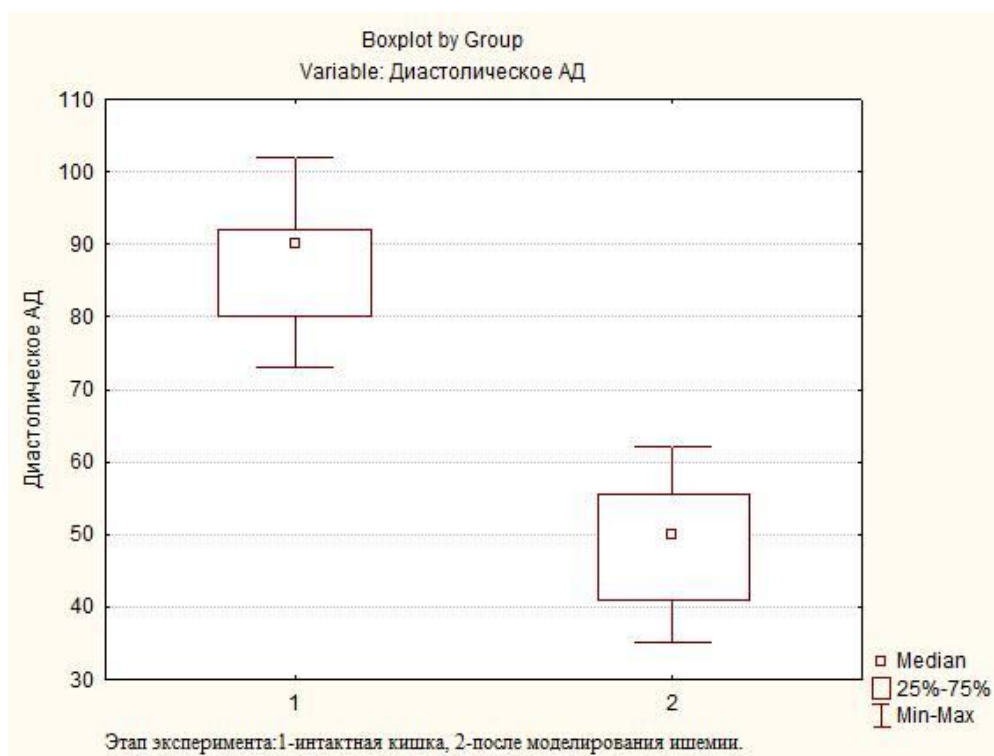


Рисунок 9 – Изменение диастолического артериального давления после моделирования мезентериальной ишемии

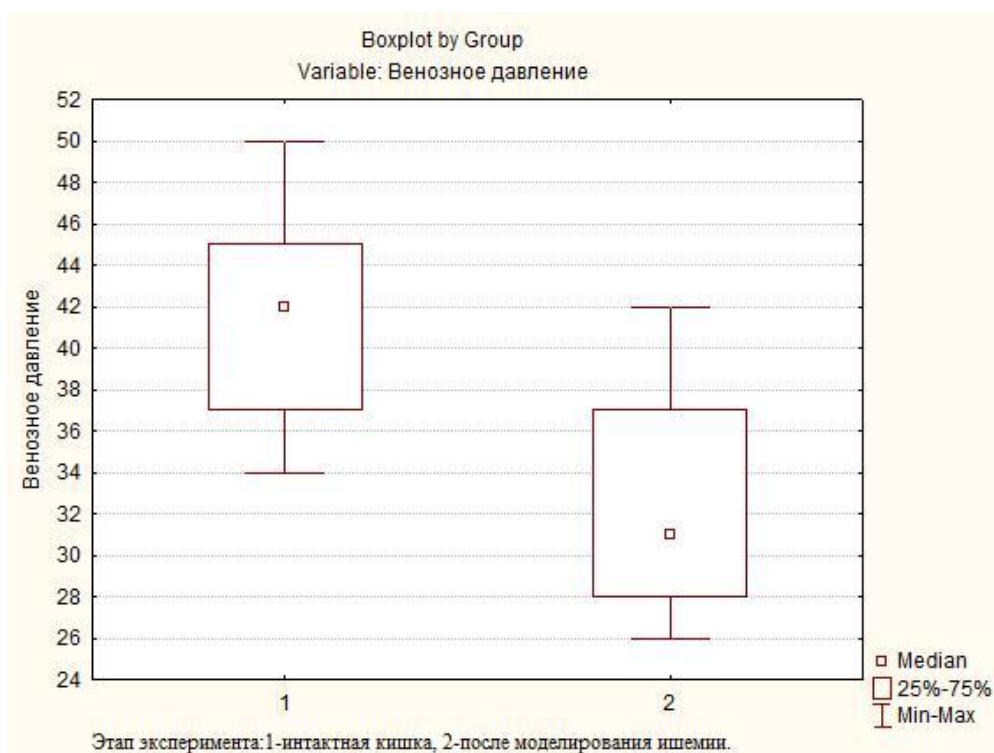


Рисунок 10 – Изменение венозного давления после моделирования мезентериальной ишемии

На заключительном этапе производилась резекция поражённого участка тонкой кишки на основании данных трансиллюминационной ангиотензометрии.

По мнению многих авторов, ишемические поражения стенки кишки считаются обратимыми, если сохраняется пульсовый характер внутривисцерального кровотока [113, 115]. Показатели артериального давления в интрамуральных сосудах в таких случаях составляют от 50 до 70–80 мм рт. ст. [35, 110]. Линия резекции тонкой кишки проходила на том участке, на котором показатели артериального давления в интрамуральных сосудах соответствовали данному интервалу. Такая тактика позволяла произвести экономную резекцию тонкой кишки с минимальным риском несостоятельности сформированных анастомозов, так как в этой зоне сохранялась адекватная гемомикроциркуляция, что является обязательным условием при наложении межкишечных анастомозов.

3.3. Техника выполнения ручных межкишечных анастомозов

Контрольной группой (группа I) послужили 4 животных, которым накладывался ручной анастомоз по типу «конец в конец». В имеющейся литературе такие соустья считаются наиболее физиологичными, оптимальными в плане заживления и относительной простоты выполнения [47, 150].

Использовался двухрядный шов по Альберту – Ламберу: наружный ряд узловый по Ламберу капроновой нитью (рисунок 11), внутренний – непрерывный обвивной нитью ПГА 3/0 (рисунок 12).

Нить ПГА сохраняет прочность до 40–50% в течение 14–18 суток и полностью рассасывается путем гидролитического распада по прошествии 80 суток, вызывая незначительную тканевую реакцию. Это позволяет использовать ее для наложения погружных швов, в том числе на патологически измененные ткани. Такие нити достаточно дешевы и доступны, что позволяет широко применять их в клинической практике. Следует также отметить хорошие манипуляционные свойства и незначительный пилящий эффект ПГА. Для лучшей визуализации нити выпускают окрашенными в фиолетовый цвет. На основе многолетнего клинического опыта мы считаем нить ПГА приемлемой в абдоминальной хирургии.

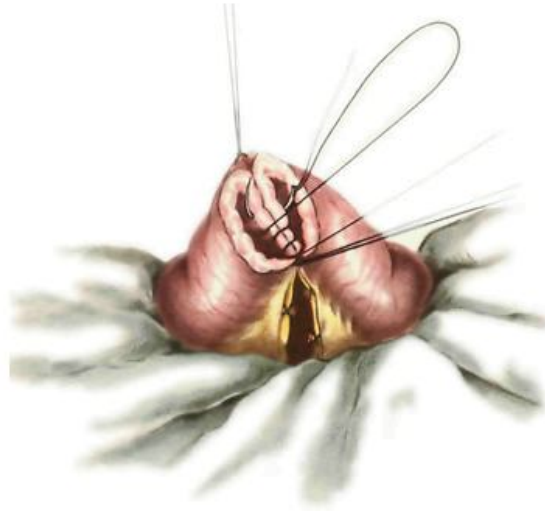


Рисунок 11 – Формирование внутреннего ряда ручного шва (по Войленко В.Н., 2006)

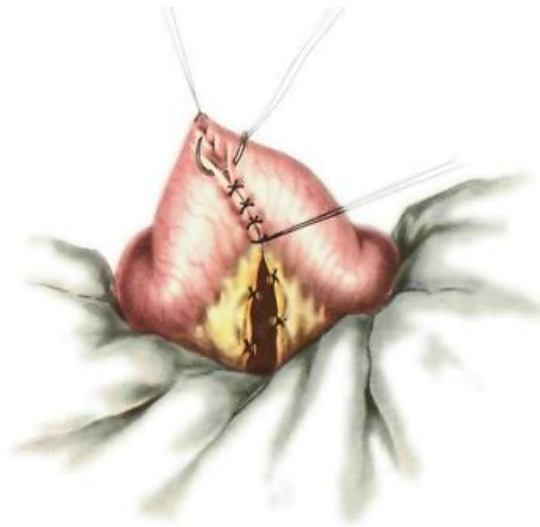


Рисунок 12 – Формирование наружного ряда ручного шва (по Войленко В.Н., 2006)

3.4. Техника выполнения компрессионных межкишечных анастомозов

Животным группы сравнения накладывали соустья с помощью компрессионного устройства, используя два способа (группы II и III).

В группе II компрессионное соустье формировалось по стандартной методике, которая заключалась в следующем. После резекции участка тонкой кишки по общепринятой методике (у животных, которым планировалось выполнение исследования первичной проходимости на расстоянии 30–40 см от связки Трейца) культы сближались в изоперистальтическом направлении.

Накладывалось два серозно-мышечно-подслизистых шва-держалки на расстоянии 5–6 мм, после чего выполнялось 2 прокола кишечной стенки электрокоагулятором. Чтобы удостовериться в полном рассечении кишечной стенки, в каждое отверстие вводилось по желобоватому зонду. В этот момент в заранее подготовленной емкости с хладагентом стерильными охлажденными зажимами Кохера разводились бранши устройства на расстояние 5–7 мм. По пазам зондов устройство вводилось на длину бранш и в просветы анастомозируемых кишок. Зонды извлекались. Отверстия ушивались двумя швами по Пирогову.

В группе III анастомоз формировался следующим образом (патент № 2401075 от 10.10.2010 г). Проксимальнее места резекции производили рассечение серозно-мышечного слоя кишки до подслизистого перпендикулярно оси кишки по всей окружности. Серозно-мышечный слой отделяли от подслизистого с помощью тупого тупфера на протяжении около 10–12 мм и заворачивали в виде манжеты, край которой подшивали тремя узловыми швами к серозной оболочке. Слизисто-подслизистый слой перевязывали кетгутовой лигатурой и отсекали. Подобным образом выделяли серозно-мышечную манжету с пересечением слизисто-подслизистого слоя дистальнее места резекции (рисунок 13).

Следующим этапом проводили сближение и фиксацию приводящего и отводящего концов кишки друг к другу четырьмя узловыми швами-держалками за дубликатуру серозно-мышечной манжеты (рисунок 14).

Использовали атравматичные иглы с нитями ПГА 3/0. На задней и боковых поверхностях между смежными держалками накладывали непрерывные обвивные швы через дубликатуру серозно-мышечной манжеты. После прошивания каждой 1/4 окружности нить обвивного шва связывали с держалкой следующего. Методика использования четырёх швов-держалок позволяет избежать сужения анастомоза при затягивании непрерывных швов, не нарушается микроциркуляция зоны анастомоза. Таким образом, без серозно-мышечного покрова остаётся 1/4 окружности анастомоза на передней поверхности кишки.

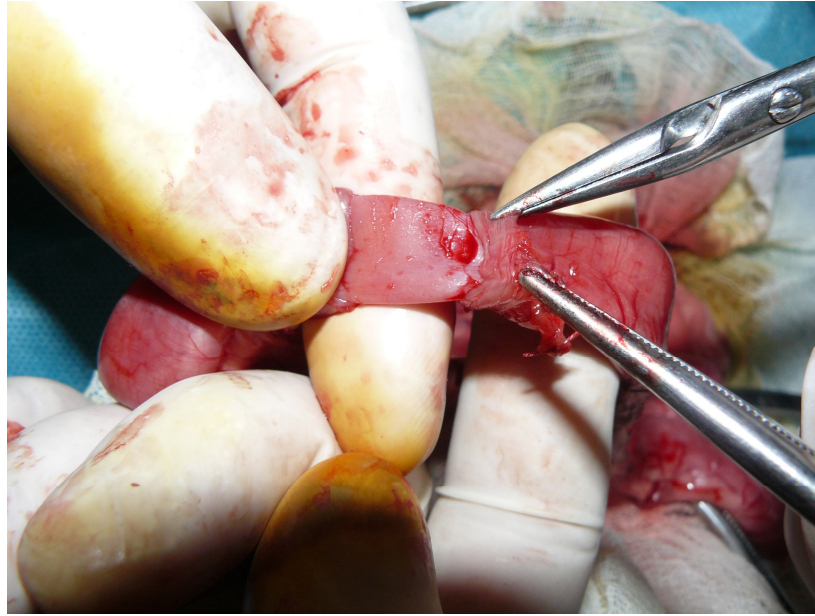


Рисунок 13 – Рассечение серозно-мышечного слоя стенки тонкой кишки

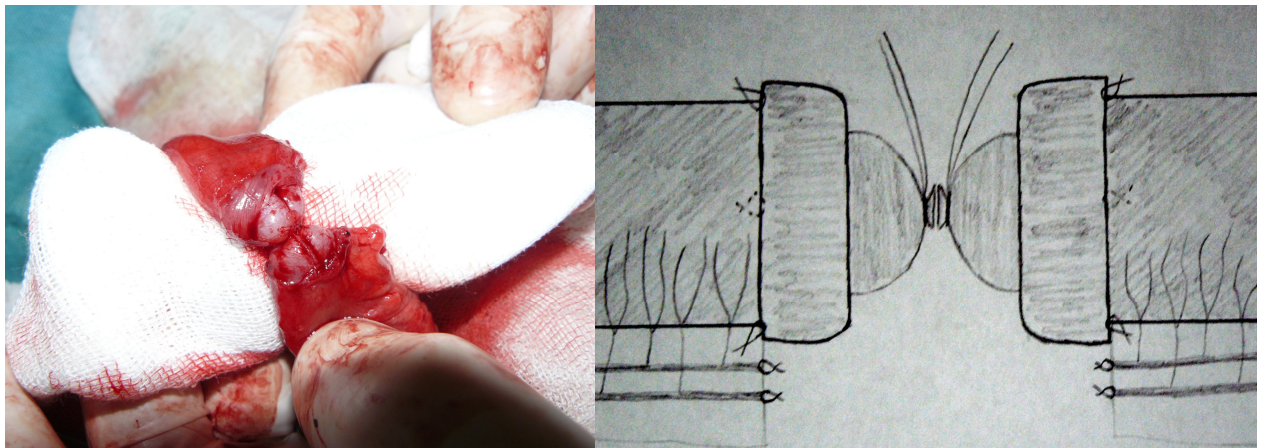


Рисунок 14 – Этап формирования анастомоза. Сформированы серозно-мышечные манжеты на границах резекции

Потягивание за кетгутовые лигатуры позволило визуализировать всю окружность формируемого компрессионного анастомоза. В слизисто-подслизистом слое выполняли поперечные проколы диаметром менее 3 мм. Далее в просвет соединяемых концов, перпендикулярно оси кишки, вводили бранши предварительно охлаждённого устройства разведенными витками (рисунок 15). Впоследствии при возвращении к исходной форме под действием температуры оперируемого органа конструкция осуществляла компрессию слизисто-подслизистого слоя кишки, необходимую для анастомоза, по периметру участка

взаимодействия витков. Благодаря потягиванию за кетгутовые лигатуры осуществлялся визуальный контроль качества наложения конструкции, предупреждение попадания в конструкцию серозно-мышечного слоя.

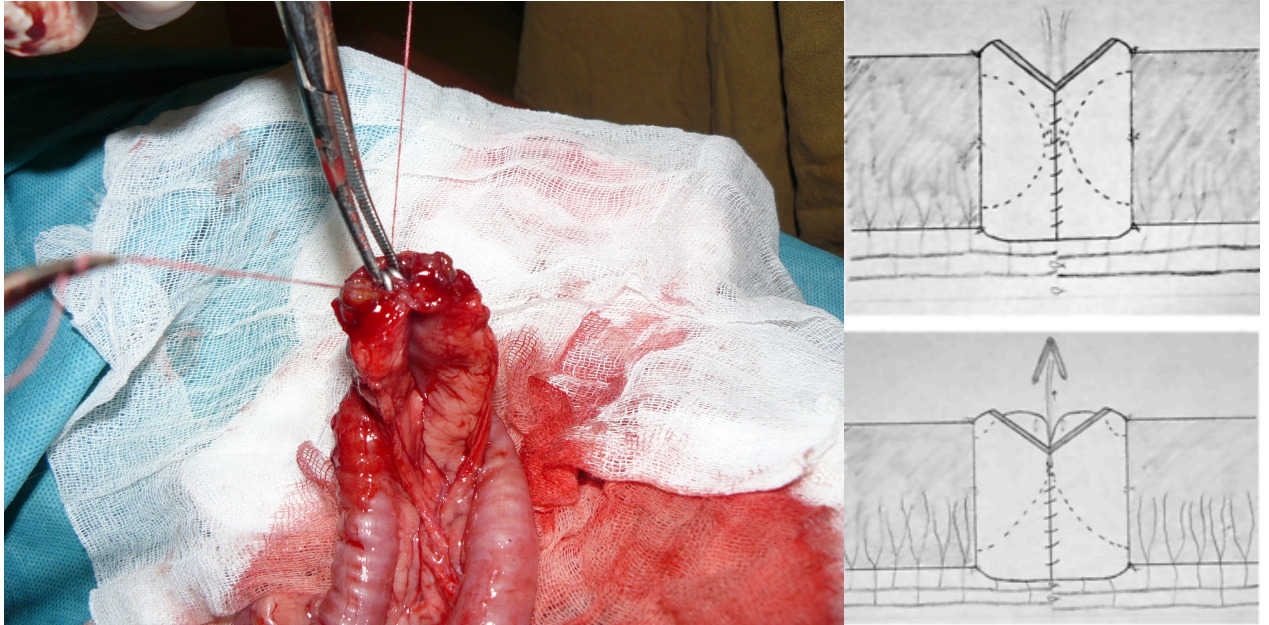


Рисунок 15 – Выполнение установки конструкции, формирование компрессионного анастомоза

После этого на передней поверхности накладывали непрерывный обвивной шов через дубликатуру серозно-мышечной манжеты на оставшуюся 1/4 окружности анастомоза, осуществляя погружение имплантата в зону анастомоза (рисунок 16).

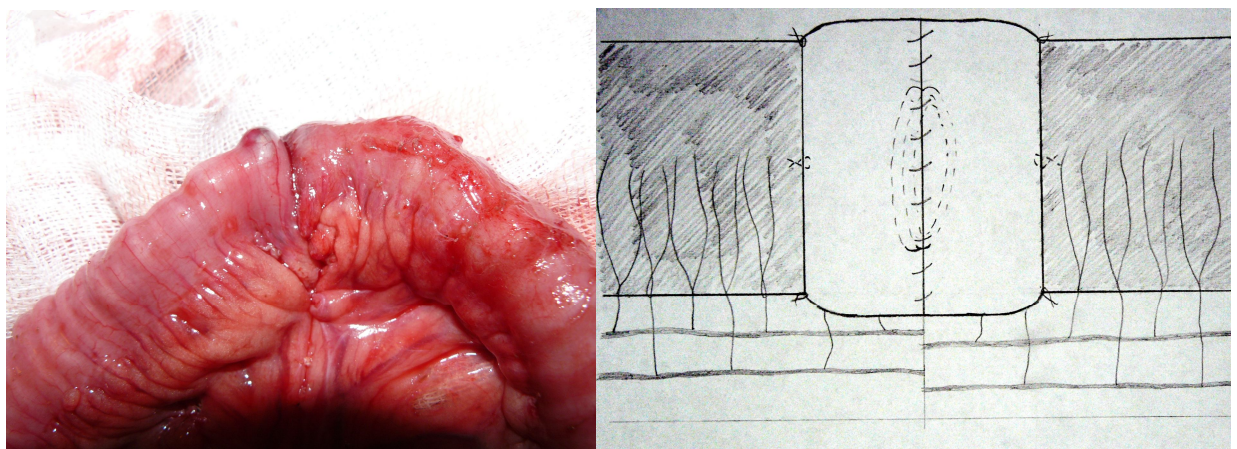


Рисунок 16 – Завершение формирования анастомоза, конструкция погружена в серозно-мышечную манжету

Основным условием формирования ручного непрерывного шва было использование атравматичного шовного абсорбирующегося материала, нами применялась нить ПГА 3/0. Согласно литературным данным преимущество отдается монофиламентному шовному материалу, исключающему фтильность и эффект «пилы» [32], хотя применение ПГА также не исключается. Учитывая стоимость импортного абсорбирующегося шовного материала, для непрерывного шва мы использовали нить ПГА, доступную в большинстве лечебных учреждений. На завершающем этапе операции в 6 случаях в группе II и 6 случаях в группе III перед ушиванием брюшной полости под контролем со стороны операционной раны вводился зонд за связку Трейца и осуществлялось введение 100–120 мл бариевой взвеси. Зонд извлекался, операционная рана ушивалась через все слои. На кожу накладывались узловы́е швы.

3.5. Непосредственные результаты операций

Было сформировано 14 ручных по типу «конец в конец» и 48 компрессионных межкишечных анастомозов с применением двух методик на 20 беспородных собаках. Осложнения, развившиеся в послеоперационном периоде, представлены в таблице 3.

В серии экспериментов с наложением ручного шва несостоятельность соустья наблюдалась в одном случае (7,1%) и завершилась летальным исходом на 4-е сутки после операции. При этом течение послеоперационного периода характеризовалось гиподинамией животного, отказом от воды и пищи. На секции был обнаружен гнойный экссудат в брюшной полости, кишка раздута, стенки истончены, имелся налет фибрина. Выявлено, что на противобрыжеечном крае анастомоза был рыхло фиксирован большой сальник и прилегающие петли тонкой кишки. После их отделения было получено жидкое кишечное содержимое. Отверстие локализовалось в области угла анастомоза.

В группе II недостаточность анастомоза также была зафиксирована в 1 случае (4,17%) на 3-и сутки послеоперационного периода. Клинически это

проявлялось в виде беспокойства животного, отказа от пищи. На секции было выявлено, что во время операции вследствие неполного вскрытия просвета кишки одна из бранш устройства была введена в пространство между подслизистым и мышечным слоями. Учитывая, что кормление мы начинали со 2-х суток, клинические явления острой кишечной непроходимости были выражены слабо. Макроскопически приводящая кишка была несколько раздута, стенка истончена, сквозь нее было видно компрессионное устройство.

Таблица 3 – Послеоперационные осложнения

Осложнения	Группы сравнения		
	Ручной шов, n=14	Компрессионный анастомоз с наложением устройства на полнослойную стенку кишки (группа II), n=24	Компрессионный анастомоз с наложением устройства на рассеченную до подслизистого слоя стенку кишки (группа III), n=24
Несостоятельность соустья	1 (7,1%)	1 (4,17%)	–
Гнойные осложнения со стороны операционной раны	2 (14,3%)	2 (8,3%)	1 (4,17%)
Всего	3 (21,4%)	3 (12,5%)	1 (4,17%)
Летальность	1 (7,1%)	–	–

Случаи нагноения кожного шва наблюдались в каждой из групп и были связаны с выгрызанием собакой лигатур. Данное осложнение проявлялось на 4–5-е сутки, что объяснялось активизацией животного и купированием болевого синдрома. Заживление ран проходило по типу вторичного натяжения самостоятельно. В связи с этим на завершающем этапе операции концы кожных швов приходилось срезать под самый узел.

3.6. Сроки миграции устройства и исследование первичной проходимости анастомоза

При разработке способа формирования компрессионного анастомоза полых органов необходимо изучить сроки отторжения и миграции металлических имплантатов. Это связано с тем, что, во-первых, имплантация любого инородного материала закономерно вызывает вопрос о сроках его пребывания в организме, а во-вторых, в нашем эксперименте выяснение сроков отторжения устройства свидетельствует о сроках формирования соустья и его проходимости.

По литературным данным средние сроки отторжения компрессионных устройств из зоны анастомоза колеблются в широких пределах: для магнитных элементов – от 4–5 до 7–8 суток, для устройства Зиганьшина – Гюнтера – 5–7 суток [92], для линейных устройств – 6–7 суток [134].

С целью изучения миграции устройства по кишечной трубке выполнено рентгенологическое исследование, результаты которого приведены в таблице 4 и на рисунках 17, 18.

Таблица 4 – Сроки миграции компрессионного устройства

Вид компрессионного анастомоза	Сроки миграции устройства (сут.)					
	4	5	6	7	8	$Q_2(Q_1-Q_3)$
Группа II (n = 12)	–	7	3	2	–	5,5(5–6)
Группа III (n = 12)	3	7	2	–	–	4,9(4,5–5)

Критерием миграции устройства считали смещение имплантата при сравнении с послеоперационной рентгенограммой или нахождение вдали от зоны анастомоза.

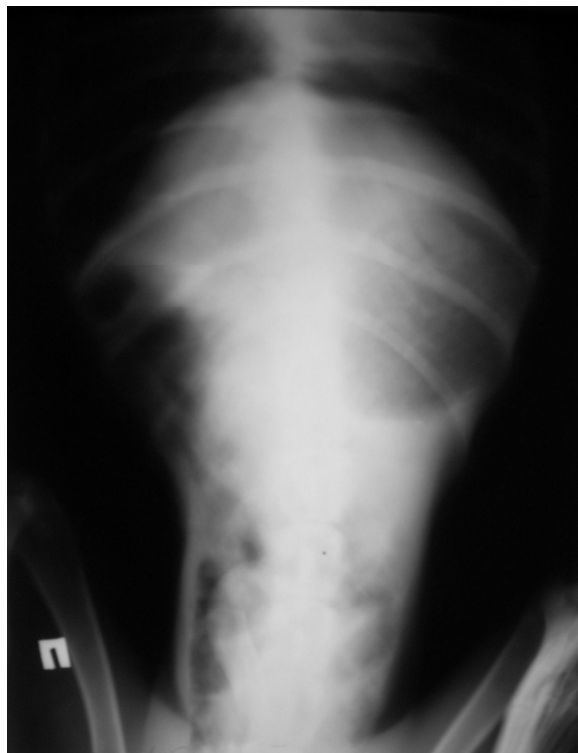
Как видно из таблицы, до четвертых суток устройство находилось в зоне анастомоза. В группе II пик отторжения приходился на пятые-шестые сутки. В группе III отторжение начиналось с четвертых суток с пиком на пятые сутки ($z_{II-III} = 1,97$; $p = 0,048$).



А



Б



В

Рисунок 17 – Обзорные рентгенограммы органов брюшной полости: А – непосредственно после операции; Б – миграция устройства в правую подвздошную область на 5-е сутки эксперимента после операции; В – устройство в брюшной полости не определяется на 7-е сутки

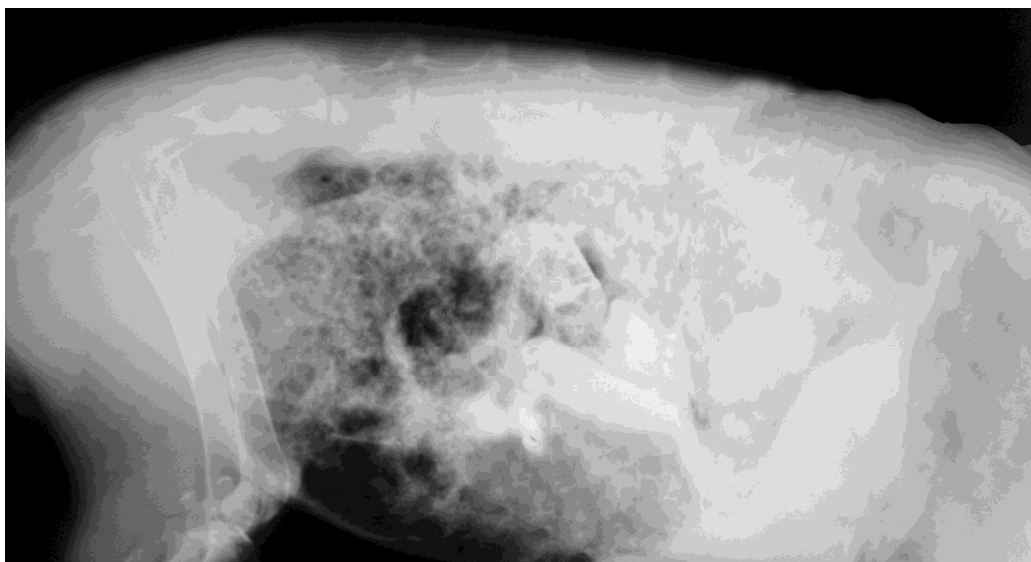


Рисунок 18 – Рентгенограмма брюшной полости в боковой проекции непосредственно после операции формирования анастомоза. Контрастное вещество депонировано в приводящих отделах. Попадание небольшого количества сульфата бария в отводящую кишку объясняется пассивным его пассажем за счет давления, создаваемого при нагнетании контраста

Выделение устройства естественным путем осуществлялось через 24–36 ч после полного отхождения конструкции из области соустья. Более раннее начало миграции устройства, наложенного на рассеченную стенку кишки, объясняется уменьшением массива ущемленных тканей.

Миграция компрессионного элемента, как показал эксперимент, не вызывала каких-либо поведенческих реакций животного, а габариты способствовали беспрепятственному продвижению по желудочно-кишечному тракту.

Способ формирования предлагаемого анастомоза обеспечивал первичную проходимость соустья, начиная с момента установки. В литературе имеются данные, согласно которым сохранение просвета тонкой кишки в пределах 2–3 – 4–5 мм обеспечивает пассаж жидкого кишечного содержимого без явлений острой кишечной непроходимости [6, 46].

Непосредственно после операции введения сульфата бария на рентгеновском снимке отчетливо визуализировался желудок, двенадцатиперстная кишка и приводящая петля кишки, куда пассивно под давлением, создаваемым шприцем, в незначительном количестве попадал контраст (см. рисунок 18).

Через трое суток животные становились более активными, агрессивными, поэтому для получения четкого изображения на рентгенограммах собакам был введен наркоз. На снимках, выполненных в этот срок, визуализировались контрастированные желудок, двенадцатиперстная кишка, приводящая и отводящая петли тонкой кишки с продвижением сульфата бария в дистальные ее отделы, что говорило о возобновлении перистальтики. Компрессионное устройство находилось на прежнем месте. Стоит отметить, что в ранее проведенных работах по изучению пассажа сульфата бария при формировании анастомозов тонкой кишки [102] было доказано возобновление перистальтики на вторые сутки, поэтому на третьи сутки проведенного эксперимента передвижение бария в отводящую петлю кишки мы связывали с перистальтической активностью (рисунок 19).



Рисунок 19 – Рентгенограмма брюшной полости собаки в передне-боковой проекции на третьи сутки после операции. Контрастное вещество продвинулось в дистальные отделы кишки. В желудке и приводящих отделах контрастная масса сохраняется в незначительных количествах. Устройство находится в месте его наложения

Таким образом, рентгенологические исследования животных в раннем послеоперационном периоде показали, что при формировании анастомоза по предложенной технике к третьим суткам, несмотря на еще не сформировавшийся анастомоз, благодаря возобновлению перистальтической активности жидкое содержимое беспрепятственно проходило в отводящую петлю тонкой кишки. В связи с этим можно предположить, что формирование компрессионного анастомоза по предложенной методике возможно при операциях на верхних отделах желудочно-кишечного тракта, так как в раннем послеоперационном периоде исключается прием механически необработанной пищи.

3.7. Время формирования анастомоза

Если в плановой хирургии, как показали недавние рандомизированные исследования, преимущество остается за однорядным непрерывным швом, который не имеет существенных преимуществ относительно частоты послеоперационных осложнений перед аппаратным и двурядным, то в неотложной хирургии брюшной полости до настоящего момента доминирует двухрядный шов. Специфика обучения российских молодых хирургов приводит к тому, что они продолжают пользоваться теми техниками анастомозирования, которыми в совершенстве владеют их наставники. Стоит отметить, что опыт применения зарубежными хирургами аппаратного шва как наиболее простого и универсального не вполне подходит для отечественной хирургии. Причина этого в дорогостоящих расходных материалах к сшивающим аппаратам, что определяет строгие показания к применению механического шва [219].

Публикации последних лет, посвященные неотложным оперативным вмешательствам при сочетанных травмах, ранениях (принцип damage control laparotomy), указывают на необходимость уменьшения объема вмешательства в пользу устранения только жизнеугрожающих состояний. Каждый этап операции должен быть выполнен с наименьшими временными затратами и травматизацией тканей [167].

В связи с этим нам представляется перспективным формирование анастомозов с применением имплантатов с памятью формы, использование которых подразумевает высокую надежность соустья и минимальные временные затраты. В связи с этим выполнен хронометраж времени формирования анастомозов. Учитывалось время операции с момента, когда культы кишки были уже подготовлены для соединения. Результаты представлены в таблице 5 и на рисунке 20.

Таблица 5 – Время формирования анастомоза

Группы исследования	Группа I	Группа II	Группа III
Длительность формирования анастомоза, с	1456, 1249, 1390, 1258, 1235, 1324, 1214, 1470, 1234, 1330, 1312	250, 310, 315, 245, 240, 260, 306, 305, 264, 278, 277	500, 445, 480, 394, 406, 415, 446, 460, 470, 428, 390
($Q_2(Q_1-Q_3)$), с	1312(1235–1390)	277(250–306)	445(406–470)

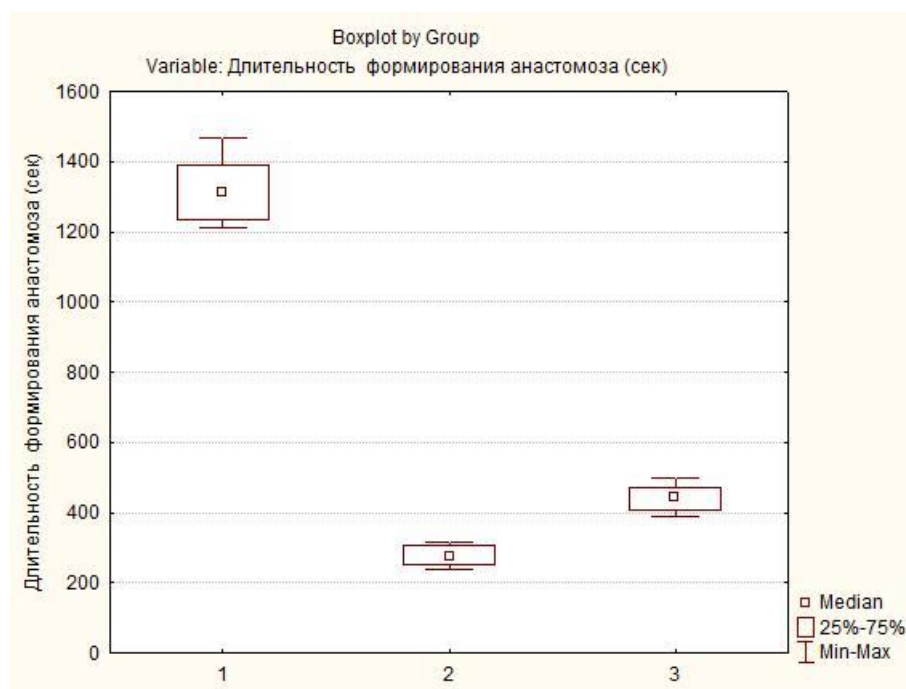


Рисунок 20 – Длительность формирования анастомоза

Хронометраж времени формирования анастомозов после резекции тонкой кишки показал явное преимущество компрессионного шва. Как видно из таблицы, среднее время наложения ручного шва более чем в 3–5 раз больше, чем компрессионного ($z_{1-2} = 3,9$, $p < 0,001$; $z_{1-3} = 3,9$, $p < 0,001$), а компрессионный анастомоз с наложением устройства на нерассеченную кишечную стенку формировался в 1,5–2 раза быстрее, чем в группе III ($z_{2-3} = -3,9$; $p < 0,001$).

Как известно, время формирования анастомоза не является главным критерием выбора того или иного вида шва, однако становится достаточно важным показателем в условиях экстренного оперативного вмешательства и в сочетании с простотой выполнения становится основополагающим критерием выбора.

3.8. Характеристика биологической герметичности анастомозов

Экспериментальные исследования А.А. Запорожца показали, что микрофлора кишечника проникает в брюшную полость через линию соустья. Микробная проницаемость обусловлена, главным образом, интенсивностью воспалительных реакций в месте наложения шва. С прогрессированием воспалительных изменений в зоне наложения шва соответственно возрастает и проницаемость его для микрофлоры [111, 139, 167, 219].

В экспериментах мы поставили перед собой задачу исследовать и сравнить биологическую герметичность компрессионных анастомозов и соустий, сформированных традиционным ручным швом. Микробная проницаемость анастомозов изучалась в первые сутки после операции, именно в тот период, когда она нарастает и достигает максимальных цифр [167, 219].

Результаты изучения биологической герметичности соустий представлены в таблице 6.

Как видно из таблицы, непосредственно после операции только в группе I была высеяна микрофлора. Отрицательные результаты посевов объясняются тем,

что после наложения последнего шва область анастомоза обрабатывалась антисептиком.

Таблица 6 – Результаты бактериологических исследований

Сроки эксперимента			
Группа I Ручной шов	Количество КОЕ в 1 мл		
	после операции	1-е сутки (n = 3)	3-и сутки (n = 3)
	0	$1,5 \times 10^4$	$2,2 \times 10^3$
	$1,1 \times 10$	$1,24 \times 10^4$	$3,6 \times 10^2$
	$0,5 \times 10$	$1,37 \times 10^4$	$1,28 \times 10^3$
$Q_2(Q_1-Q_3)$	55 (0,00–110)	137000 (124000–150000)	1280 (360–2200)
Группа II Компрессионный анастомоз с наложением устройства на полнослойную стенку кишки	0	$3,3 \times 10^2$	$3,3 \times 10$
	0	$4,2 \times 10^2$	$3,0 \times 10$
	0	$3,75 \times 10^2$	$3,2 \times 10$
$Q_2(Q_1-Q_3)$	0	375(330–420)	32(30–33)
Группа III Компрессионный анастомоз с наложением устройства на рассеченную до подслизистого слоя стенку кишки	0	$3,2 \times 10^2$	$4,6 \times 10$
	0	$8,8 \times 10$	$3,1 \times 10$
	0	$2,0 \times 10^2$	$3,9 \times 10$
$Q_2(Q_1-Q_3)$	0	204(88–320)	39(31–46)

В последующие сутки во всех группах получали положительные результаты посевов, однако количество колоний при наложении компрессионных анастомозов было значительно ниже, чем при формировании ручных ($p_{I-II} < 0,05$; $p_{I-III} < 0,05$; $p_{II-III} < 0,05$). Загрязненность области компрессионного анастомоза объясняется тем, что часть периметра соустья представлена лигатурным швом. Применение четырех однорядных обвивных серозно-мышечных швов в группе III обеспечило клинически некоторое снижение загрязнения области соустья на третьи сутки по сравнению с группой II ($p_{I-II} < 0,05$; $p_{I-III} < 0,05$; $p_{II-III} > 0,05$).

Результаты исследования показывают, что через сутки после формирования соустьев при помощи традиционного ручного шва в брюшную полость проникает большое количество энтеробактерий и соустья в этот период времени биологически негерметичны. Причем анастомозы, сформированные путем

наложения устройства на полнослойную стенку кишки, более проницаемы для микрофлоры, чем при установке конструкции на рассеченную до подслизистой стенку, хотя различия статистически не значимые.

Таким образом, наши опыты подтверждают, что даже при использовании компрессионного метода для формирования тонкокишечных анастомозов физически герметичные анастомозы биологически негерметичны. Однако анастомоз, сформированный по предложенной методике, обладает в 10–20 раз меньшей проницаемостью для микроорганизмов, а слабым местом периметра соустья является ручной шов, несмотря на значительное уменьшение его порции.

3.9. Характеристика механической прочности анастомозов

Механическая прочность является одним из важных критериев оценки кишечного шва. При этом принято считать, что давление в желудочно-кишечном тракте равно 25–35 мм рт. ст. (3,33–4,66 кПа). Анастомоз считается физически герметичным и прочным, если выдерживает давление более 50 мм рт. ст. (6,66 кПа) [1, 145].

Согласно экспериментальным данным В.В. Дарвина, в раннем послеоперационном периоде динамика внутриполостного давления носит однотипный характер: в течение первых 24–36 часов оно составляет для тонкой кишки $(8,1 \pm 0,7)$ мм рт. ст. (1,08 кПа), а затем в течение суток возвращается к исходному значению. Критический уровень приводящего к недостаточности соустья внутриполостного давления, сохраняющегося в течение 10 и более часов, при этом составляет 12,5–13 мм рт. ст. (1,7–1,73 кПа).

Прочность анастомоза определяется путем гидропневмопрессии. Методика её проведения подробно описана в литературе. Однако, как считает коллектив исследователей во главе с В.И. Егоровым, применение данного метода исследования оправдано только с 7-х суток после операции [139]. В литературе не имеется данных о каком-либо другом широкодоступном способе исследования механической прочности анастомоза, поэтому интерпретировать полученные в

эксперименте данные необходимо в сравнении с уже имеющимися результатами, полученными с помощью именно пневмопрессии.

Известно, что наименьшая механическая прочность анастомоза, как ручного, механического, так и компрессионного, наблюдается на 3–5-е сутки [6, 25, 37, 92, 151]. Объясняется это тем, что на фоне окончательно не сформированного соединительнотканного рубца к этому времени в кишечном шве фиксация тканей нитями или устройствами значительно уменьшается за счет релаксации тканей, некроза и ишемии. При этом на 6–7-й день давление разрыва значительно возрастает, а к 8–14-му дню приближается к величине давления разрыва интактной стенки кишки [208] за счет активного синтеза нового коллагена, организации фибрина, стихания воспаления.

С учетом этих данных мы исследовали механическую прочность компрессионных тонкокишечных и ручных анастомозов на 1, 3, 7, 14, 21, 30-е сутки от момента операции. Результаты представлены в таблице 7 и на рисунке 21.

Наши данные, в общем, не расходятся с литературными [64, 180, 202] и подтверждают положение, согласно которому как при компрессионном, так и при ручном шве самый опасный период в отношении несостоятельности анастомоза наступает на 3–5-е сутки после операции.

Стоит заметить, что на основании экспериментальных исследований А.И. Хамидов [132] выявил, что на первые сутки все анастомозы, как ручные, так и компрессионные, физически герметичны. В последующем механическая прочность ручного шва падает в течение 4–5 дней, давление разрыва компрессионного шва, наоборот, возрастает с каждым днем, приближаясь к таковому интактной кишки на 14-е сутки.

Исследования заживления компрессионных соустьев, выполненных имплантатами с памятью формы в виде канцелярской скрепки (Зиганьшина – Гюнтера), где 15% периметра выполнено ручным швом, показали, что механическая прочность компрессионного шва со вторых по пятые сутки

снижается до 92 мм рт. ст. и в этот период он уступает по прочности ручному [46, 76].

Таблица 7 – Механическая прочность компрессионных и ручных анастомозов

Срок исследования (сутки)	Показатель давления разрыва (кПа)		
	Ручной анастомоз (группа I), n=14	Компрессионный анастомоз с наложением устройства на полнослойную стенку кишки (группа II), n=24	Компрессионный анастомоз с наложением устройства на рассеченную до подслизистого слоя стенку кишки (группа III), n=24
1	18	19,33	20
	19,33	20	20,66
	18,67	18	19,33
Q ₂ (Q ₁ -Q ₃)	18,67 (18,00-19,33)	19,22(18,56-19,67) (pI-II >0,05)*	20,00(19,66-20,33) (pI-III <0,05) *
3	12	15,33	16,67
	11,33	14,67	16
	11,66	14,67	15,33
Q ₂ (Q ₁ -Q ₃)	11,66 (11,33-12)	14,78(14,67-15,11) (pI-II <0,05)*	16(15,67-16,34) (pI-III <0,05)*
7	16,67	20,66	22
	17,33	22,66	22,66
	18	22	23,33
		22	22,66
Q ₂ (Q ₁ -Q ₃)	17,33 (16,67-18,00)	22,00(21,33-22,33) (pI-II <0,05) *	22,66(22,33-23,00) (pI-III <0,05)*
14	22,66	26	26
	21,33	25,33	26
		26,66	26,66
		26	26
Q ₂ (Q ₁ -Q ₃)		26,00(25,67-26,33) (pI-II <0,05) *	26,00(26,00-26,33) (pI-III <0,05)*
21	25,33	34	33,33
	24,66	33,33	34
		32,66	34
Q ₂ (Q ₁ -Q ₃)		33,33(33,00-33,67) (pI-II <0,05) *	33,89 (33,55-34,00) (pI-III <0,05)*
30	31,33	34,66	34,66
		33,33	33,33
		34,66	34,66
Q ₂ (Q ₁ -Q ₃)		34,44(33,77-34,66) (pI-II <0,05)*	34,44(33,77-34,66) (pI-III <0,05) *
Примечание: * – в скобках указана статистическая значимость по сравнению с группой I.			

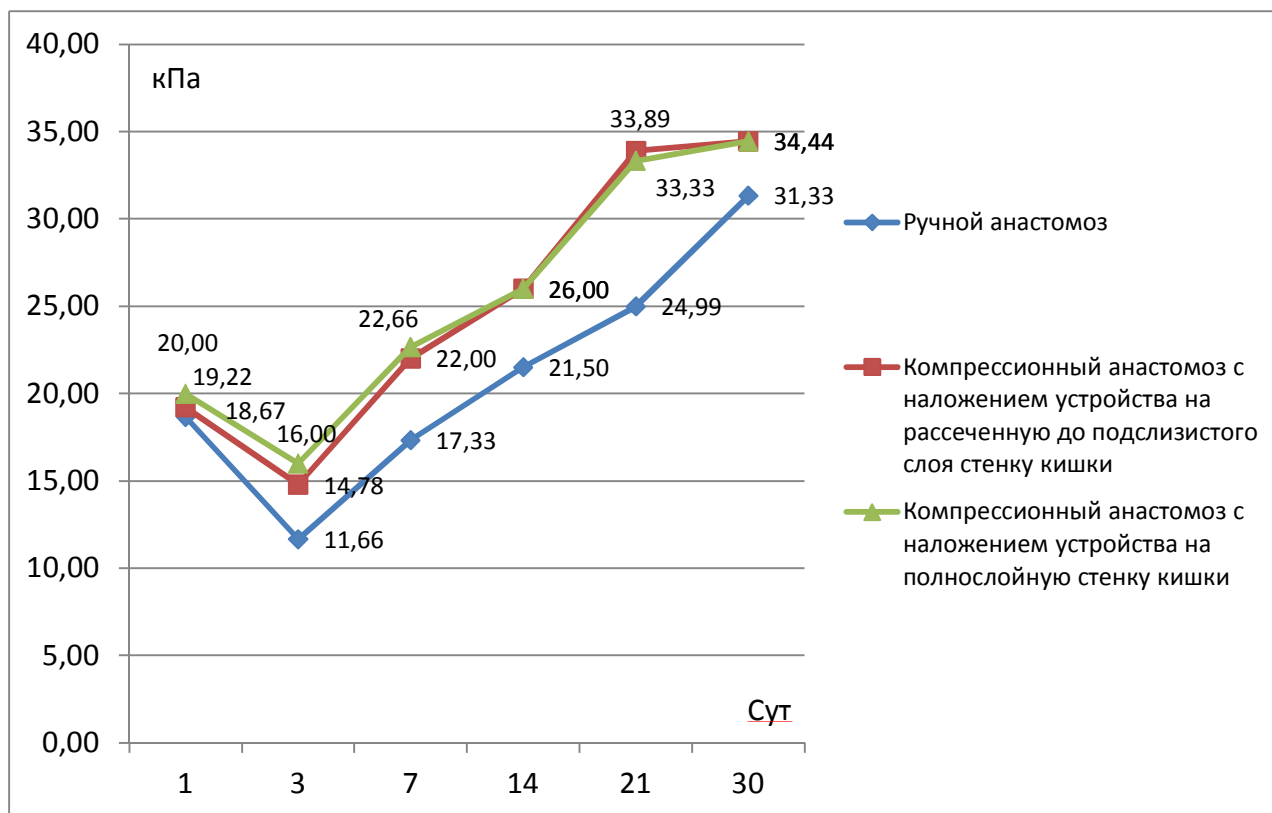


Рисунок 21 – Динамика механической прочности ручных и компрессионных анастомозов

Несколько иная картина описывается в исследованиях В.В. Спирева и О.А. Фатюшиной [118, 127], посвященных применению компрессионных циркулярных анастомозов. При этом давление разрыва не снижалось на 3-и сутки ниже 100 мм рт. ст. (13,3 кПа) и значительно превышало подобные показатели для ручного шва, что объясняется отсутствием лигатурной порции.

Во всех проведенных нами исследованиях при достижении критического уровня внутрипросветного давления несостоятельной была ручная часть периметра анастомоза, причем пузырьки воздуха появлялись в местах вколов иглы, а не между стежками. Подробное объяснение данного факта изложено в работах, посвященных механическим свойствам кишечного шва [139]. В этом заключается ключевая особенность любого компрессионного анастомоза: прочность соустья определяется ручной порцией периметра.

Как видно, в отличие от ручного шва, статистически значимых различий между II и III группами не было. Применение точечных проколов, требующих 1–2 узловых швов по Пирогову (группа II) либо 1–2 шагов непрерывного шва

(группа III), способствовало повышению необходимого для несостоятельности соустья давления разрыва.

Согласно литературным данным заживление внутрибрюшных анастомозов напрямую зависит от выраженности воспалительных изменений в кишечном шве [5, 47]. Снижение механической прочности соустья на 3–5-е сутки объясняется прогрессированием альтерации и ее преобладанием над репаративными процессами.

Говоря о ручном анастомозе, стоит упомянуть тот факт, что надежность соустья в большей мере зависит от опыта хирурга. В то же время применение компрессионного анастомоза минимизирует влияние опыта на надежность анастомоза.

Таким образом, проведенное экспериментальное исследование компрессионных тонкокишечных анастомозов показало их высокую физическую герметичность. Герметичность компрессионных анастомозов во все сроки исследований была выше герметичности соустьев, сформированных традиционным ручным способом. Механическая прочность анастомозов групп II и III существенно не различалась.

3.10. Морфологическое исследование

Морфологическое исследование необходимо для объективной оценки заживления анастомоза. В конце XIX века отечественный хирург и морфолог Честнейший-Барышевский С. (1875), изучая кишечный шов, пришёл к заключению, что становление ручного шва идёт через стадию воспаления с отторжением язвенного дефекта; эпителизация слизистой наступает не ранее 3 недель после операции с формированием грубого рубца. За прошедшие годы это положение практически не изменилось. Динамика заживления как ручных, механических, так и компрессионных анастомозов брюшной полости подробно изложена в литературе [6, 46, 60, 65, 132, 192, 195, 224].

В ходе экспериментального исследования предложенных методик формирования анастомозов дана макро- и микроскопическая характеристика морфогенеза компрессионных и лигатурного тонкокишечного анастомозов (таблица 8).

Таблица 8 – Характеристика морфологического исследования

Серия эксперимента	Количество животных	Количество анастомозов	Сроки исследования (сутки)						Морфология (количество макропрепаратов)	Морфология (количество макропрепаратов)
			1	3	7	14	21	30		
Группа I	4	14	3	3	3	2	2	1	14	28
Группа II	8	24	3	4	6	5	3	3	24	48
Группа III	8	24	3	4	6	5	3	3	24	48
Всего	20	62							62	124
Примечание: группа I эксперимента – формирование ручных анастомозов; группа II – формирование компрессионных анастомозов с наложением конструкции на всю стенку кишки; группа III – формирование компрессионных анастомозов с наложением конструкции на рассеченную до подслизистой стенку кишки.										

3.10.1. Макроскопическая картина компрессионных анастомозов

Оценивая макроскопическую картину, мы тщательно изучали состояние брюшной полости, наличие выпота, сращение серозных поверхностей петель кишечника, сращение сальника с анастомозом, наличие воспалительного инфильтрата, степень сужения соустья, степень нарушения кровоснабжения.

При осмотре на **первые сутки** после операции в компрессионном анастомозе группы II серозные оболочки плотно соприкасались друг с другом, были блестящими, розовыми. Приводящие отделы были не расширены (рисунок 22). Выпот прозрачного цвета с геморрагической примесью в брюшной полости присутствовал в минимальном количестве.

При просвечивании области анастомозов наблюдали признаки острых ишемических изменений по периферии компрессионного устройства, что

проявлялось в виде осветленного ободка на ширину 3–4 мм. Это объяснялось развитием травматического отека тканей снаружи от бранш устройства. В группе III из-за наличия непрерывного ручного шва по периметру конструкции сосудистые нарушения соответствовали ручному анастомозу (рисунок 23). Ткани были отечные, гиперемизированные с очаговыми кровоизлияниями. Формирование серозно-мышечной манжеты способствовало хорошей васкуляризации зоны анастомоза за счёт сосудов мышечного слоя, что обеспечивало достаточную микроциркуляцию.



Рисунок 22 – Макропрепарат компрессионного анастомоза (группа II) на 1-е сутки после операции. Визуализируются плотное соприкосновение серозных поверхностей и вал травматического отека по периметру устройства

После вскрытия просвета кишки становилось видно устройство, погруженное в отечную слизистую оболочку тонкой кишки. После разведения бранш устройство удаляли. Анастомозируемые отрезки кишки разъединялись под действием незначительного усилия. На месте анастомоза виднелась борозда, повторявшая контур бранш. Признаков выраженного воспаления слизистой

оболочки тонкой кишки вокруг устройства не наблюдалось. В области ручной порции виднелись внутрислизистые кровоизлияния.

Отличительной особенностью макроскопической картины соустья группы III было непрочное соединение прилегающих друг к другу слизисто-подслизистых слоев по периметру бранш, однако поверхности серозно-мышечной манжеты плотно удерживались за счет наружного непрерывного шва.

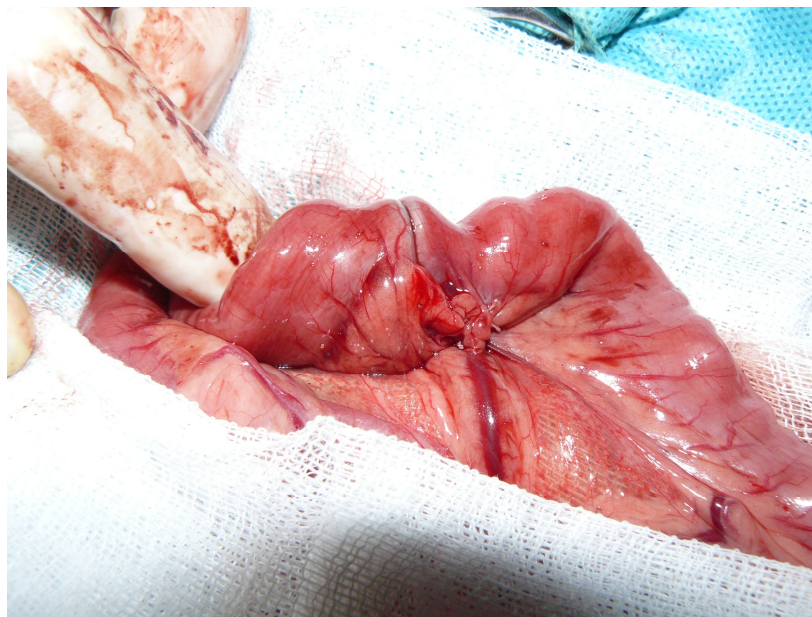


Рисунок 23 – Макропрепарат компрессионного анастомоза (группа III) на 1-е сутки после операции. Вид со стороны серозной поверхности

Сжатые ткани представляли собой тонкую просвечивающую пластинку сероватого цвета. Как со стороны серозной оболочки, так и со стороны слизистой выраженность кровоизлияний ручного шва была значительно меньшей, чем в группе II.

В этот же срок шов Альберта – Ламбера ручного анастомоза характеризовался крупными субсерозными кровоизлияниями, отеком по линии соединения. Серозная оболочка была истончена, в некоторых местах – разволокнена, имела дряблый и тусклый вид. После вскрытия просвета кишки местами отмечалась деструкция и выраженный отек прилегающей к анастомозу слизистой. Тканевой валик был отечен, сужая просвет соустья, на дне визуализировались фрагменты непрерывного шва.

Через **трое суток** после операции снаружи компрессионного шва в группе II была четко видна полоска соприкосновения серозных оболочек с незначительным налетом фибрина. В брюшной полости выпота практически не было. В обеих исследуемых группах в области ручной порции на противобрыжеечном крае кишки был рыхло фиксирован сальник либо прилегающая петля кишки, легко отделяемые пинцетом. При этом открывались обзору точечные кровоизлияния, отечность вокруг лигатур. Узлы лигатур в группе II были покрыты фибрином, в то время как в группе III нити благодаря отеку кишечной стенки были как бы утоплены в толще кишечной стенки.

При ангиоскопии отмечалось сохранение области пониженного кровотока, однако ширина ее значительно уменьшалась в компрессионном шве до 2–3 мм, что объяснялось стиханием явлений травматического отека. В проекции ручного шва сосудистые нарушения были более выражены, образуя полосу в 5–6 мм. Интерес представлял тот факт, что в группе III, несмотря на наличие четырех ручных непрерывных швов, ширина сосудистых нарушений приближалась к таковой в группе II. Объяснялось это тем, что непрерывный шов с достаточно широким шагом (4–5 мм) захватывал край серозно-мышечной манжеты без образования валика. Кроме того, воспалительный процесс протекал в асептических условиях, что положительно влияло на его разрешение.

После удаления конструкции анастомозируемые отрезки кишки в группе II легко разъединялись при приложении незначительного усилия. В группе III отрезки кишки плотно удерживались в соприкосновении благодаря непрерывному шву по периметру соустья.

В обеих группах на месте стояния конструкции просматривалась источенная пластина сжатых тканей с налетом фибрина, легко разрушаемая пинцетом. Края слизистых оболочек около дефекта были умеренно гиперемированы.

В ручном анастомозе, как и в ручной порции компрессионного соустья, на третьи сутки со стороны серозной оболочки отмечался спаечный процесс, отек, инфильтрация и очаговые кровоизлияния на месте анастомоза. При пальпации

шов был значительно плотнее компрессионного шва. Со стороны слизистых оболочек отмечался краевой некроз вала анастомоза, выступающего в просвет кишки, за счет чего происходило сужение просвета ручного анастомоза, в то время как в ручной порции компрессионного соустья данному процессу препятствовала серозно-мышечная манжета. Сохранялся диастаз слизистых, заполненный детритом и фибрином.

На **седьмые сутки** после операции в группе II со стороны серозной оболочки отмечалось сращение в виде тонкой белесоватой линии, более выраженной и несколько более грубой за счет дополнительного укрепления периметра соустья непрерывными швами в группе III. Пальпаторно компрессионная часть периметра соустья была эластичная, мягкая.

В 22 случаях из 24 на седьмые сутки компрессионное устройство отсутствовало в зоне анастомоза либо находилось в отводящей петле. Просвет анастомоза полностью сформировывался, имел овальную форму, хорошо растягивался пинцетом (рисунок 24). Диастаз слизистых визуализировался только при растяжении кишки.

Благодаря миграции устройства отмечалась регенерация слизистой в области диастаза, заполненного фибрином. Прилегающая к области соединения слизистая имела цвет, практически не отличающийся от интактной слизистой. Явления воспаления в виде отека и единичных точечных кровоизлияний выражены незначительно. Пальпаторно компрессионная часть периметра соустья была эластичная, гладкая (рисунок 25).

В эти же сроки в зоне ручного шва сохранялся спаечный процесс, отек, инфильтрация. Со стороны слизистой по-прежнему отмечалось воспаление, края слизистых оболочек кишки были отечны, ярко гиперемированы, с мелкоточечными кровоизлияниями и микроабсцессами. Так же, как и в области компрессионного шва, имелся диастаз слизистых оболочек, расположенных на вершине выступающего в просвет кишки валика, однако он достигал 3–4 мм в ширину, на дне диастаза были видны концы шовного материала и фибрин.



Рисунок 24 – Макропрепарат компрессионного анастомоза (группа II) на 7-е сутки после операции



Рисунок 25 – Макропрепарат компрессионного анастомоза (группа III) на 7-е сутки после операции. Линия сращения слизистых оболочек

Начиная с **четырнадцатых суток**, со стороны серозного покрова в группах II и III признаков воспаления не отмечалось. Линия сращения ровная, гладкая, практически неотличимая от окружающей серозной оболочки. В группе III сквозь

новообразованную серозную оболочку просвечивались белесоватые тяжи лигатуры. Сохранялись контуры серозно-мышечной манжеты. Спаечного процесса не наблюдалось.

Со стороны слизистой оболочки компрессионного шва признаков воспаления также не выявлялось. Область их стыка визуализировалась в виде небольшого углубления слизистой. При растягивании кишки диастаза слизистых не наблюдалось, что говорило о полной эпителизации области анастомоза. Однако высота слизистой была меньше, чем в интактной кишке. Следует отметить, что в этот срок картина для всех компрессионных соустьев была одинаковой.

Со стороны просвета кишки в группе III область, прилегающая к просвету соустья, представляла собой мягкую, эластичную заслонку с овальной щелью посередине (рисунок 26). Рубцового сужения соустья не наблюдалось, однако растяжимость анастомоза пинцетом была меньше, чем в группе II. Объясняется это тем, что второй ряд непрерывных швов являлся своеобразным ограничителем, внутри которого образовывалась слизисто-подслизистая створка, легко растяжимая в пределах образованного кольца.

В ручном анастомозе воспалительные изменения сохранялись, они были выражены сильнее, чем в лигатурной порции компрессионного анастомоза. Спаечный процесс сохранялся, причем отделить припаявшиеся фрагменты прилегающей кишки или сальника было невозможно без грубого десерозирования области анастомоза. Общей чертой было сохранение диастаза слизистых в пределах 2–3 мм, на дне которого просматривались фрагменты рассасывающихся лигатур, покрытых фибрином.

На двадцать первые сутки со стороны серозного покрова компрессионный шов в группах II и III был практически незаметен (рисунки 27, 28). Пальпаторно периметр анастомоза мягкий, эластичный, контуры серозно-мышечной манжеты едва ощутимы.

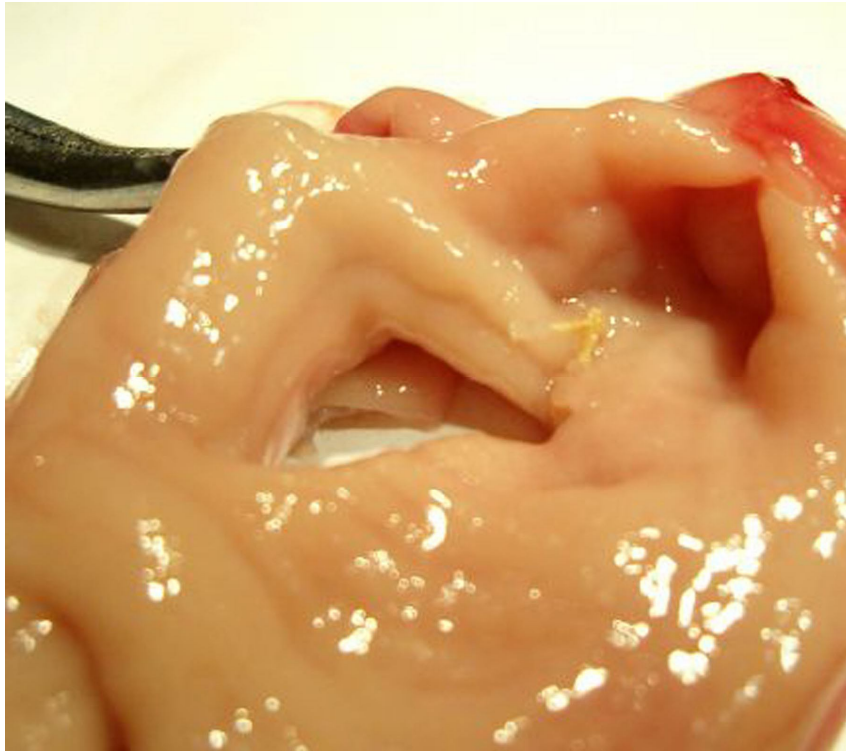


Рисунок 26 – Макропрепарат компрессионного анастомоза (группа III) на 14-е сутки после операции. Область стыка слизистых представляет собой линейное углубление. В области ручных швов определяется фрагмент лигатуры

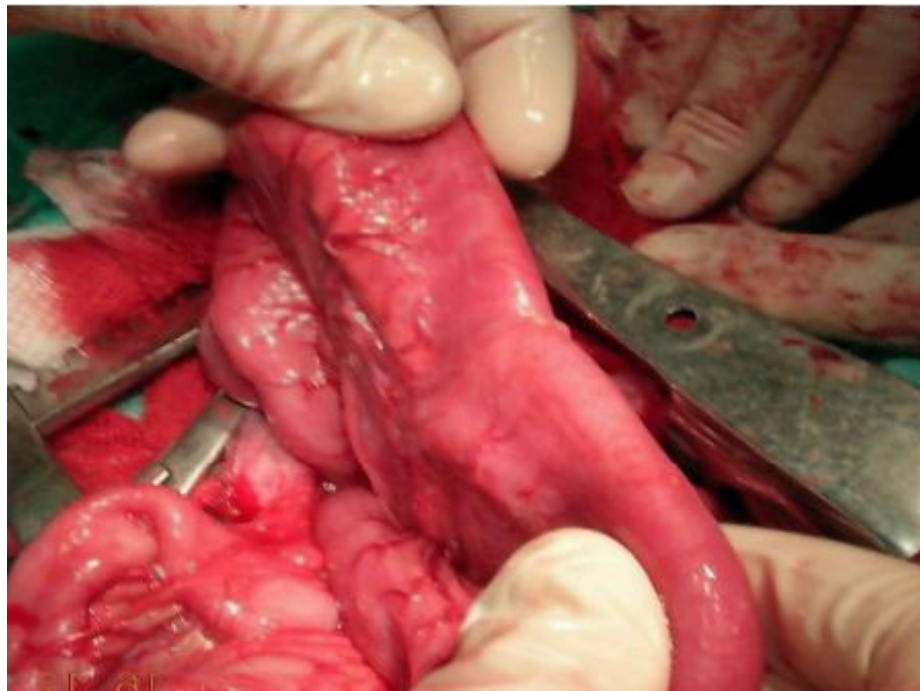


Рисунок 27 – Макропрепарат компрессионного анастомоза (группа II) на 21-е сутки после операции. Вид со стороны серозной оболочки



Рисунок 28 – Макропрепарат компрессионного анастомоза (группа III) на 21-е сутки после операции. Область стыка серозных оболочек практически неотличима от окружающих тканей

Со стороны слизистой воспалительные изменения отсутствовали. Область стыка слизистых визуализировалась в виде линейного углубления, полностью эпителизировалась. Отмечались единичные фрагменты шовных лигатур (рисунок 29).



Рисунок 29 – Вид анастомоза группы III на 21-е сутки со стороны слизистой

Ручной шов группы I пальпаторно был плотный, эластичность при растяжении пинцетом была значительно меньше, чем в компрессионном шве. При осмотре со стороны слизистой в просвет анастомоза выступал валик высотой примерно 2–3 мм, на вершине которого в некоторых случаях просматривались свисающие в просвет кишки истонченные лигатуры. Область стыка имела бугристый вид. Эпителизация валика не завершалась и на этот срок, однако явный диастаз слизистых визуализировался только при растяжении кишки.

На **тридцатые сутки** в компрессионном шве групп II и III со стороны серозной оболочки макроскопическая картина оставалась прежней (рисунок 30).



Рисунок 30 – Макропрепарат компрессионного анастомоза (группа II) на 30-е сутки после операции. В ручной порции отмечается фрагмент лигатуры

Со стороны просвета кишки отмечалось увеличение высоты слизистой области стыка (рисунок 31). В ручной порции групп II и III воспалительных изменений также не наблюдалось (рисунок 32).

В лигатурном анастомозе на фоне полной эпителизации встречались очаги диастазов слизистой, на дне которых были видны фрагменты лигатур. Просвет соустья был значительно меньше, чем исходный за счет массивного тканевого валика.



Рисунок 31 – Вид анастомоза группы III на 30-е сутки со стороны серозной



Рисунок 32 – Вид анастомоза группы III на 30-е сутки со стороны слизистой

3.10.2. Микроскопическая картина сформированных анастомозов

При микроскопическом исследовании согласно литературным данным было выделено несколько зон [11, 46, 143] (рисунок 33), согласно которым выполнялось морфологическое исследование и морфометрические вычисления.

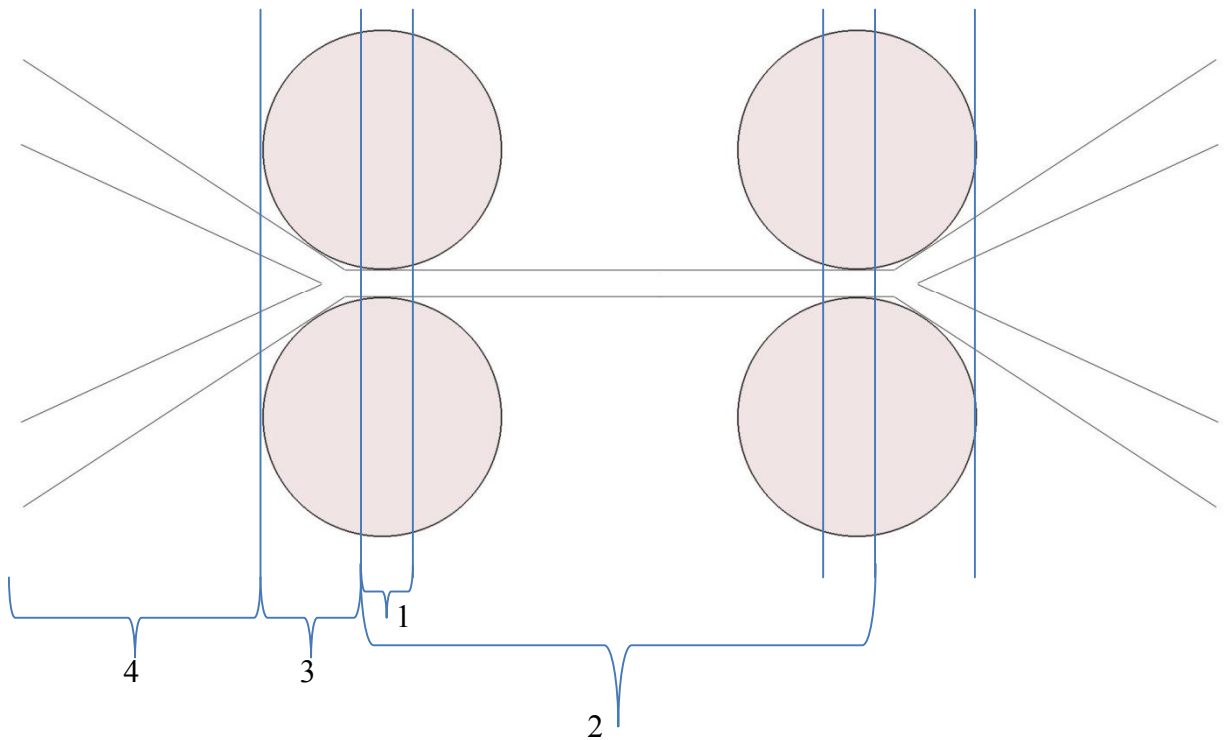


Рисунок 33 – Схема соединения тканей при помощи компрессионного устройства: 1 – область раздавливания тканей; 2 – область некроза сжатых тканей; 3 – область умеренного сдавления тканей; 4 – ткань кишки, не подвергнутая сдавлению

При микроскопии в группе II на первые сутки в компрессионной части анастомоза под браншами устройства в области раздавливания определялась тканная пластинка толщиной $(458 \pm 19,8)$ мкм, представленная уплотненными структурами кишечной стенки.

В области умеренной компрессии выявлялась десквамация эпителия ворсин, краевой некроз слизистой в месте соприкосновения с имплантатом. В подслизистой оболочке происходило механическое разрушение клеток, что проявлялось исчезновением ядер (рисунок 34).

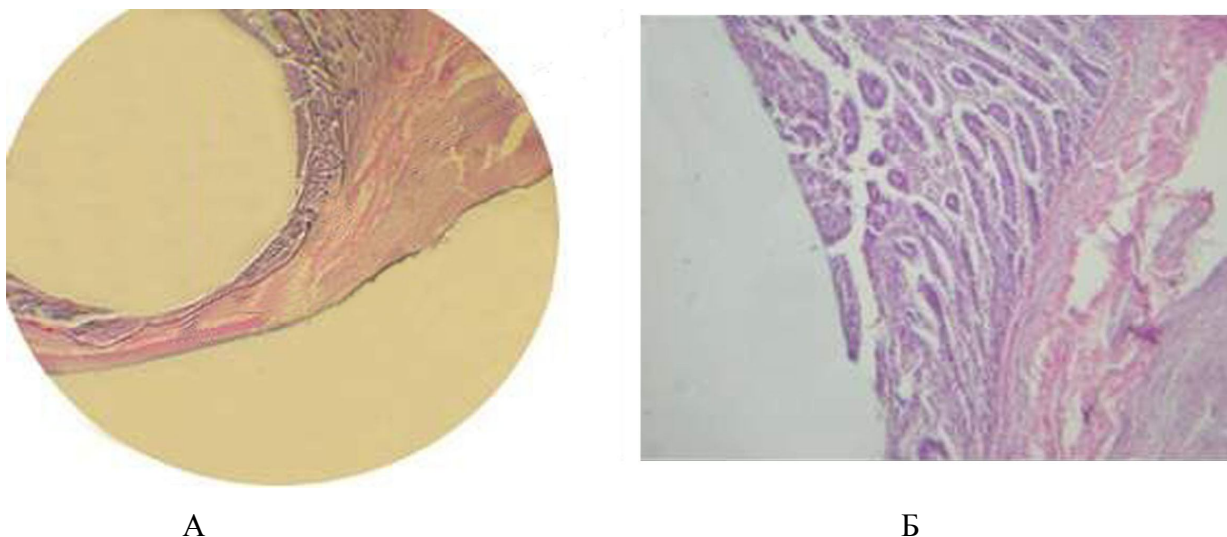


Рисунок 34 – Компрессионный межкишечный анастомоз (группа II). Первые сутки после операции: А – в зоне некроза ткани уплотнены, клеточные ядра не просматриваются. Слизистая оболочка отсутствует, подслизистый слой не определяется. Мышечные элементы дистрофически изменены; Б – зона умеренной компрессии. Отмечается десквамация эпителия. Ткани кнаружи от зоны сдавления отечны. Окр. гематоксилином и эозином. Увел. 10х4 и 20х10

На периферии этой зоны сосуды были полнокровными, отмечался стаз, периваскулярный отек, диапедезные межмышечные кровоизлияния. Высота прилегающей к анастомозному вдавлению слизистой составляла $(866,6 \pm 88,1)$ мкм. Серозная оболочка была отечная, визуализировался тонкий фибриновый налет с примесью эритроцитов и лейкоцитов. Воспалительный инфильтрат был не выражен, локализовался в основном в области подслизистой и серозной оболочки. Плотность его колебалась в пределах $(0,23 \times 10^3 \pm 15,8)$ клеточных элементов в мм^2 . Инфильтрат был представлен преимущественно полинуклеарными лейкоцитами, встречались лимфоциты и макрофаги, локализующиеся у основания крипт. В интактной зоне гистоархитектоника была не нарушена. Толщина слизистой оболочки составляла $(1556,7 \pm 27,8)$ мкм, соотношение крипта/ворсина (СКВ) составляло 1,51.

В группе III на первые сутки наблюдалась сходная картина. Однако толщина тканей между браншами была значительно меньше и составляла $(308,5 \pm 15,8)$ мкм. Инфильтрация также была минимальная. Высота прилегающей к анастомозному вдавлению слизистой составляла $(770 \pm 53,8)$ мкм. Воспалительный инфильтрат плотностью $(0,17 \times 10^3 \pm 13,1)$ клеток в мм^2 был

представлен преимущественно полинуклеарными лейкоцитами. Особенностью гистологической картины являлось то, что пространство между отслоенными подслизистыми было заполнено экссудатом с примесью форменных элементов крови, в основном эритроцитов (рисунок 35). Вокруг лигатур наружного ряда серозно-мышечных швов визуализировался инфильтрат в виде тонких поясков из клеток гистиомакрофагального ряда и полинуклеаров, окружающих некротически измененные миоциты.

В ручной порции на первые сутки в области лигатур наблюдалось оголение слизистой до мышечной оболочки шириной $(1756,6 \pm 21,1)$ мкм. Образованный дефект был заполнен фибрином, полинуклеарами, тканевым детритом. При окраске по Ван-Гизону отмечалось грубое нарушение непрерывности волокнистых структур подслизистого слоя и собственной пластинки слизистой, выраженный отек (рисунок 36). Визуализировалась обильная инфильтрация стромы гранулоцитами (плотность составила $(1,47 \times 10^3 \pm 84,7)$ клеток в мм^2), особенно выраженная в подслизистом и мышечном слоях, прилегающих к язвенному дефекту. Толщина слизистой возле стыка стенок кишок составляла $(710 \pm 32,2)$ мкм. На серозной оболочке визуализировался налет фибрина.

На третьи сутки воспалительные явления усиливались. В группе II зона некроза внутри бранш была представлена гомогенными массами с полным исчезновением визуализации слоев. Толщина сжатых тканей составляла $(284 \pm 10,2)$ мкм. В краях слизистой зоны умеренного сдавления нарастали отек и гиперемия, распространяющиеся на подслизистый и частично мышечный слой. Воспалительная инфильтрация также усиливалась, была особенно выражена в подслизистом и серозных слоях и минимально представлена в мышечном слое. Плотность ее составляла $(1,76 \times 10^3 \pm 110,5)$ клеток в мм^2 .

В субмезотелиальной соединительной ткани и наружном мышечном слое определялись гемосидерофаги (рисунок 37). В прилегающей к анастомозу области высота слизистой достигала $(766,6 \pm 35,7)$ мкм. В группе III толщина ущемленных тканей составляла $(170 \pm 6,7)$ мкм. В прилегающей слизистой и подслизистой

оболочках отмечались явления серозного отека, выраженная инфильтрация плотностью $(1,83 \times 10^3 \pm 156,9)$ клеток в мм^2 .

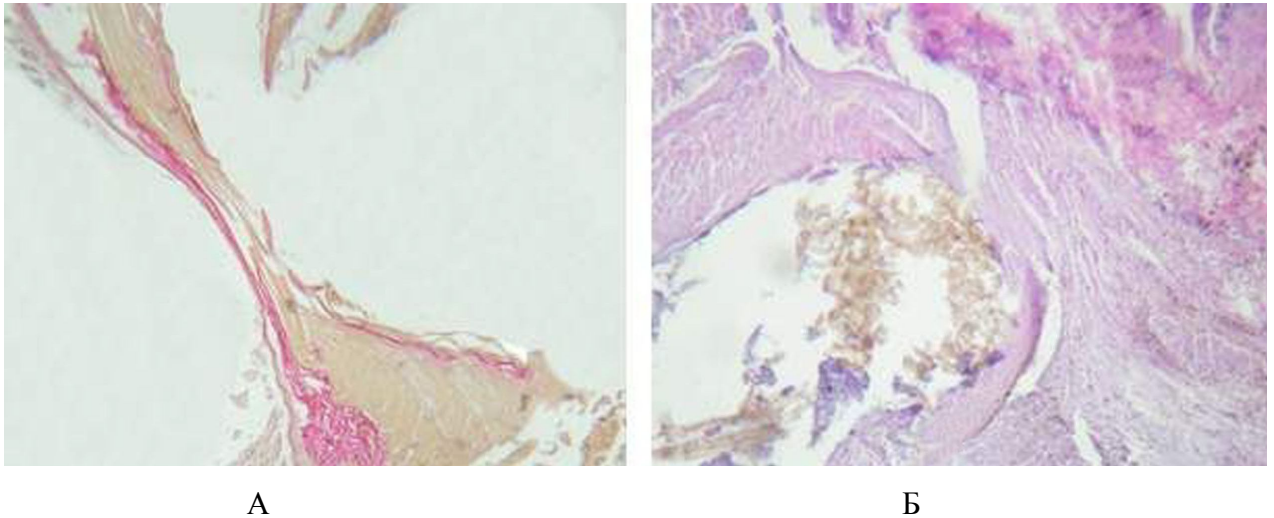


Рисунок 35 – Компрессионный межкишечный анастомоз (группа III). Первые сутки после операции: А – сдавленные ткани представлены элементами подслизистых слоев. Окр. по Ван-Гизону. Увел. 10x4; Б – вокруг лигатур шовного материала наружного непрерывного шва определяются скопления гистиомакрофагальных элементов. Пространство между отслоенными слизисто-подслизистыми слоями заполнено форменными элементами крови. Окр. гематоксилином и эозином. Увел. 30x10

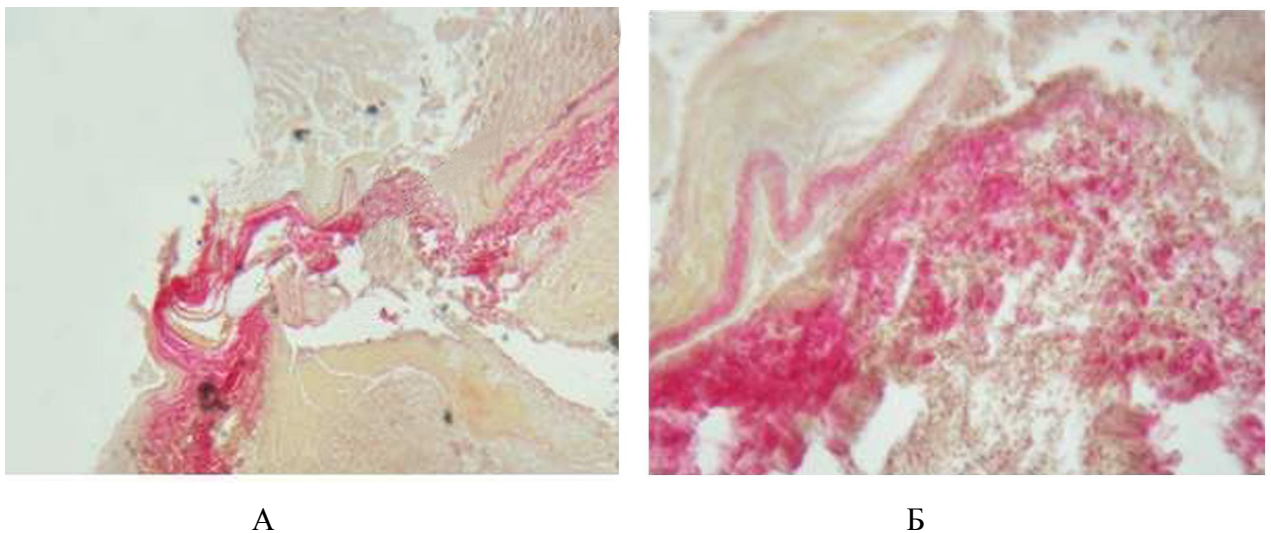
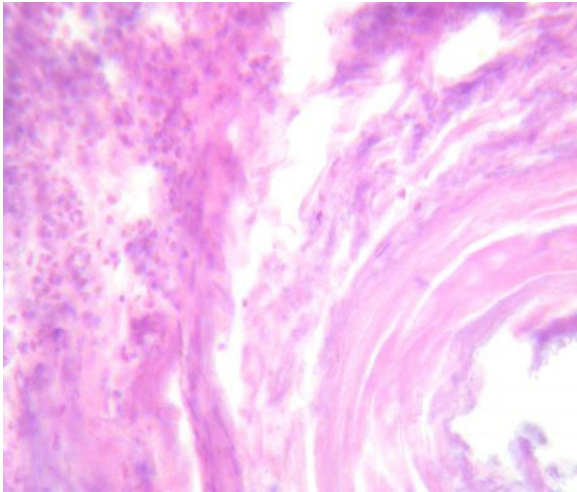
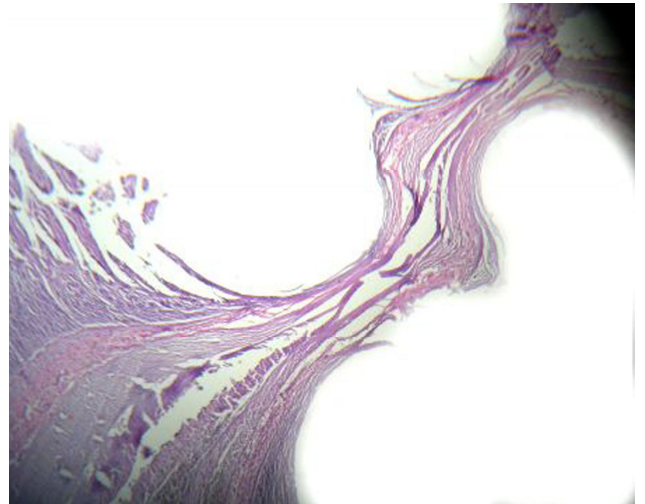


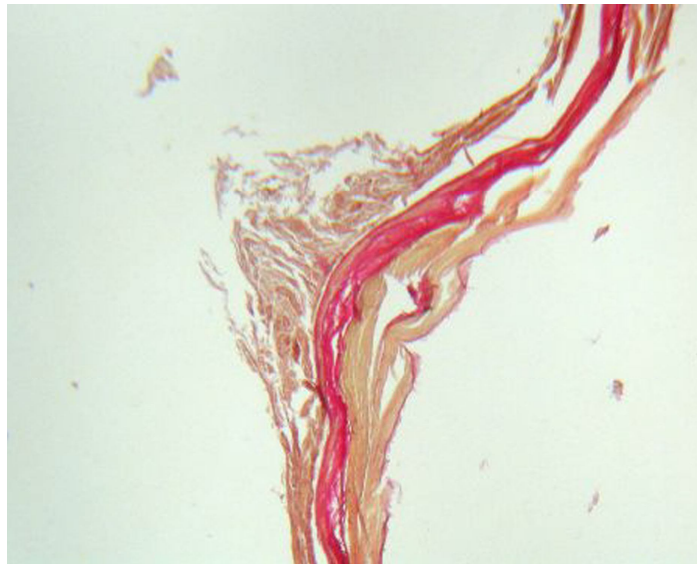
Рисунок 36 – Ручная порция компрессионного межкишечного анастомоза (группа I). Первые сутки после операции: А – отмечается значительный дефект слизистой оболочки с нарушением целостности подлежащих слоев. Окр. по Ван-Гизону. Увел. 10x4; Б – обильная инфильтрация слоев кишечной стенки, массивные кровоизлияния в мышечном и подслизистом слоях. Окр. по Ван-Гизону. Увел. 40x10



А



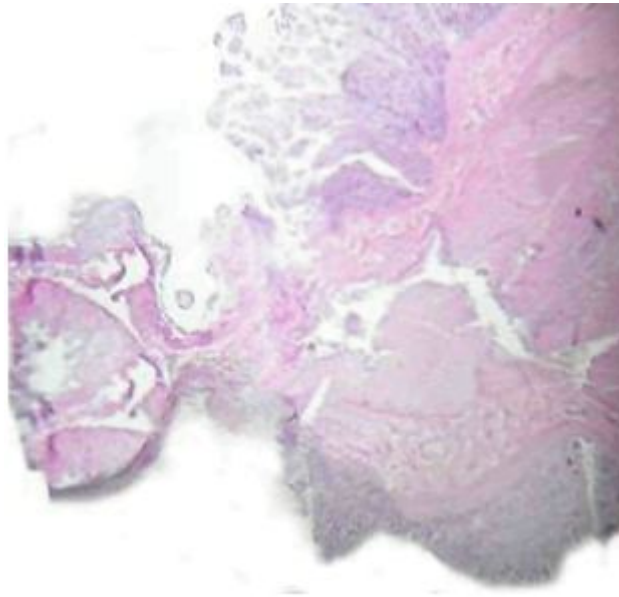
Б



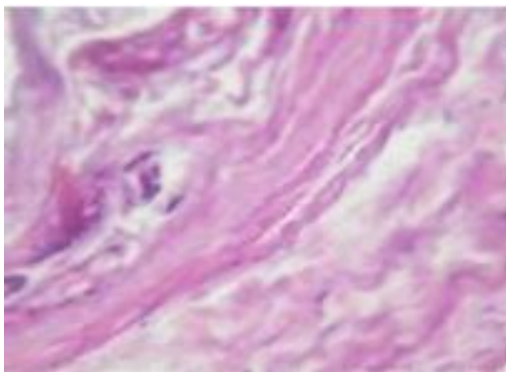
В

Рисунок 37 – Компрессионный межкишечный анастомоз (группа II). Третьи сутки после операции: А – распространение воспалительного инфильтрата в пределах подслизистого слоя. Окр. гематоксилином и эозином. Увел. 40x10; Б – в зоне умеренного сдавления отмечается интерстициальный отек. Окр. гематоксилином и эозином. Увел. 10x4; В – внешний вид ущемленных между витками одной бранши тканей. Окр. По Ван-Гизону. Увел. 10x4

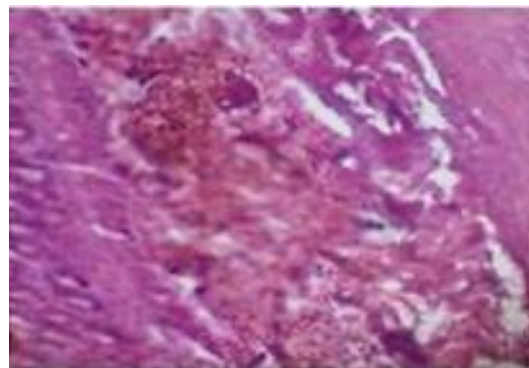
Пространство между отслоенными пластами было заполнено организующимся экссудатом с большим содержанием форменных элементов крови, местами выявлялись участки развития грануляционной ткани, в основном представленной коллагеновыми волокнами, располагавшимися в разных направлениях (рисунок 38).



А



Б



В

Рисунок 38 – Компрессионный межкишечный анастомоз (группа III). Третьи сутки после операции: А – гистотопографический срез области анастомоза: слизисто-подслизистые слои; фрагменты серозно-мышечных слоев. Окр. гематоксилином и эозином. Увел.10x4; Б – слизисто-подслизистый слой с фрагментом организующегося экссудата. Окр. гематоксилином и эозином. Увел.40x10; В – пространство между подслизистыми слоями, заполненное организующимся экссудатом. Окр. гематоксилином и эозином. Увел.40x10

Встречались крупные организующиеся кровоизлияния, инфильтрация полинуклеарами и гистиоцитарными элементами. Вокруг серозно-мышечных швов сохранялся инфильтрат, представленный клетками гистиомакрофагального ряда и полинуклеарами. Серозные поверхности были соединены спайкой, в которой воспаление было не выражено. В области анастомоза высота слизистой достигала $(700,6 \pm 38,5)$ мкм.

В этот же срок явления альтерации в ручной порции значительно усилились. Имелся язвенный дефект шириной $(2041,6 \pm 61,1)$ мкм, распространяющийся до мышечной оболочки. Инфильтрат плотностью $(2,93 \times 10^3 \pm 186,9)$ клеток в мм^2 прослеживался на всю толщу стенки и в межсерозном пространстве с доминированием лейкоцитарного пула в основном вокруг внутреннего ряда лигатур. Со стороны серозной оболочки стенки соприкасались на протяжении 4–5 мм. В области, прилегающей к язвенному дефекту, высота слизистой не превышала $(651,6 \pm 27,1)$ мкм.

На 7-е сутки в группах II и III наблюдалась регенерация слизистой. В центральной части язвенного дефекта, имеющего ширину $(675 \pm 52,8)$ мкм и $(426,6 \pm 30,1)$ мкм соответственно, сохранялось незначительное наложение фибрина, некротически измененных тканей. Однако в группе II язвенный дефект практически полностью был прикрыт наползающим эпителием, имеющим в своем составе бокаловидные клетки (рисунок 39). Толщина вновь образованной слизистой над анастомозом составила в группе II $(301,7 \pm 11,9)$ мкм, СКВ 3,8; в группе III – $(350 \pm 17,5)$ мкм, СКВ 3,3, а в прилегающей области высота слизистой достигала соответственно $(1291,6 \pm 30,04)$ мкм и $(1291,6 \pm 30,04)$ мкм. Прилегающий эпителий был гипертрофирован с увеличением количества бокаловидных клеток. В месте стыка образовывалась типичная грануляционная ткань, состоящая из большого количества формирующихся сосудов капиллярного типа. В группе III в отслоенном подслизистом слое имелся тонкий, расширяющийся в сторону мышечной оболочки, рыхлый рубец (рисунок 40). На данном сроке уже выявлялись фибробласты и лимфоциты. Инфильтрат был представлен преимущественно гистиоцитарными элементами. Плотность его составляла $(0,43 \times 10^3 \pm 26,7)$ клеток в мм^2 во II группе и $(0,44 \times 10^3 \pm 52,8)$ клеток в мм^2 в группе III. Полинуклеары встречались в значительно меньшем количестве. Отмечалось утолщение серозной оболочки. Толщина кишечной стенки в области рубца составляла для группы II $(1483,3 \pm 40,1)$ мкм и $(3540 \pm 186,01)$ мкм для группы III.

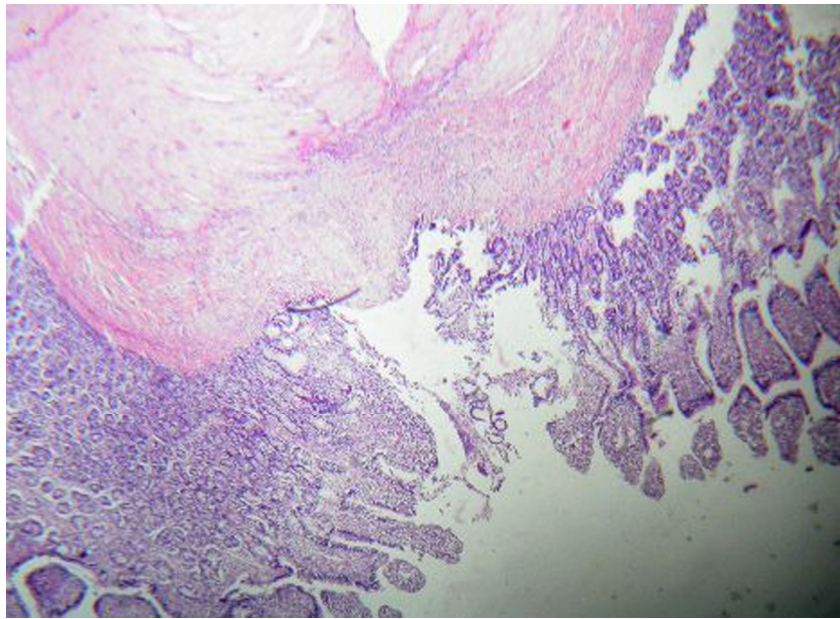
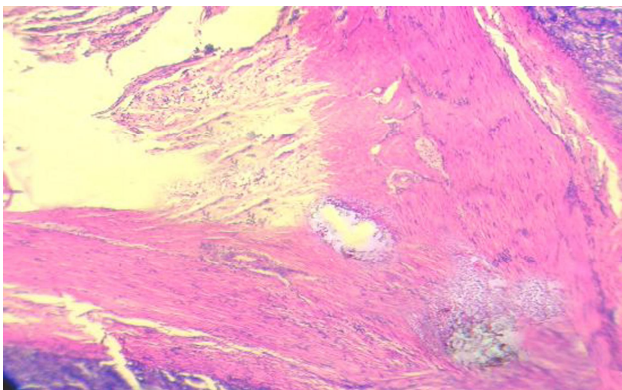
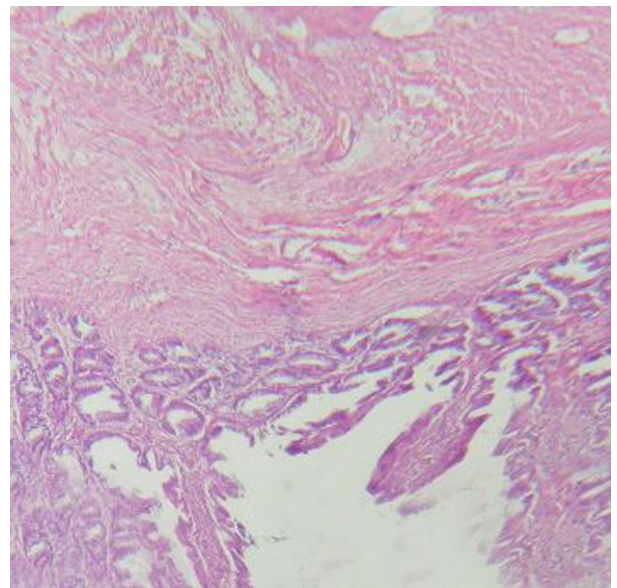


Рисунок 39 – Компрессионный межкишечный анастомоз (группа II). Седьмые сутки после операции. Язвенный дефект слизистой практически полностью прикрыт наплывающим эпителием. Ширина кишечной стенки в области рубца значительно меньше, чем в интактной кишке. Окр. гематоксилином и эозином. Увел.10х4



А



Б

Рисунок 40 – Компрессионный межкишечный анастомоз (группа III). Седьмые сутки после операции: А – в мышечном и серозном слое визуализируются распадающиеся фрагменты лигатур с незначительной инфильтрацией. Окр. гематоксилином и эозином Увел.10х4; Б – язвенный дефект слизистой полностью прикрыт наплывающим эпителием. Между слизисто-подслизистыми слоями имеется молодая грануляционная ткань. Окр. гематоксилином и эозином. Увел.10х10

В ручном шве на 7-е сутки все еще определялся язвенный дефект слизистой шириной ($1610 \pm 102,9$) мкм до мышечной оболочки, заполненный фибрином, элементами шовного материала, заключенного в капсулу. В зоне соустья было видно, что происходило резкое нарушение сопоставления стенок, при этом слизистая местами инвагинировалась в глубже лежащие слои в области лигатур (рисунок 41). Высота прилегающей слизистой достигала ($685 \pm 34,2$) мкм. Воспалительный инфильтрат в основном прилегал к капсуле лигатур и дну язвенного дефекта и составлял ($0,88 \times 10^3 \pm 25,1$) клеток в мм^2 , преимущественно был представлен полинуклеарами, но имелись макрофаги и фибробласты. Грануляционная ткань также развивалась как в мышечном слое, так и в области дна язвенного дефекта, однако это происходило на фоне гнойной инфильтрации, отека и стаза. Коллагеновые волокна наблюдались в малом количестве, были неупорядоченные. Толщина кишечной стенки достигала ($5100 \pm 281,1$) мкм.

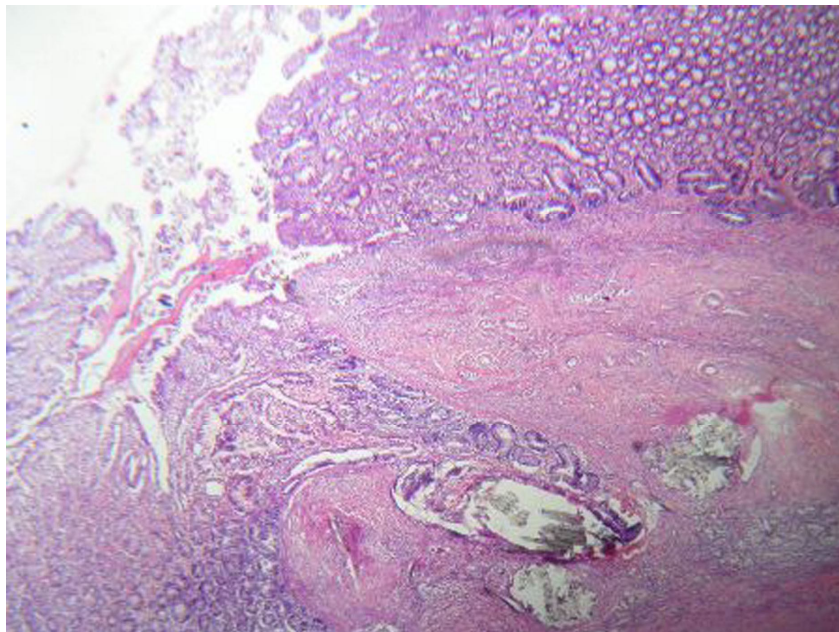


Рисунок 41 – Ручная порция компрессионного межкишечного анастомоза. Седьмые сутки после операции. Отмечается резкое нарушение футлярности стенки кишки с инвагинацией слизистой в более глубокие слои. Окр. гематоксилином и эозином Увел.10х4

На 14-е сутки в группе II язвенный дефект не определялся. В месте стыка стенок кишок слизистая имела непрерывный характер и составляла ($750 \pm 18,2$) мкм в высоту, СКВ при этом составило 2,5. Четко были видны структурные

элементы слизистой, отдельные клетки эпителия. Инфильтрат плотностью $(0,25 \times 10^3 \pm 16,1)$ клеток в мм^2 локализовался в области подслизистого слоя и состоял в основном из клеток гистиоцитарного и лимфоцитарного ряда. Подслизистая основа практически восстанавливала непрерывность. В мышечном слое определялась полоса соединительной ткани с множеством сосудов, фибробластов, обилием коллагеновых волокон, расположенных рыхло, объединяющихся в пучки с внедрившимися между ними миоцитами. Ширина рубца составляла $(260 \pm 22,3)$ мкм, толщина стенки кишки – $(1308,3 \pm 37,45)$ мкм (рисунок 42).

В группе III слизистая в месте стыка имела непрерывный характер и составляла в высоту $(815 \pm 15,2)$ мкм, СКВ достигало 2,41. В мышечном слое имелись участки с распадающимися лигатурами, окруженными рыхлой созревающей соединительной тканью (рисунок 43).

В месте соединения мышечных слоев просматривались вакуолизированные, гипертрофированные миоциты с крупными ядрами, между которыми внедрялись тонкие коллагеновые волокна. Ширина рубца увеличивалась в сторону серозной оболочки, достигая максимума в ее области – $(258 \pm 20,34)$ мкм. Плотность инфильтрата варьировала в пределах $(0,29 \times 10^3 \pm 18,6)$ клеток в мм^2 , он состоял в основном из клеток гистиоцитарного ряда, лимфоцитов, лейкоцитов. Толщина стенки кишки была больше, чем в группе II, составляя $(3250 \pm 199,6)$ мкм за счет большей длины соприкосновения слизисто-подслизистых слоев кишечных стенок.

На 14-е сутки в ручном шве дефект слизистой сохранялся, его ширина достигала $(760 \pm 18,7)$ мкм. Высота вновь образованной слизистой в зоне стыка составила $(146,6 \pm 12,3)$ мкм, ворсинки и крипты окончательно еще не были сформированы. Сохранялся умеренный отек слоев кишечной стенки в области подслизистой основы. В мышечном и серозном слоях анастомоза начинала формироваться рыхлая грануляционная ткань в фазе неоваскулогенеза. Инфильтрат плотностью $(0,51 \times 10^3 \pm 22,2)$ клеток в мм^2 со снижением объема полинуклеаров, увеличением доли гистиомакрофагальных элементов, включая

гигантские многоядерные клетки, локализовался преимущественно вокруг нитей (рисунок 44). Толщина стенки кишки достигала $(3600 \pm 288,7)$ мкм.

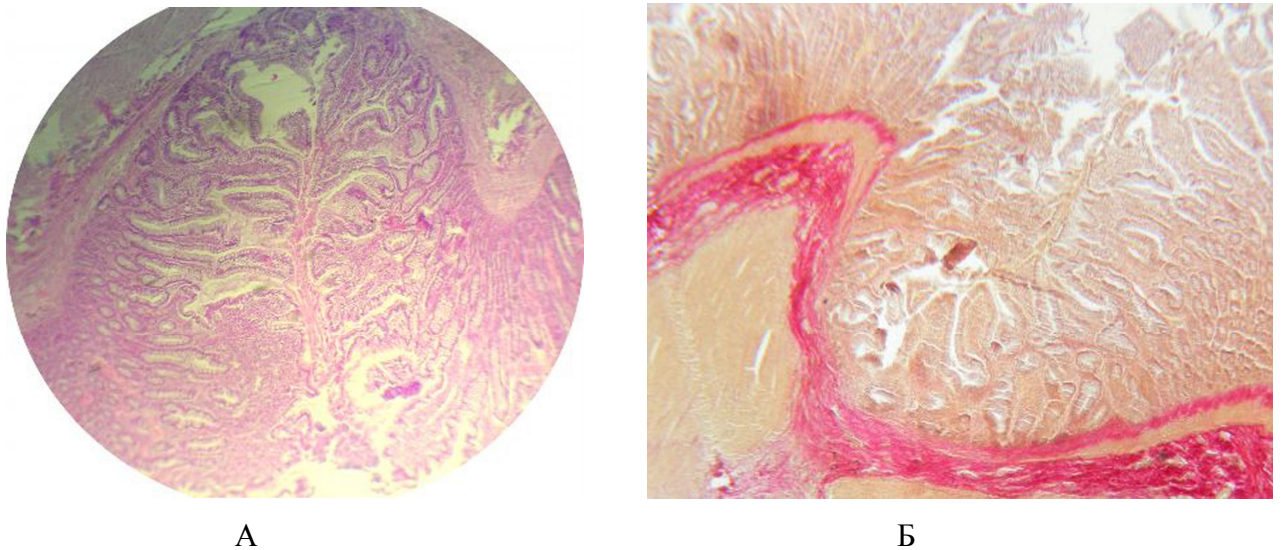


Рисунок 42 – Компрессионный межкишечный анастомоз (группа II). Четырнадцатые сутки после операции: А – слизистая практически восстановила свою целостность, однако имеет меньшую по сравнению с интактной слизистой высоту. Окр. гематоксилином и эозином. Увел. 10х4; Б – тонкий соединительнотканый рубец в области соединения отрезков кишки. Подслизистая основа восстановила целостность. Собственная пластинка слизистой не определяется. Окр. по Ван-Гизону. Увел. 10х4

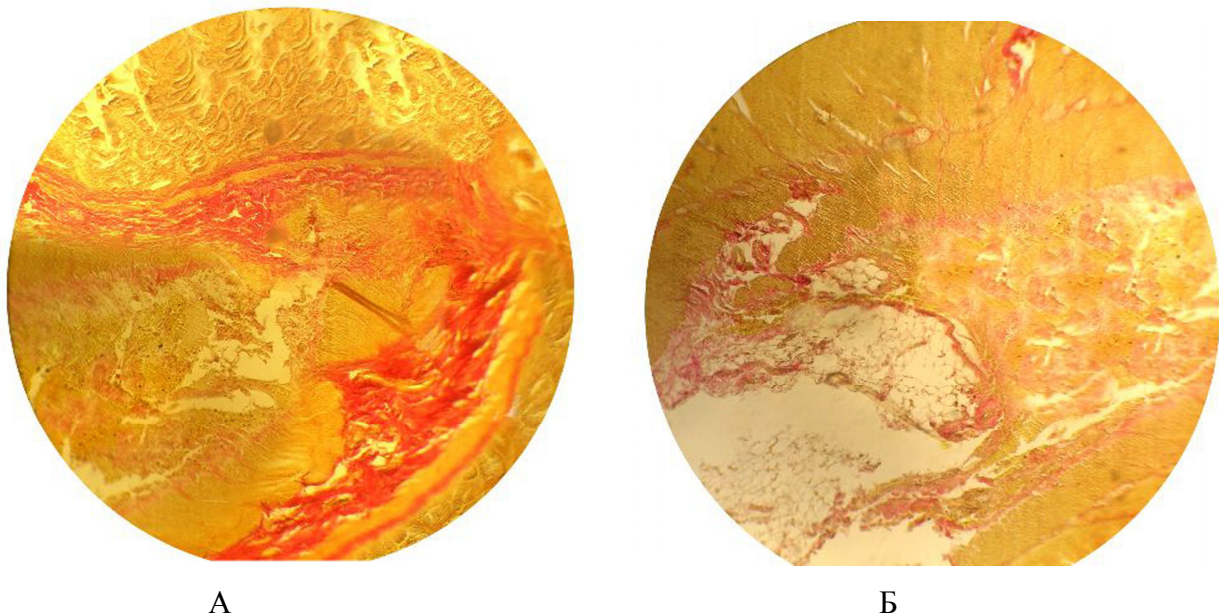


Рисунок 43 – Компрессионный межкишечный анастомоз (группа III). Четырнадцатые сутки после операции: А – общий вид рубца в серозно-мышечном слое кишки. Окр. По Ван-Гизону. Увел. 10х4; Б – пространство между подслизистыми слоями заполнено рыхлой соединительной тканью. Непрерывность подслизистой основы области стыка восстановлена. Собственная пластинка слизистой не визуализируется. Окр. По Ван-Гизону. Увел. 10х10

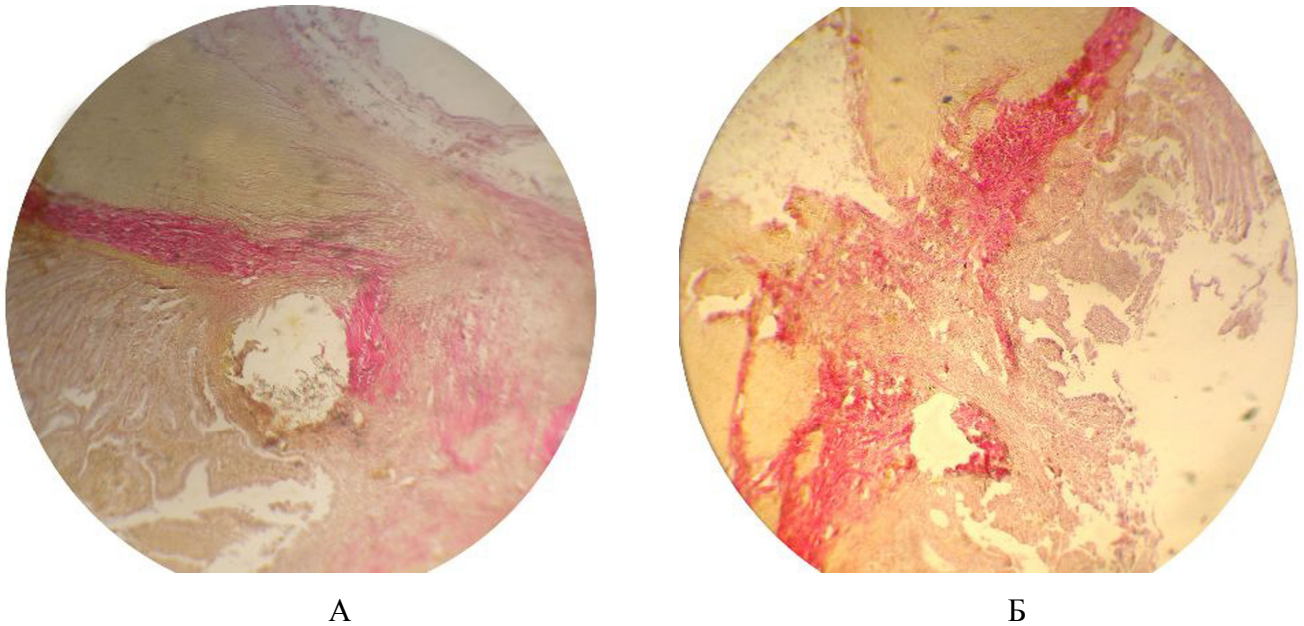
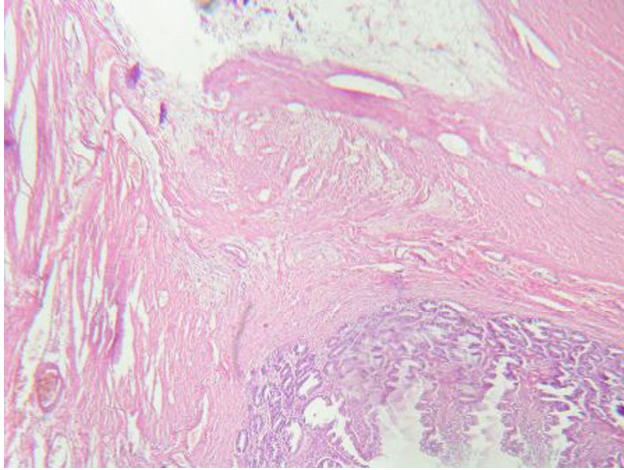
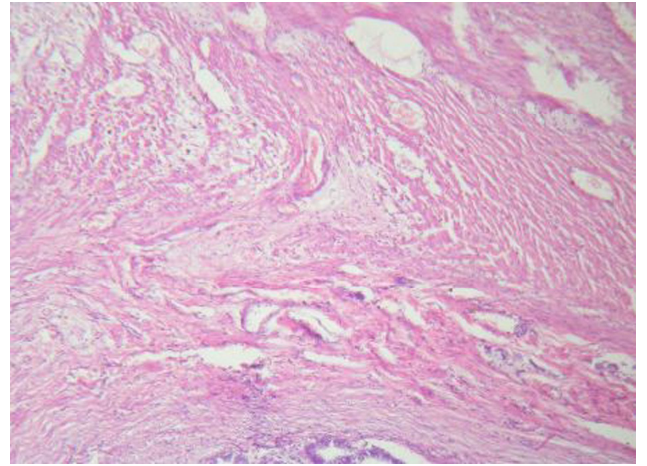


Рисунок 44 – Ручная порция компрессионного межкишечного анастомоза (группа III). Четырнадцатые сутки после операции: А – восстановление непрерывности подслизистой основы не завершено. Четко просматриваются рассасывающиеся лигатуры. Окр. по Ван-Гизону. Увел. 8х7; Б – язвенный дефект практически полностью покрыт слизистой. Окр. по Ван-Гизону. Увел. 8х7

На 21-е сутки в группах II и III отмечалась полная эпителизация дефекта со значительным увеличением толщины новообразованной слизистой, составляющей в толщину $(960 \pm 14,37)$ и $(1041,6 \pm 45,5)$ мкм соответственно (рисунок 45). СКВ при этом приближалось к 2,1 и 2,0. Эпителий был зрелый, местами отмечалась псевдомногослойность, имелось много бокаловидных клеток. В мышечной порции анастомоза просматривался тонкий рубец шириной $(132 \pm 8,6)$ мкм (рисунок 46). В группе III рубец имел конусовидную форму с истончением в сторону слизистой, где его минимальная толщина составляла $(128 \pm 7,3)$ мкм (рисунок 47). Клеточный инфильтрат в группе II плотностью $(0,094 \times 10^3 \pm 7,74)$ и $(0,1 \times 10^3 \pm 4,2)$ клеток в мм^2 в группе III был представлен гистиомакрофагальными и лимфоидными элементами, единично полинуклеарами. Толщина стенки кишки в области соустья достигала $(1466,6 \pm 35,7)$ и $(3050 \pm 158,6)$ мкм соответственно для групп II и III.

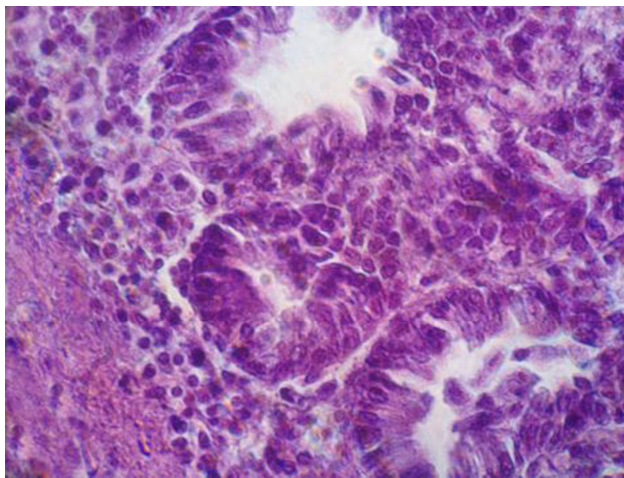


А

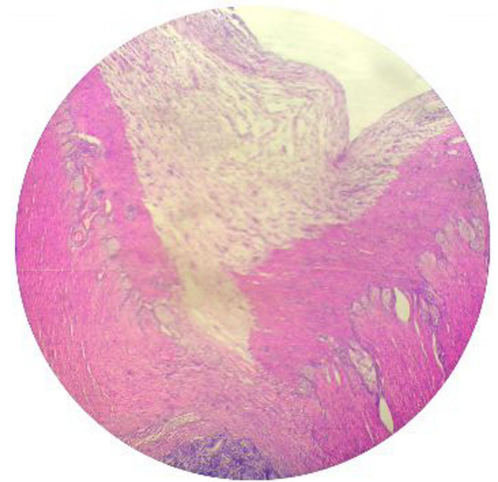


Б

Рисунок 45 – Компрессионный межкишечный анастомоз (группа II). Двадцать первые сутки после операции: А – происходит дифференцировка и увеличение высоты слизистой в области анастомоза. Окр. гематоксилином и эозином. Увел. 10x4; Б – рубец мышечного и подслизистого слоев кишечной стенки. Окр. гематоксилином и эозином. Увел. 30x10



А



Б

Рисунок 46 – Компрессионный межкишечный анастомоз (группа II). Двадцать первые сутки после операции. Эпителий имеет зрелое строение, местами отмечается многослойность: А – подслизистая основа, лимфоцитарная прослойка слизистой восстановлена. Окр. гематоксилином и эозином. Увел. 40x10; Б – организовавшийся соединительнотканый рубец в области соединения отрезков кишки со стороны серозной оболочки. Окр. гематоксилином и эозином. Увел. 10x4

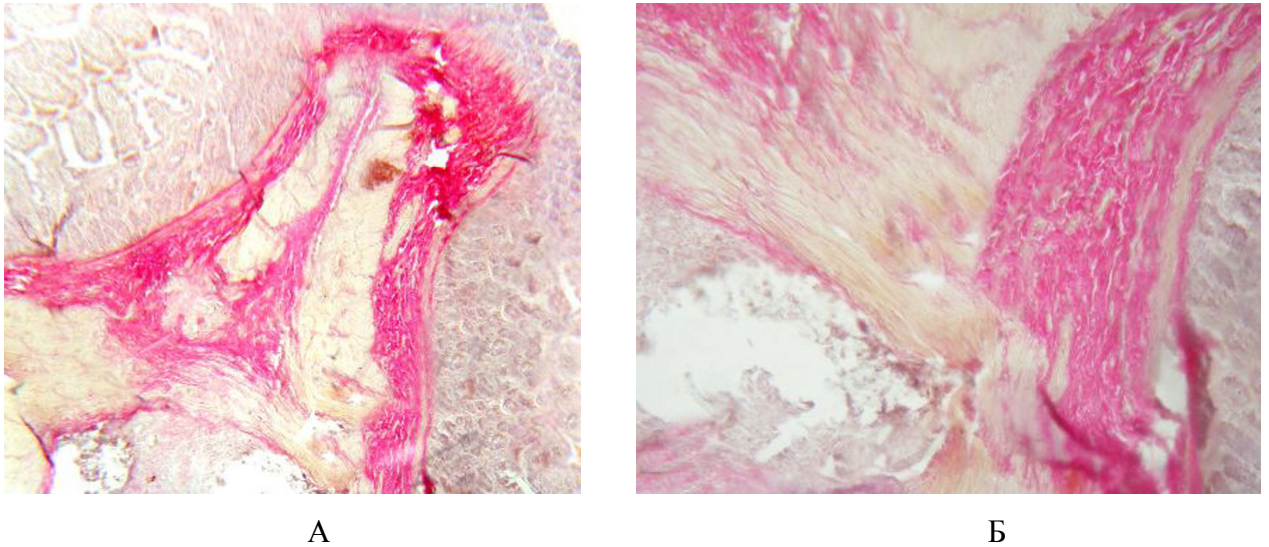


Рисунок 47 – Компрессионный межкишечный анастомоз (группа III). Двадцать первые сутки после операции: А – имеется расширяющийся в сторону серозной оболочки тонкий соединительнотканый рубец. Окр. по Ван-Гизону. Увел. 10х4; Б – в наружных слоях мышечного слоя на границе с серозным визуализируются практически рассосавшиеся фрагменты лигатур. Окр. по Ван-Гизону. Увел. 10х4

В ручной порции только в эти сроки слизистая оболочка становилась непрерывной. Непосредственно в зоне стыка эпителий был незрелый, высота слизистого пласта составляла $(394 \pm 13,9)$ мкм, СКВ – 2,9. Количество бокаловидных клеток было незначительным. Преобладал стромальный компонент слизистой. В подслизистой оболочке сформировывалась волокнистая соединительная ткань. Собственная пластинка слизистой оболочки отсутствовала. Рубец был хорошо выражен на всем протяжении анастомоза, достаточно широкий, достигал ширины $(644 \pm 66,8)$ мкм, был образован грубыми длинными коллагеновыми волокнами, имеющими поперечный ход в нескольких плоскостях. Выявлялось много фибробластов. Вокруг практически рассосавшихся фрагментов лигатур сохранялась относительно выраженная инфильтрация с плотностью $(0,32 \times 10^3 \pm 10,3)$ клеток на мм^2 , представленная как нейтрофильными лейкоцитами, так и элементами гистиомакрофагального ряда, а также скоплениями многоядерных клеток инородных тел, содержащих многочисленные фагосомы. Лимфоциты в основном были сконцентрированы в области подслизистого слоя и слизистой. В серозной оболочке рубец становился шире,

был образован тонкими коллагеновыми волокнами. Толщина кишечной стенки над зоной стыка составляла $(3633,3 \pm 295,14)$ мкм (рисунок 48).

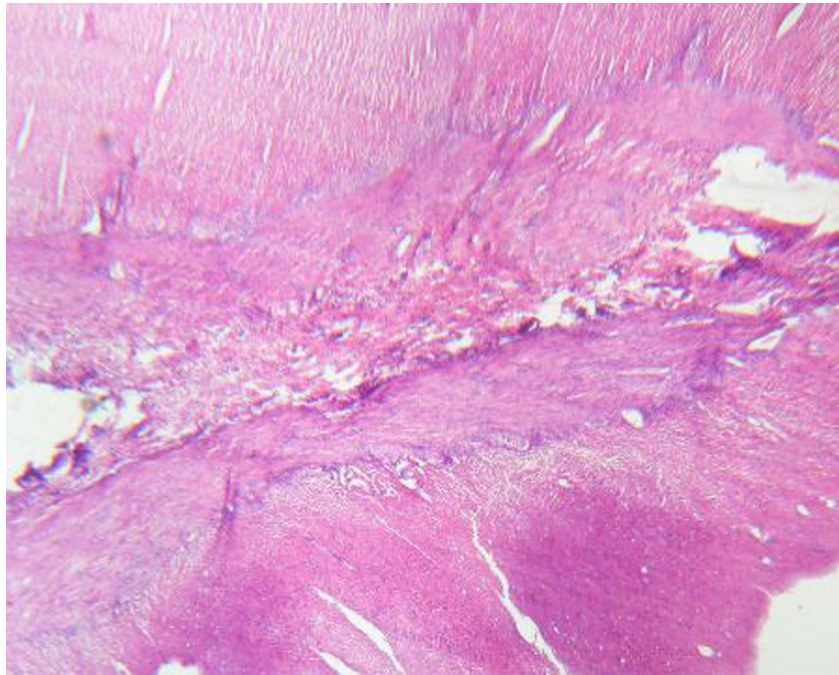


Рисунок 48 – Ручная порция компрессионного межкишечного анастомоза (группа I). Двадцать первые сутки после операции. В области анастомоза имеется грубый соединительнотканый рубец. Окр. гематоксилином и эозином. Увел. 40х7

К 30-м суткам в группах II и III компрессионный шов был практически неразличим, и его визуализация была возможна только благодаря сохранению расщепленного рубца в мышечной оболочке (рисунок 49). Высота слизистой над соустьем составляла $(1350 \pm 31,6)$ мкм (СКВ 1,8) в группе II и $(1472 \pm 70,6)$ мкм (СКВ 1,75) в группе III. Эпителий содержал множество секреторных клеток. Складчатость подслизистой основы нормализовывалась. Непрерывность подслизистого слоя была восстановлена полностью (рисунок 50). На периферии рубца визуализировалась испещренность краев за счет внедрения гладкомышечных клеток между коллагеновыми волокнами. Рубец был относительно тонкий – $(119,8 \pm 8,8)$ и $(100 \pm 3,16)$ мкм для групп II и III соответственно. Плотность клеточного инфильтрата, локализованного преимущественно в слизисто-подслизистом слое, значительно уменьшилась – в группе II $(0,043 \times 10^3 \pm 6,97)$ клеток и в группе III $(0,062 \times 10^3 \pm 4,5)$ клеток в мм^2 .

В качественном составе преобладали макрофагальные и лимфоидные элементы. Наблюдалась пролиферация фибробластов в области рубца. Толщина стенки достигала в группе II ($1530 \pm 53,8$) и в группе III ($3300 \pm 236,6$) мкм.

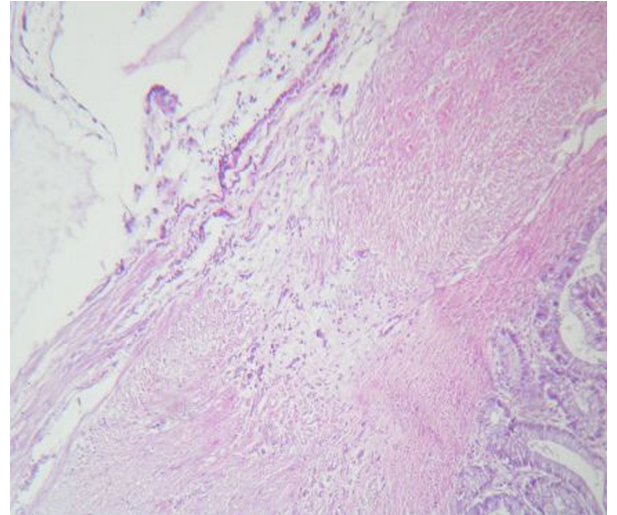
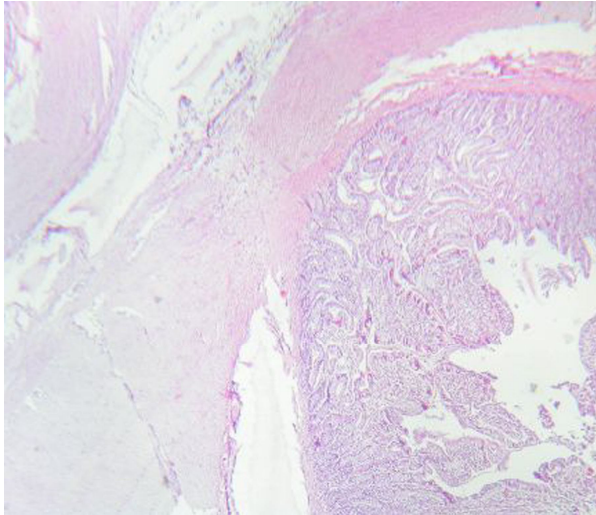


Рисунок 49 – Компрессионный межкишечный анастомоз (группа II). Тридцатые сутки после операции. Область анастомоза трудноразличима. На периферии рубца отмечается испещренность краев за счет врастания гладкомышечных клеток. Окр. гематоксилином и эозином. Увел. 10x4 и 20x10

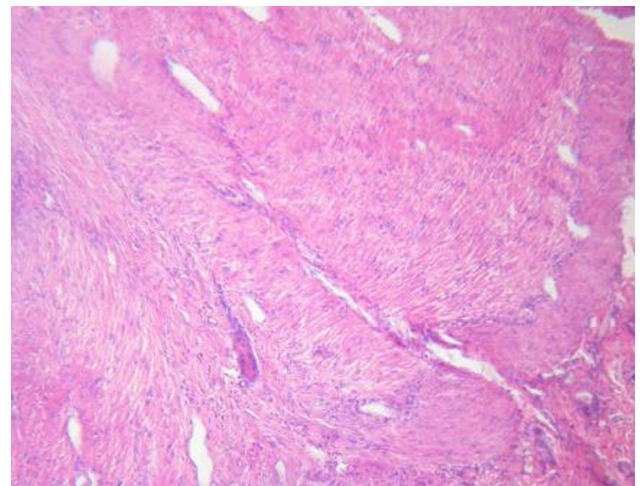
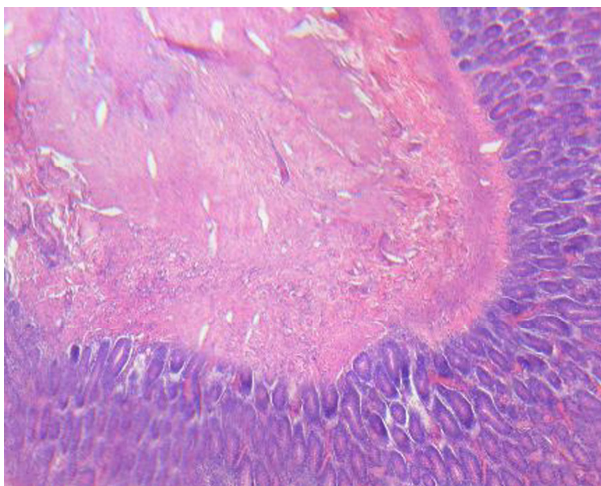


Рисунок 50 – Компрессионный межкишечный анастомоз (группа III). Тридцатые сутки после операции. Область анастомоза трудноразличима. Пространство между слизисто-подслизистыми слоями заполнено тонким рубцом. Слизистая оболочка восстановила свою структуру. Окр. гематоксилином и эозином. Увел. 10x4 и 40x7

В ручной части на 30-е сутки эпителизация была закончена (рисунок 51). Высота слизистой составляла ($810 \pm 50,91$) мкм (СКВ 2,2). Толщина стенки

приближалась к $(3520 \pm 339,7)$ мкм. Толщина рубца не превышала $(492 \pm 28,5)$ мкм. Сохранялась продуктивная воспалительная реакция в области лигатур с плотностью $(0,12 \times 10^3 \pm 4,7)$ клеток в мм^2 с преобладанием лимфоцитов, гистиомакрофагальных элементов. Полинуклеары встречались единично. Наблюдалась выраженная пролиферация фибробластов в области рубца.

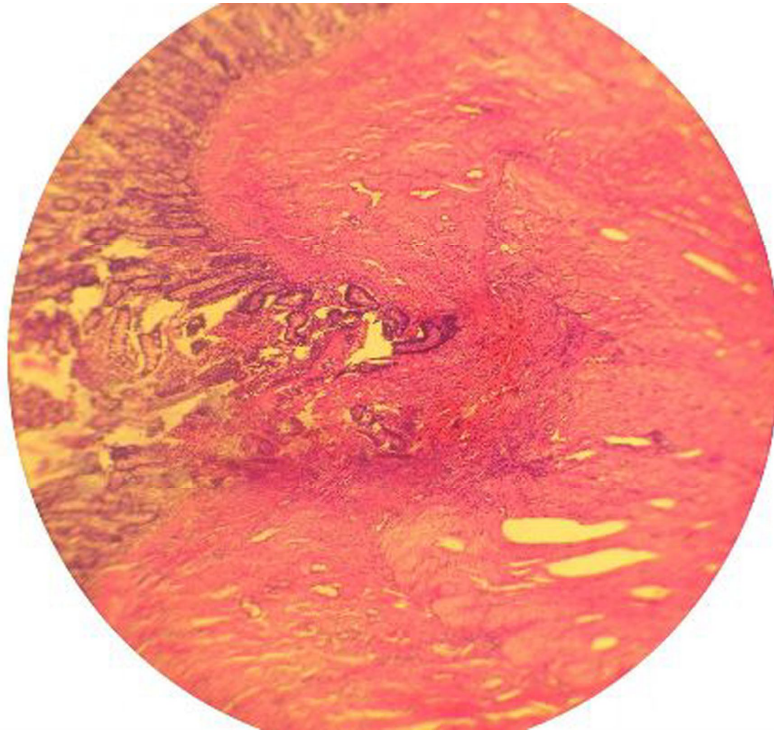


Рисунок 51 – Ручная порция компрессионного межкишечного анастомоза (группа I). Тридцатые сутки после операции. Полная эпителизация язвенного дефекта. Зона анастомоза выступает в просвет кишки в виде валика. Рубец расширяется в сторону мышечной оболочки. Окр. гематоксилином и эозином. Увел. 10х4

С точки зрения практической значимости в морфогенезе анастомозов можно было выделить несколько периодов, характеризовавшихся выраженностью воспалительной реакции и ее характером, степенью регенерации слизистой, степенью зрелости рубца [46, 66].

Первый период характеризовался явлениями альтерации и развитием воспалительной реакции, наступлением острых микроциркуляторных расстройств, наиболее выраженных на третьи сутки эксперимента. В компрессионном шве эти явления протекали по типу острого серозного воспаления с постепенным развитием к 7-м суткам молодой соединительной

ткани, образовывавшей спайку между анастомозируемыми отрезками кишки. В ручном анастомозе в эти же сроки отмечалось гнойное воспаление.

Уже к концу первого периода в группах II и III выявлялись элементы, формирующие соединительную ткань. Воспалительный инфильтрат при этом сохранялся только в области язвенного дефекта, возникшего после отторжения компрессионного устройства, и имел более низкую плотность (z_{I-II} 7-е сутки = 12,3, $p < 0,001$; z_{I-III} 7-е сутки = 7,53, $p < 0,001$), чем в ручном шве. Несмотря на наличие лигатур по периметру анастомоза в III группе, плотность инфильтрата незначительно превышала таковую в группе II (z_{II-III} 7-е сутки = -0,22; $p = 0,83$). К концу первой недели уже наблюдался рыхлый рубец в проекции стыка тканей. Толщина стенки над анастомозом I и III групп достоверно была больше по сравнению с группой II (z_{I-II} 7-е сутки = 15,1, $p < 0,001$; z_{II-III} 7-е сутки = -12,9, $p < 0,001$). Причем сужения соустья в группе III не отмечалось, что объяснялось смещением наружного лигатурного ряда в сторону от компрессионного анастомоза за счет ретракции серозно-мышечной оболочки после рассечения во время операции. Обращал на себя внимание тот факт, что к седьмым суткам уже имелась новообразованная слизистая, в которой можно было четко дифференцировать структурные элементы: ворсины и крипты. В ручной порции острая воспалительная реакция только к 12–14-м суткам постепенно переходила в хроническое гранулематозное воспаление, поддерживаемое лигатурами. При этом практически на всех сроках эксперимента плотность воспалительного инфильтрата в два раза превышала аналогичный показатель для компрессионных анастомозов ($p < 0,0001$) (рисунок 52).

Таким образом, первый период в ручном анастомозе и ручной порции компрессионных анастомозов завершался только к 12–14-м суткам, в то время как в компрессионной порции соустья к 7-м суткам уже наблюдались признаки второго периода морфогенеза анастомоза.

Второй период – регенерация слизистой и формирование соединительнотканного рубца. Купирование воспаления инициирует развитие репаративных процессов. В этот период начиналось активное наполнение

эпителия на язвенный дефект, постепенное формирование элементов слизистой оболочки, созревание первичного рубца рыхлой консистенции. В группах II и III указанные явления завершались к 14-м суткам, хотя слизистая была значительно тоньше и структурно не оформленной в сравнении с интактной кишкой, в то время как показатели СКВ ($zI-II$ 14-е сутки = 20,2, $p < 0,0001$; $zI-III$ 14-е сутки = 21,8, $p < 0,0001$), плотности инфильтрата ($zI-II$ 14-е сутки = 9,5, $p < 0,0001$; $zI-III$ 14-е сутки = 7,6; $p < 0,0001$) были значительно ниже, чем в ручном шве, а высота слизистой была значительно больше ($zI-II$ 14-е сутки = -7,52, $p < 0,0001$; $zI-III$ 14-е сутки = -6,3, $p < 0,001$).

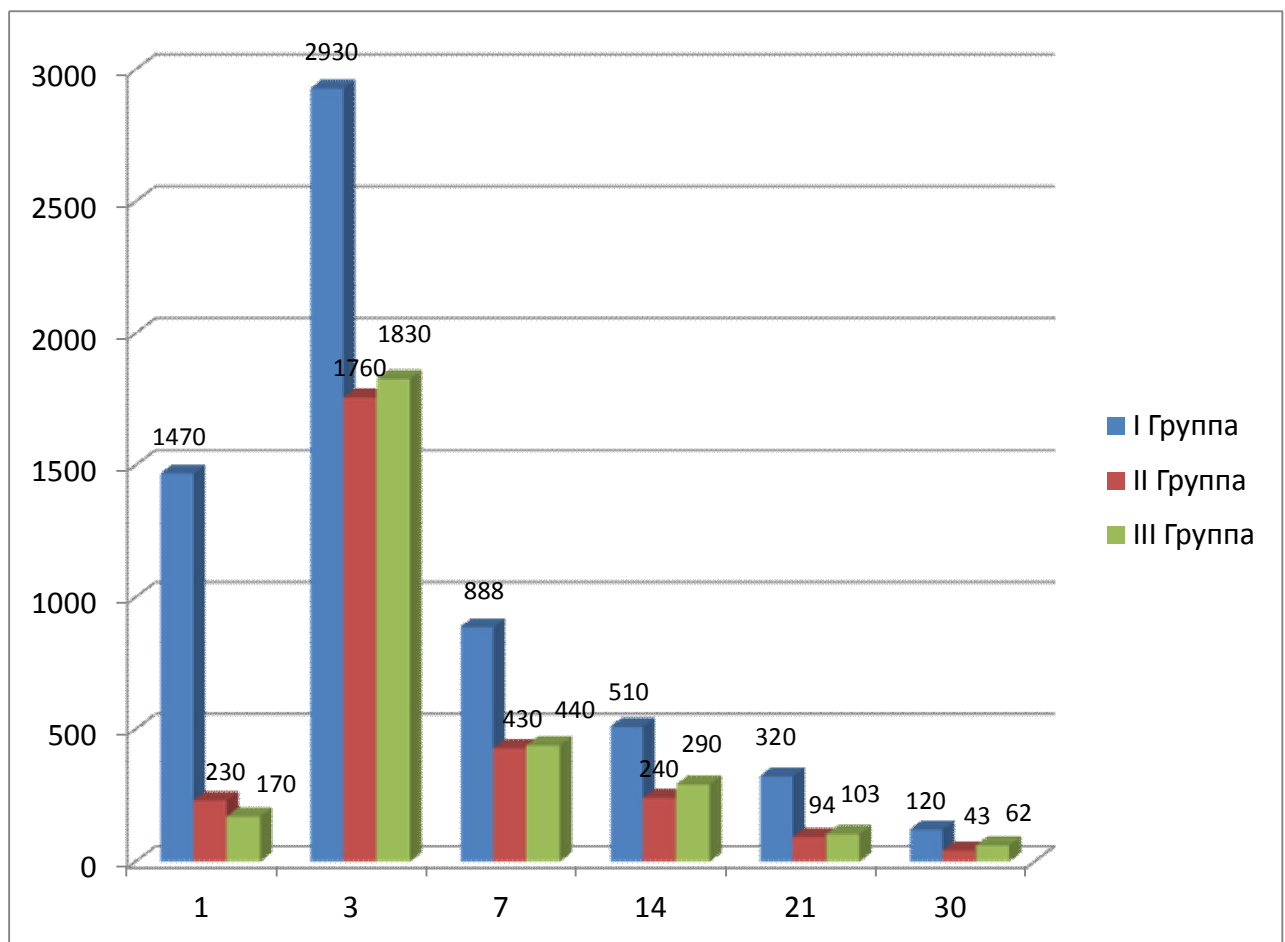


Рисунок 52 – Динамика плотности клеточного инфильтрата в различные сроки после операции

В ручном шве и ручной порции компрессионного анастомоза репаративные процессы (второй период) затягивались до 21–30 суток. Это объясняется травматизацией тканей, наличием распадающихся лигатур в стенке кишки,

сохранением воспалительной инфильтрации. Заживление протекало через стадию образования грануляций с медленным формированием соединительнотканного рубца, имеющего большую толщину по сравнению с компрессионным швом ($zI-II = -2,519$, $p = 0,004$; $zI-III = -2,6$, $p = 0,009$).

Третий период – окончательное формирование рубца, дифференцировка эпителия и восстановление структуры слизистой. С точки зрения практической значимости к 30-м суткам происходит формирование достаточной прочности и зрелости рубца.

В компрессионном шве соотношение крипта/ворсина и высота слизистой восстанавливались раньше, чем в ручном шве. СКВ было значительно ниже как на 21-е ($zI-II = 31,8$, $p < 0,001$; $zI-III = 32,9$, $p < 0,001$), так и на 30-е сутки ($zI-II = 19,3$, $p < 0,0001$; $zI-III = 20,1$, $p < 0,001$), а высота слизистой к тридцатым суткам практически равнялась интактной. Толщина соединительнотканного рубца в группах II и III по сравнению с ручной порцией была значительно меньше ($zI-II = -2,62$, $p < 0,008$; $zI-III = -2,657$, $p < 0,008$), как и толщина кишечной стенки в группе II ($zI-II = 7,1$, $p < 0,001$). Толщина кишечной стенки над анастомозом I и III группы практически не отличалась ($zI-III = 0,59$; $p = 0,568$). Отмечаемое вращение гладкомышечных клеток способствовало истончению рубца и восстановлению непрерывности футляров стенки кишки.

Таким образом, восстановительный период при заживлении компрессионных и ручных анастомозов тонкой кишки имел определенную стадийность. Удлинение сроков смены данных периодов в ручном шве было обусловлено травмой тканей, сохранением распадающихся лигатур в толще кишечной стенки, развитием грануляционной ткани через нагноение. При формировании компрессионного анастомоза предложенными методами регенерация происходила быстрее, хотя добиться идеального заживления по типу первичного натяжения было невозможно.

На наш взгляд, корректней было бы говорить о максимальном приближении процессов восстановления тканей к заживлению по типу первичного натяжения, даже несмотря на наличие грануляционной ткани в компрессионном шве.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленное исследование посвящено разработке и применению объективного способа оценки жизнеспособности тонкой кишки, формированию компрессионного тонкокишечного анастомоза «конец в конец» при выполнении операций резекции тонкой кишки в условиях острого нарушения мезентериального кровообращения.

Исследованиями многих авторов подтверждены трудности объективной оценки степени жизнеспособности стенки кишечника после её ишемического повреждения, так как ишемия кишечника может иметь незначительные клинические проявления, что препятствует выбору адекватного уровня резекции тонкой кишки во время оперативных вмешательств по поводу острой кишечной непроходимости, острого тромбоза и эмболии мезентериальных сосудов, ущемлённых грыж, при мобилизации кишечных трансплантатов, что в дальнейшем приводит к необратимым последствиям – несостоятельности межкишечного анастомоза и перитониту.

Следствием несовершенства интраоперационной диагностики протяжённости и выраженности ишемического повреждения кишечника являются признание жизнеспособной кишки за омертвевшую, признание мертвой кишки жизнеспособной, недооценка протяженности некротических изменений в приводящем и отводящем отделах кишки.

Таким образом, можно заключить, что оценка жизнеспособности кишки, основанная на субъективных критериях, не может удовлетворять хирургов из-за недостаточной информативности и достоверности. Основой для улучшения диагностики жизнеспособности кишечной стенки во время операции является разработка и внедрение методов, позволяющих получить объективные данные об основных параметрах, характеризующих функциональное состояние тканей.

Для измерения давления в интрамуральных артериях и венах нами был использован предложенный М.З. Сигалом аппарат трансиллюминационной ангиотензометрии, который был модернизирован в клинике госпитальной

хирургии (патент на полезную модель РФ № 67835 от 10.11.2007 г. «Аппарат для измерения мезентериального давления»). Аппарат состоит из двух браншей, на верхней из которых расположена круглая прозрачная пластина, вмонтированная в металлический ободок, а на нижней – камера давления с источником света и замкнутой прозрачной резиновой оболочкой, соединенная через тройник с манометром и баллоном Ричардсона.

Полученные нами результаты подтверждают возможность с помощью трансиллюминационной ангиотензометрии объективно оценить жизнеспособность тонкой кишки при остром нарушении мезентериального кровообращения. Благодаря простоте и информативности исследования разработанный метод позволит улучшить результаты резекции тонкой кишки в раннем и отдалённом послеоперационном периоде.

Наряду с этим актуальной остается проблема кишечного шва. В настоящее время предложено около 400 методик кишечного шва и их модификаций. Такое количество свидетельствует о том, что ни один из предложенных методов не лишен тех или иных недостатков.

Анализ отечественной и зарубежной литературы показал, что компрессионный способ создания анастомозов при помощи различных устройств – наиболее совершенный метод соединения тканей. Компрессионные анастомозы обладают более высокой механической и биологической герметичностью, обеспечивают лучшие по сравнению с ручным и механическим швом отдаленные результаты, просты в исполнении и доступны к применению хирургам разных квалификаций.

При тесном сотрудничестве с НИИ медицинских имплантатов и материалов с памятью формы (Томск) на кафедре госпитальной хирургии Сибирского государственного медицинского университета был предложен способ компрессионного соединения тканей с использованием конструкций из никелида титана марки ТН-10. Достоинством этого сплава является высокая эластичность, биологическая инертность, способность не разрушаться при многократном

использовании. Все это послужило основанием для выбора никелида титана в качестве материала для изготовления компрессионного устройства.

Основная часть работы посвящена созданию методики формирования компрессионного анастомоза на тонкой кишке. Проведено экспериментальное исследование, в процессе которого выделены основные требования к компрессионным анастомозам. В результате был разработан новый способ формирования компрессионного тонкокишечного анастомоза (патент на изобретение РФ № 2401075 от 10.10.2010 г. «Способ формирования компрессионного межкишечного анастомоза»).

Анастомоз формировался следующим образом. Проксимальнее места резекции производили рассечение серозно-мышечного слоя кишки до подслизистого перпендикулярно оси кишки по всей окружности. Серозно-мышечный слой отделяли от подслизистого с помощью тугого тупфера на протяжении около 10–12 мм и заворачивали в виде манжеты, край которой подшивали тремя узловыми швами к серозной оболочке. Слизисто-подслизистый слой перевязывали кетгутовой лигатурой и отсекали. Подобным образом выделяли серозно-мышечную манжету с пересечением слизисто-подслизистого слоя дистальнее места резекции.

Следующим этапом проводили сближение и фиксацию приводящего и отводящего концов кишки друг к другу четырьмя узловыми швами-держалками за дубликатуру серозно-мышечной манжеты. Использовали атравматичные иглы с нитями ПГА 3/0. На задней и боковых поверхностях между смежными держалками накладывали непрерывные обвивные швы через дубликатуру серозно-мышечной манжеты. После прошивания каждой 1/4 окружности нить обвивного шва связывали с держалкой следующего. Методика использования четырёх швов-держалок позволяла избежать сужения анастомоза при затягивании непрерывных швов. Таким образом, без серозно-мышечного покрова остаётся 1/4 окружности анастомоза на передней поверхности кишки.

Потягивание за кетгутовые лигатуры позволило визуализировать всю окружность формируемого компрессионного анастомоза. В слизисто-

подслизистом слое выполняли поперечные проколы диаметром менее 3 мм. Далее в просвет соединяемых концов, перпендикулярно оси кишки, вводили бранши предварительно охлаждённого устройства разведенными витками. Впоследствии при возвращении к исходной форме под действием температуры оперируемого органа конструкция осуществляла компрессию слизисто-подслизистого слоя кишки, необходимую для анастомоза, по периметру участка взаимодействия витков. Благодаря потягиванию за кетгутовые лигатуры осуществляется визуальный контроль качества наложения конструкции, предупреждение попадания в конструкцию серозно-мышечного слоя.

После этого на передней поверхности накладывали непрерывный обвивной шов через дубликатуру серозно-мышечной манжеты на оставшуюся 1/4 окружности анастомоза, осуществляя погружение имплантата в зону анастомоза.

Описанный способ имеет несколько преимуществ. Формирование серозно-мышечной манжеты обеспечивает богатую васкуляризацию зоны анастомоза за счёт сосудов мышечного слоя. Это приводит к более быстрому и надёжному заживлению анастомоза, что важно в условиях ишемии. Первоначальное наложение серозно-мышечных швов на дубликатуру манжеты обеспечивает минимум времени работы после вскрытия просвета кишки и установления скрепки и соответственно минимальное инфицирование зоны анастомоза. Путём наложения четырёх непрерывных обвивных швов через дубликатуру серозно-мышечной манжеты достигается максимальная герметичность анастомоза. За счёт дальнейшего использования кетгутовых лигатур после перевязки соединяемых концов кишки осуществляется визуальный контроль качества наложения конструкции, предупреждение попадания в конструкцию серозно-мышечного слоя.

Задачами выполненного исследования стали разработка в эксперименте методики создания компрессионного тонкокишечного анастомоза, изучение механической и биологической герметичности, сроков миграции устройства по кишечному тракту, первичной проходимости анастомоза в раннем

послеоперационном периоде, морфогенеза компрессионного анастомоза в ближайшем и отдалённом послеоперационном периоде.

Дизайн экспериментального исследования включал в себя три последовательных этапа. Первый этап включал исследование кровоснабжения интактной тонкой кишки с помощью трансиллюминационной ангиотензометрии. На втором этапе эксперимента осуществлялось моделирование острой мезентериальной ишемии и регистрация показателей артериального и венозного давления в интрамуральных сосудах для определения границ жизнеспособности кишки. На третьем, завершающем этапе выполнялась резекция поражённого участка тонкой кишки с формированием тонкокишечного анастомоза. На данном этапе животные были разделены на три группы.

На 20 собаках было проведено три серии экспериментов. Осложнения со стороны соустья наблюдались в двух случаях и были связаны с погрешностью наложения швов на углы кишечной раны в ручном соустье и введением компрессионного устройства в пространство между подслизистой оболочкой и мышечной в опытной группе. Во время экспериментальной работы в послеоперационном периоде наблюдалась гибель одного животного из контрольной группы. На секции выявлена недостаточность сформированного анастомоза с явлениями распространённого гнойного перитонита.

В первой группе экспериментов формировали ручной анастомоз «конец в конец» швами Альберта – Ламбера. Во второй группе анастомозы формировались путем наложения компрессионного устройства на нерассеченную стенку кишки с ушиванием проколов кишки двумя субмукозными швами по Пирогову. В группе III эксперимент заключался в формировании анастомоза путем рассечения стенки кишки до подслизистого слоя с формированием серозно-мышечной манжеты и последующим наложением конструкции на слизисто-подслизистую оболочку.

В эксперименте было сформировано 62 анастомоза: 14 ручных и по 24 компрессионных анастомоза в группах II и III.

На этапе разработки оптимальной методики формирования анастомоза было использовано 3 собаки, которые в работу включены не были.

В целом, результаты эксперимента на животных показали возможность создания компрессионных анастомозов предложенным способом в условиях острого нарушения мезентериального кровообращения.

Хронометраж времени операции показал, что наложение ручного анастомоза занимает значительно больше времени, чем при использовании компрессионных устройств – 22 минуты (группа I) против 5 (группа II) и 7 минут (группа III) ($z_{I-II} = 3,9$, $p < 0,001$; $z_{I-III} = 3,9$, $p < 0,001$). Кроме того, затраты времени на создание анастомоза в группе III по сравнению с группой II статистически значимо были выше ($z_{II-III} = -3,9$; $p < 0,001$).

В литературе имеются данные о формировании ручного двухрядного анастомоза за более короткое время [215], однако уровень подготовки оперирующих хирургов соответствовал высшей квалификационной категории.

Таким образом, было доказано, что формирование компрессионных анастомозов занимает значительно меньше времени, а в сочетании с простотой выполнения и надежностью становится основополагающим критерием выбора.

Проведенное рентгенологическое исследование выявило, что к третьим суткам, несмотря на еще не сформировавшийся анастомоз, благодаря возобновлению перистальтической активности жидкое содержимое приводящего отрезка кишки беспрепятственно проходило в отводящую петлю. В связи с этим можно было предположить, что формирование компрессионного анастомоза по предложенной методике возможно при операциях на верхних отделах желудочно-кишечного тракта, так как в раннем послеоперационном периоде исключается прием механически не обработанной пищи.

Изучение сроков миграции компрессионных устройств показало, что установка компрессионного устройства на рассеченную до подслизистой оболочки стенку кишки способствовала более раннему отхождению конструкции, которое начиналось на четвертые сутки с пиком на пятые. В группе II пик отторжения приходился на пятые-шестые сутки. Средние сроки

отхождения устройства из области анастомоза статистически значимого различия не имели.

Нами изучена биологическая герметичность сформированных анастомозов. В результате исследования выявлено, что инфицирование соустьев происходит в послеоперационном периоде с ростом числа высеваемых колоний на первые сутки и постепенным снижением к третьим. В компрессионных анастомозах количество выделенных колоний было значительно ниже, чем в двухрядном шве. Различия между группами II и III были статистически незначимыми.

Механическую прочность анастомозов исследовали методом пневмопрессии по В.П. Матешуку на 1, 3, 7, 14, 21, 30-е сутки. Во всех проведенных нами исследованиях при достижении критического уровня внутрипросветного давления несостоятельной была ручная часть периметра анастомоза. Данные пневмопрессии в общем подтверждали проведенные ранее эксперименты: прогрессивное снижение механической прочности на 3–5-е сутки с неуклонным возрастанием в последующие сроки. Если в ранние сроки эксперимента прочность ручного анастомоза была ниже, чем компрессионного, то статистически значимых различий между группами II и III не было выявлено.

Изучение макропрепаратов созданных анастомозов показало, что визуально к седьмым суткам в компрессионном шве воспалительные явления отсутствовали, начиналась эпителизация зоны стыка кишечных стенок, диастаз слизистой выявлялся только при растяжении кишки. Со стороны серозной оболочки ни в одном исследовании спаечного процесса выявлено не было. Сформированное соустье имело овальную форму, легко растягивалось в продольном направлении, имело размер, практически соответствующий длине используемого компрессионного устройства. Отличием макроскопической картины анастомозов группы III являлось то, что область, прилегающая к просвету соустья, представляла собой мягкую, эластичную заслонку с овальной щелью посередине, ограниченную непрерывным серозно-мышечным швом. Рубцового сужения соустья не наблюдалось, однако растяжимость анастомоза пинцетом была меньше, чем в группе II. Объяснялось это тем, что ряд четырех непрерывных

швов являлся своеобразным ограничителем, внутри которого образовывалась слизисто-подслизистая створка, легко растяжимая в пределах образованного кольца.

При микроскопическом исследовании общая динамика морфологических изменений анастомозов всех трех групп была примерно однотипной. Отличие заключалось в продолжительности воспалительных изменений и моменте начала регенераторных процессов. Если на седьмые сутки в компрессионном шве явления воспаления практически купировались и уже наблюдалась репаративная регенерация слизистой оболочки с полным ее восстановлением на 14–21-е сутки, то при ручном способе формирования анастомоза на 14-е сутки наступала лишь частичная эпителизация язвенного дефекта, а полная эпителизация наблюдалась лишь на 21–30-е сутки. Причем в эти сроки зрелость вновь образованной слизистой была ниже, чем в компрессионном шве.

Восстановление подслизистого слоя в компрессионном шве отмечалось на четырнадцатые сутки, а собственная пластинка слизистой не восстанавливала целостность и на 30-е сутки. Визуально тонкий рубец прослеживался только в мышечной оболочке. В ручном шве восстановление непрерывности подслизистой основы отмечалось только на 21-е сутки, причем широкая зона рубцовой ткани просматривалась на всей толщине кишечной стенки, исключая слизистую.

Подводя итог вышеизложенному, надо сказать, что на поздних сроках исследования в кишечной ране можно было обнаружить участки как грануляционной ткани (в компрессионном шве – в области подслизистой, в ручном – в области лигатур и внутренних слоев стенки кишки), так и соединительной ткани без особенностей, характерных для грануляций. Это, по-видимому, связано с тем, что даже в приближенном к идеальному компрессионном кишечном шве условия заживления почти никогда не бывают идентичными на всей раневой поверхности. Подобная «мозаичность» доказывает неправомерность суждений о заживлении какого-либо кишечного шва по типу первичного или вторичного натяжения на основании обнаружения или необнаружения грануляционной ткани. Однако, учитывая клинические данные и

макроскопическую картину, факт значительно более ранней эпителизации, дифференцировки эпителия и восстановления структуры слизистой, характер соединительнотканного рубца, можно говорить о заживлении компрессионного соустья по типу максимально приближенного к первичному натяжению по сравнению с регенерацией тканей, ушитых ручным швом.

Таким образом, формирование компрессионных анастомозов с использованием конструкции из никелида титана при острой мезентериальной ишемии снижает вероятность несостоятельности соустьев, улучшает их функциональные качества. Обнадёживающие результаты в плане уменьшения вероятности развития ранних и поздних послеоперационных осложнений позволяют внедрить исследование в клиническую практику.

ВЫВОДЫ

1. Разработан способ анализа степени ишемического поражения тонкой кишки при помощи аппарата для трансиллюминационной ангиотензометрии. Использование данной методики позволяет объективно оценить степень кровоснабжения тонкой кишки для определения уровня резекции.

2. Разработана и апробирована в эксперименте методика создания компрессионного тонкокишечного анастомоза с формированием серозно-мышечной манжеты и установки конструкции на рассеченную до подслизистого слоя стенку тонкой кишки. Методика отличается надежностью и простотой исполнения.

3. Во время проведения эксперимента установлено, что наложение компрессионного устройства на рассеченную до подслизистой стенку кишки способствует более раннему отхождению конструкции. Миграция устройства при наложении на полнослойную стенку кишки начинается на пятые сутки с пиком на пятые-шестые сутки. Конструкция, установленная на рассеченную до подслизистого слоя стенку кишки, начинает мигрировать на четвертые сутки с пиком на пятые. Результаты эксперимента показывают, что компрессионный тонкокишечный анастомоз обладает высокой механической прочностью и биологической герметичностью в сравнении с традиционным кишечным швом. Статистически значимые различия между компрессионными анастомозами групп II и III не выявлены.

4. Морфологическое исследование показывает, что заживление компрессионных анастомозов происходит максимально приближенно к первичному натяжению. Полная эпителизация наступает на 21-е сутки, что не характерно для ручного шва.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При проведении хирургических операций на пищеварительных органах целесообразно использовать имплантаты с термомеханической памятью формы.
2. При экстренных оперативных вмешательствах, сопровождающихся резекцией тонкой кишки, необходимо использовать объективные способы оценки её жизнеспособности для снижения риска послеоперационных осложнений.
3. Перед проведением операции необходимо проводить проверку каждого имплантата путем его охлаждения, разведения и последующего нагревания до температуры 36 °С с контролем сведения рабочих элементов.
4. После стерилизации, которую можно проводить автоклавированием либо обработкой в любом растворе антисептика, охлаждать имплантаты целесообразно в контейнере со спиртом, наполовину погруженным в емкость со льдом в морозильной камере холодильника.
5. Контроль над отторжением имплантатов производится при помощи обзорного рентгеновского снимка на 4, 5, 6-е сутки.
6. При установке конструкции на рассеченную до подслизистого слоя стенку кишки сшивание серозно-мышечных слоев необходимо выполнять атравматическим абсорбирующимся шовным материалом 3/0–4/0 с шагом шва 4–5 мм.
7. Для упрощения введения устройства в сформированные кишечные проколы рекомендуется введение двух желобоватых зондов, по пазам которых легко осуществляется установка конструкции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Абуховский, А. А. Теория и практика кишечного шва / А. А. Абуховский; под общ. ред. А. В. Шотта, А. А. Запорожца. – Минск: БГМУ, 2006. – 178 с.
2. Агаев, Э. К. Несостоятельность швов кишечных анастомозов у больных после экстренной и неотложной резекции кишки / Э. К. Агаев // Хирургия. – 2012. – № 1. – С. 34-37.
3. Агеев, М. А. Модификация анастомоза при острой тонкокишечной непроходимости / М. А. Агеев, А. Н. Чугунов // Актуальные проблемы современной хирургии: труды Междунар. хирургического конгресса. – М., 2003. – С. 120.
4. Азарян, О. Е. Выбор границ при острой ишемии кишки (экспериментально – клиническое исследование): дис. ... канд. мед. наук / О. Е. Азарян. – Екатеринбург, 1996. – 169 с.
5. Алиев, С. А. Комплексная профилактика гнойно – воспалительных осложнений при операциях на ободочной кишке / С. А. Алиев, Э. С. Алиев // Вестник хирургии им. И. И. Грекова. – 2008. – Т. 167, № 6. – С.77-82.
6. Алиев, Ф. Ш. Новые технологии в хирургии толстой кишки с применением никелид титановых сплавов (экспериментально-клиническое исследование): дис. ... д-ра мед. наук / Ф. Ш. Алиев. – Томск, 2006. – 319 с.
7. Аппарат для формирования компрессионных пищеводных анастомозов / В. И. Ручкин, А. Н. Робак, Б. К. Осмоналиев и др. // Материалы с памятью формы и новые технологии в медицине / под ред. В. Э. Гюнтера. – Томск: Изд-во “НПП “МИЦ”, 2007. – С. 19.
8. Аппарат ЛПК-25 для формирования пищеводно-кишечного соустья при гастрэктомии и проксимальной резекции желудка. / Н. Н. Каншин, А. В. Воленко, А. Н. Каншин, Г. П. Титова // Хирургия. – 1998. – № 9. – С. 69-72.

9. Арсютлов, В. П. Особенности заживления желудочно-кишечного соустья при магнитно-лазерном воздействии / В. П. Арсютлов, А. В. Федоров, О. В. Арсютлов // Казанский медицинский журнал. – 2002. – Т. 83, № 2. – С. 97-98.
10. Балаганский, Д. А. Лечение кишечной непроходимости в детском возрасте с использованием сверхэластичных имплантатов с памятью формы анастомозов / Д. А. Балаганский и др. // Материалы с памятью формы и новые технологии в медицине / под ред. В. Э. Гюнтера. – Томск: НПП “МИЦ”, 2007. – С. 35-36.
11. Бесшовные анастомозы в хирургии желудочно-кишечного тракта в условиях постоянного магнитного поля и без него. / Н. Н. Каншин, Н. К. Пермяков, Р. А. Джалагония и др. // Архив патологии. – 1978. – Т. 60, № 8. – С. 56-62.
12. Бондаренко, Н. М. Лечение инфаркта кишечника // Инфаркт кишечника / Н. М. Бондаренко, И. С. Белый, И. В. Люлько. – Киев: Здоровье, 1990. – С. 82-107.
13. Ванцял, Э. Н. Термометрия – объективный метод оценки кровоснабжения трансплантата при пластике пищевода / Э. Н. Ванцял, А. П. Крендаль // Хирургия. – 1969. – № 10. – С. 43-47.
14. Власов, А. А. Оптимизация методик формирования колоректального анастомоза в хирургии рака прямой кишки: автореф. дис. ... канд. мед. наук / А. А. Власов. – Уфа, 2007. – 22 с.
15. Восстановление непрерывности толстой кишки у колостомированных больных / М. Д. Ханевич, Э. А. Агаларова, М. А. Шашолин, А. А. Зязин // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. – 2004. – Т. 14, № 1. – С. 50-53.
16. Востриков, О. В. Морфология тканевых реакций вокруг имплантатов, используемых для комбинированной пластики брюшной стенки / О. В. Востриков, В. А. Зотов, Е. В. Никитенко // Архив патологии. – 2004. – Т. 66, № 2. – С. 25-28.

17. Гиберт, Б. К. Экспериментальное обоснование использования линейного компрессионного устройства для формирования отсроченных анастомозов полых органов / Б. К. Гиберт, С. Л. Царик, Е. Ю. Зайцев // Биосовместимые материалы с памятью формы и новые технологии в медицине. – Томск: ИПФ; Изд-во НТЛ, 2004. – С. 185-186.

18. Гистоморфологическое обоснование эффективности применения 5-оксиметилурацила в целях профилактики несостоятельности внутрибрюшных анастомозов в эксперименте / В. В. Плечев, С. Л. Шилов, И. И. Шарипов, Т. А. Кучина // Здравоохранение Башкортостана. – 2005. – № 7, Спец. выпуск. – С. 179-180.

19. Горский, В. А. Использование клеевой субстанции при операциях на толстой кишке / В. А. Горский, М. А. Агапов, В. В. Сологубов // Вестник хирургии им. И. И. Грекова. – 2012. – Т. 171, № 5. – С. 78-81.

20. Грубник, В. В. Особенности заживления анастомоза при операциях на пищеварительном канале, выполненных с использованием лазерного излучения / В. В. Грубник, А. В. Ковальчук // Клиническая хирургия. – 1991. – № 5. – С. 57-61.

21. Груничев, А. В. Сравнительная характеристика регенерации желудочно-кишечных анастомозов при различных вариантах кишечных швов (экспериментальное исследование): автореф. дис. ... канд. мед. наук / А. В. Груничев. – М., 2006. – 22 с.

22. Гюнтер, В. Э. Исследование эффектов памяти формы в сплавах на основе титан-никель: дис. ... канд. физ.-мат. наук / В. Э. Гюнтер – Томск, 1981. – 167 с.

23. Гюнтер, В. Э. Сплавы и конструкции с памятью формы в медицине: автореф. дис. ... д-ра техн. наук / В. Э. Гюнтер. – Томск, 1989. – 35 с.

24. Давитая, Г. Ш. О жизнеспособности ущемленной кишечной петли и системы машинной диагностики острой кишечной непроходимости у детей: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Г. Ш. Давитая. – Тбилиси, 1974. – 16 с.

25. Дамбаева, Е. Г. Формирование антирефлюксных компрессионно-клапанных анастомозов имплантатом с памятью формы (экспериментальное исследование): дис. ... канд. мед. наук / Е. Г. Дамбаева. – Томск, 2001. – 153 с.
26. Дарвин, В. В. Нарушение заживления швов желудочно-кишечного тракта: патогенез, профилактика / В. В. Дарвин // Медицинская наука и образование Урала. – 2005. – № 1. – С. 53-55.
27. Диагностика и лечение острой спаечной тонкокишечной непроходимости / А. Г. Кригер, В. А. Андрейцев, В. А. Горский и др. // Хирургия. – 2001. – № 7. – С. 25-29.
28. Дмитриев, В. Г. Щелевидные компрессионные анастомозы в абдоминальной хирургии / В. Г. Дмитриев, О. В. Дмитриева // Биосовместимые материалы с памятью формы и новые технологии в медицине. – Томск: ИПФ; НТЛ, 2004. – С. 188-189.
29. Дробни, Ш. Хирургия кишечника / Ш. Дробни. – Будапешт, 1983. – 592 с.
30. Дяченко, О. П. Способ накладання кишкового шва за Дяченком / О. П. Дяченко // Официальный бюллетень Российского агентства по патентам и товарным знакам “Изобретения, полезные модели”. – 2003. – № 5.
31. Егиев, В. Н. Однорядный непрерывный шов анастомозов в абдоминальной хирургии / В. Н. Егиев. – М.: Медпрактика, 2002. – 100 с.
32. Егиев, В. Н. Шовный материал (лекция) / В. Н. Егиев // Хирургия. – 1998. – № 3. – С. 33-38.
33. Егоров, В. И. Однорядный непрерывный шов в хирургии хронического панкреатита / В. И. Егоров, А. В. Кочатков, С. А. Гришанков // Хирургия. – 2007. – № 8. – С. 21-23.
34. Жижин, Ф. С. Обоснование и выбор хирургической тактики при неотложной резекции кишки: дис. ... д-ра мед. наук / Ф. С. Жижин. – М., 2003. – 292 с.

35. Зайцев, Е. Ю. Межкишечные отсроченные компрессионные анастомозы, сформированные устройствами из никелида титана при неотложной резекции кишки: дис. ... д-ра мед. наук / Е. Ю. Зайцев. – Тюмень, 2009. – 291 с.

36. Задорожный, А. А. Тактика хирурга клиники им. А.Г.Савиных при острой кишечной непроходимости / А. А. Задорожный, В. В. Скиданенко, С. В. Марьин // Острые хирургические заболевания брюшной полости: тез. докл. Пленума комиссии АМН СССР и Всесоюз. конф. по неотложной хирургии. – Ростов-на-Дону, 1991. – С. 51-52.

37. Запорожец, А. А. Послеоперационный перитонит / А. А. Запорожец. – М.: Наука и техника, 1974. – 182 с.

38. Игнатович, И. Н. Острая непроходимость верхней брыжеечной артерии с массивным некрозом тонкой кишки / И. Н. Игнатович, О. П. Пашкевич // Хирургия. – 2008. – № 12. – С. 52-53.

39. Игнатович, И. Н. Тромбэктомия из верхней брыжеечной вены в лечении геморрагического инфаркта тонкой кишки / И. Н. Игнатович, А. В. Юшкевич // Хирургия. – 2010. – № 4. – С. 60-61.

40. 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.

41. Имплантаты с памятью формы в хирургии. Атлас / Г. Ц. Дамбаев, В. Э. Гюнтер, М. М. Соловьев и др. – Томск: МИЦ, 2009. – 70 с.

42. Каншин, А. Н. Компрессионный пищеводно-кишечный «лаассо-анастомоз»: исторический очерк, техническое оснащение, первый клинический опыт / А. Н. Каншин // Послеоперационные гнойные осложнения: Сборник научных трудов. – М., 1993. – С. 76.

43. Каншин, Н. Н. Хирургическое лечение послеоперационного перитонита, вызванного несостоятельностью кишечных швов / Н. Н. Каншин. – М.: Профиль, 2004. – 64 с.

44. Капустин, Б. Б. Усовершенствованный однорядный шов в хирургии тонкой и толстой кишки / Б. Б. Капустин, С. В. Сысоев // Вестник хирургии им. И. И. Грекова. – 2010. – Т. 169, № 6. – С.61-63.

45. Качина, Ю. А. Интраоперационная диагностика достаточности гемомикроциркуляции в тканях тонкой кишки при острой кишечной непроходимости методом тканевой пульсометрии (клинико-экспериментальное исследование): дис. ... канд. мед. наук / Ю. А. Качина. – М., 2006. – 104 с.

46. Кечеруков, А. И. Разработка и применение компрессионных и дистракционных устройств из никелида титана в хирургии прямой и ободочной кишки: дис. ... д-ра мед. наук / А. И. Кечеруков. – Тюмень, 1998. – 372 с.

47. Кирпатовский, И. Д. Кишечный шов и его теоретические основы / И. Д. Кирпатовский. – М., 1964. – 176 с.

48. Кныш, В. И. Использование сшивающих аппаратов АКА-2 и АКА-4 в онкологии / В. И. Кныш, В. Ф. Царюк // Механический шов в хирургии: материалы Всесоюзного симпозиума с участием иностранных специалистов. – М., 1991. – С. 47-49.

49. Колибаба, П. Н. Об уровне резекции тонкого кишечника при острой непроходимости его // Клиническая хирургия. – 1986. – № 8. – С. 30-33.

50. Комплексная оценка заживления межкишечных анастомозов в раннем послеоперационном периоде / Г. И. Воробьев, Я. В. Минц, В. В. Веселов и др. // Хирургия. – 1989. – № 2. – С. 47-51.

51. Комплексное лечение кишечной непроходимости / А. П. Власов, В. В. Сараев, О. Ю. Рубцов и др. // Актуальные проблемы современной хирургии: труды Междунар. хирургического конгресса. – СПб. 2003. – С. 53-55.

52. Компрессионные анастомозы при опухолевой толстокишечной непроходимости / Ф. Ш. Алиев, А. И. Кечеруков, И. А. Чернов, С. Б. Азизов // Медицинская наука и образование Урала. – 2008. – № 3 (53). – С. 32-33.

53. Кононов, В. П. Использование устройств из никелид-титана для создания конце-концевых анастомозов // В. П. Кононов, А. И. Кечеруков //

Всероссийская конференция хирургов: тез. докладов. – Тюмень, 2003. – С.146-147.

54. Костин, А. Е. Объективный метод определения жизнеспособности кишки / А. Е. Костин // Клиническая хирургия. – 1985. – № 2. – С. 27-28.

55. Кочнев, О. С. Метод оценки кровоснабжения кишечника / О. С. Кочнев, А. Ф. Агеев // Казанский медицинский журнал. – 1967. – № 3. – С. 84-85.

56. Кубачев, К. Г. Результаты лечения острой тонкокишечной непроходимости / К. Г. Кубачев, А. В. Мордовин. – СПб., 1998. – С. 36-37.

57. Кунафин, М. С. Оптимизация методов диагностики и хирургического лечения больных с острой кишечной непроходимостью (клинико-экспериментальное исследование): автореф. дис. ... д-ра мед. наук / М. С. Кунафин. – Уфа, 2000. – 357 с.

58. Левчик, Е. Ю. Совершенствование методов оперативного лечения наружных кишечных свищей: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / Е. Ю. Левчик. – Екатеринбург, 2004. – 44 с.

59. Лубашевский, В. Т. Тканевые реакции на имплантат самарий-кобальтовых магнитных устройств / В. Т. Лубашевский // Хирургия. – 1981. – № 11. – С. 148-151.

60. Мапунда, С. А. Морфологические особенности анастомозов кишечника при использовании механических свойств постоянных магнитов: автореф. дис. ... канд. мед. наук / С. А. Мапунда. – М., 1987. – 17 с.

61. Марченко, В. Т. Медицинский клей «Сульфакрилат» антибактериальная противовоспалительная клеевая композиция. Руководство для применения в хирургических отраслях / В. Т. Марченко, Н. Н. Прутовых, Г. А. Толстиков. – Новосибирск, 2005. – 80 с.

62. Машкин, А. М. Способ резекции желудка с компрессионным анастомозом из минилапаротомного доступа / А. М. Машкин, Р. В. Зиганьшин, С. Л. Бессонов // Материалы областной научно-практической конференции: «Актуальные вопросы хирургии». – Тюмень, 2004. – С.78-95.

63. Медицинские материалы и имплантаты с памятью формы. В 14 т., Т. 11. Имплантаты с памятью формы в хирургии./ под ред. В. Э. Гюнтера. – Томск, 2012. – 398 с.

64. Механические напряжения под нитью кишечного шва как причина нарушений микроциркуляции в области соустья / В. И. Егоров, И. В. Счастливцев, Р. А. Турусов, А. О. Баранов // Анналы хирургии. – 2002. – № 3. – С. 66-73.

65. Милюков, В. Е. Динамика морфологических изменений стенок тонкой кишки после устранения острой тонкокишечной непроходимости в эксперименте / В. Е. Милюков // Вестник новых медицинских технологий. – 2001. – № 2. – С. 48-51.

66. Морфогенез компрессионных анастомозов – новое направление соединения тканей / О. А. Молокова, А. И. Кечеруков, Р. В. Зиганшин и др. // Медицинская наука и образование Урала. – 2005. – № 1. – С. 14-20.

67. Морфогенез толстокишечных конце-концевых анастомозов / Ф. Ш. Алиев, А. И. Кечеруков, А. М. Лунтовский и др. // Вестник новых медицинских технологий. – 2005. – Т. 12, № 2. – С.19-23.

68. Москаленко, В. И. Интраоперационная диагностика жизнеспособности кишки люминесцентный способом: автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 1999. – 24 с.

69. Мохов, Е. М. Использование сшивающих аппаратов в экстренной абдоминальной хирургии / Е. М. Мохов, В. А. Кадыков, К. А. Страхов // Здравсохранение Башкортостана. – 2004. – № 3 Спец. выпуск. – С. 81-82.

70. Мохов, Е. М. Применение биологически активных шовных материалов в неотложной хирургии органов брюшной полости / Е. М. Мохов, Р. Ю. Чумаков, А. Н. Сергеев // Вестник хирургии им. И. И. Грекова. – 2012. – Т. 171, № 3. – С.24-28.

71. Некоторые аспекты патогенеза полиорганной недостаточности при острой кишечной непроходимости / С. Н. Переходов, В. Е. Милюков, Д. Н. Телепанов, Г. С. Гурьев // Хирургия. – 2010. – № 6. – С. 70-72.

72. Некоторые макроскопические показатели микроциркуляторных нарушений в органах живота при острой непроходимости кишки: Сборник научных работ / В. И. Осипов, М. Д. Франкив, Е. В. Гончарова, Г. М. Ломнева. – Чита, 1996. – С. 114-115.

73. Неотложная резекция толстой кишки с применением компрессионного анастомоза и приводящей колостомы / Б. К. Гиберт, В. Э. Гюнтер, Е. Ю. Зайцев и др. // Хирургия. – 2005. – № 10. – С. 8-11.

74. Непосредственные результаты формирования компрессионных анастомозов у больных раком ободочной кишки / В. Ф. Царюк, В. И. Кныш, Ю. А. Барсуков, С. А. Кисличко // Материалы Всероссийской конференции хирургов. – Тюмень: Изд-во ТГУ, 2003. – С. 148-149.

75. Никелид титана / В. Э. Гюнтер, В. Н. Ходоренко, Ю. Ф. Ясенчук и др. – Томск: МИЦ, 2006. – 296 с.

76. Новая технология создания компрессионного анастомоза в желудочно-кишечной хирургии сверхэластичными имплантатами с памятью формы: монография / Р. В. Зиганьшин, В. Э. Гюнтер, Б. К. Гиберт и др. – Томск: STT, 2000. – 176 с.

77. О повышении надежности кишечного шва / В. А. Горский, А. В. Воленко, И. В. Леоненко и др. // Хирургия. – 2006. – № 2. – С. 47-51.

78. Обширные резекции кишечника и синдром короткой кишки у больных с острым нарушением мезентериального кровообращения / А. И. Хрипун, С. Н. Шурыгин, А. А. Прямиков и др. // Хирургия. – 2012. – № 2. – С. 14-18.

79. Однорядный непрерывный шов в абдоминальной хирургии / В. М. Буянов, В. Н. Егиев, В. И. Егоров и др. // Хирургия. – 2000. – № 4. – С. 13-18.

80. Однорядный эвертированный шов при операциях на пищеводе (экспериментальное исследование) / Н. А. Окунев, А. П. Власов, М. П. Колесниченко и др. // Детская хирургия. – 2002. – № 5. – С. 17-21.

81. Определение жизнеспособности кишечника у больного во время операции с помощью лазерной доплеровской флоуметрии / К. И. Овчаренко, Б. Д. Савчук, В. И. Ульянов и др. // Хирургия. – 1989. – № 10. – С. 68-71.

82. Опыт применения однорядного непрерывного шва в абдоминальной хирургии / В. Н. Репин, Л. М. Костылев, О. С. Гудков, М. В. Репин // Вестник хирургии им. И. И. Грекова. – 2009. – Т. 168, № 1. – С.89-91.

83. Опыт У-образной энтеростомии с компрессионным отсроченным анастомозом после неотложной резекции тонкой кишки / Е. Ю. Зайцев, А. М. Машкин, Б. К. Гиберт и др. // Анналы хирургии. – 2006. – № 1. – С. 48-52.

84. Особенности формирования энтеро-энтероанастомоза в условиях перитонита / В. Ф. Зубрицкий, И. С. Осипов, Е. В. Шадривова и др. // Хирургия. – 2009. – № 12. – С. 25-28.

85. Оспанов, О. Б. Лапароскопическое сшивающее устройство для наложения компрессионных анастомозов / О. Б. Оспанов // Эндоскопическая хирургия. – 2005. – № 1. – С. 100.

86. Оспанов, О. Б. Формирование компрессионных тонкокишечных анастомозов при помощи устройства в память формы (экспериментальное исследование) / О. Б. Оспанов // Хирургия. – 1999. – № 2. – С. 39-43.

87. Острая кишечная непроходимость / Н. А. Ефименко, М. Р. Сапин, В. Е. Милюков, А. И. Сахаров. – М.: ГВКГ им. Н.Н. Бурденко, 2004. – 93 с.

88. Пат. 2272586 Российская федерация, МПК А61В 17/11. Способ формирования межкишечного анастомоза / В. В. Плечев, С. Л. Шилов, В. М. Тимербулатов и др. – № 2004121738/14; заявл. 07.07.2004; опубл. 27.03.2006; Бюл. № 9. – 6 с.

89. Пат. 2290099 Российская федерация, МПК А61 В 17/11. Способ создания компрессионного отсроченного межкишечного анастомоза / В. Л. Мартынов, А. Г. Семенов, В. Н. Рулев. – № 2004116720/14; заявл. 01.06.2004; опубл. 27.12.2006, Бюл. № 36. – 6 с.

90. Пат. 2293513 Российская федерация, МПК А61 В 5/026 Способ экспресс диагностики обратимости ишемического повреждения мягких тканей и

устройство для его осуществления / В. И. Хрупкий, Л. В. Писаренко, В. Н. Иванов и др. 2004132946/14; заявл. 20.04.2006; опубл. 20.02.2007, Бюл. № 5. – 11 с.

91. Первичный анастомоз в экстренной хирургии рака левой половины ободочной кишки, осложненного кишечной непроходимостью / Э. В. Луцевич, Л. З. Вельшер, В. В. Маслов и др. // Актуальные проблемы современной хирургии: труды Международного хирургического конгресса. – М., 2003. – 125 с.

92. Первый опыт формирования анастомозов в брюшной хирургии имплантатами с "памятью" формы / Р. В. Зиганьшин, В. Э. Гюнтер, Б. К. Гиберт и др. // Хирургия. – 1995. – № 4. – С. 60-63.

93. Перловская, В. В. Состояние кровотока в зоне кишечного анастомоза и меры профилактики его несостоятельности: автореф. дис.... канд. мед. наук / В. В. Перловская. – Иркутск, 1995. – 21 с.

94. Пинский, С. Б. Динамическая лапароскопия в экстренной хирургии / С. Б. Пинский, А. И. Брегель, И. Ю. Олейников // Острые хирургические заболевания брюшной полости: тез. докл. Пленума комиссии АМН СССР и Всесоюз. конф. по неотложной хирургии. - Ростов-на-Дону, 1991 – С. 296-298.

95. Плотников, В. В. Сравнительная оценка способов создания анастомозов ободочной и прямой кишки конец в конец: автореф. дис. ... канд. мед. наук / В. В. Плотников. – Тюмень, 1996. – 22 с.

96. Пористые проницаемые сверхэластичные имплантаты в хирургии / Г. Ц. Дамбаев, В. Э. Гюнтер, А. А. Радионченко и др. – Томск: ИПФ ТПУ, 1996. – 174 с.

97. Применение нанотехнологически структурированного никелида титана в медицине / А. В. Федоров, М. Ю. Коллеров, С. С. Рудаков, П. А. Королев // Хирургия. – 2009. – № 2. – С. 71-74.

98. Профилактика несостоятельности анастомозов на органах желудочно-кишечного тракта с помощью биологического клея "Биоклей-ЛАБ" / М. Д. Дибиров, И. Е. Родионов, В. С. Акопян и др. // Хирург: ежемесячный научно-практический журнал. – 2007. – № 10. – С. 46- 50.

99. Путинцев, А. М. Улучшение результатов лечения больных с острыми нарушениями мезентериального кровообращения / А. М. Путинцев, В. Н.Сергеев, О. А. Струкова // 3-й съезд хирургов Сибири и Дальнего Востока: тезисы докладов. – Томск, 2009. – С.43.

100. Раевский, А. К. Клиническая оценка микроциркуляции / А. К. Раевский, Г. Г. Савицкий. – Томск, 1983. – 238 с.

101. Результаты формирования межкишечных анастомозов при кишечной непроходимости / С. С. Маскин, В. И. Егоров, А. И. Старовидченко и др. // IX Всероссийский съезд хирургов. – Волгоград, 2000. – С. 194.

102. Рогачев, О. Н. Терминальный асептический отсроченный анастомоз кишечника со спонтанной реканализацией (экспериментально-клиническое исследование): дис. ... канд. мед. наук / О. Н. Рогачев. – Томск, 1989. – 199 с.

103. Руководство по неотложной хирургии органов брюшной полости / под ред. В. С. Савельева. - М., 2006. – 640 с.

104. Русаков, С. К. Лечение ущемленных грыж с острой кишечной непроходимостью / С. К. Русаков // Вопросы преподавания общей хирургии. Общие вопросы хирургической инфекции: Мат. Всеросс. конф.- Ростов-на-Дону, 2001. – С.307-308.

105. Рухляда, Н. В. Визуальная ангиотензометрия при операциях по поводу острой кишечной непроходимости и ущемленной грыжи / Н. В. Рухляда, П. Н. Зубарев // Вестник хирургии им. И. И. Грекова. – 1987. – Т. 138, № 1. – С. 33-36.

106. Ручкин, В. И. Механическая прочность и биологическая герметичность швов пищеводных анастомозов в эксперименте / В.И. Ручкин, А. Н. Робак // Хирургия. – 2009. – № 2. – С. 47-51.

107. Рябов, Ю. В. Электротермия в оценке жизнеспособности ректосигмоидальных анастомозов / Ю. В. Рябов, О. Т. Артемов, К. Я. Чупракова // МРЖ. – 1985. - №4. – С.45.

108. Савельев, В. С. Перитонит / В. С. Савельев, Б. Р. Гельфанд, М. И. Филимонов. - Москва.: Литтерра, 2006. – 208 с.

109. Сапин, М. Р. Роль выбора метода формирования энтероэнтероанастомоза в профилактике его несостоятельности / М. Р. Сапин, В. Е. Милюков // Сб. матер. 3-й всеармейской науч-практ. конф. «Инфекция в хирургии - проблема современной медицины». Москва, ГВКГ им. Н.Н.Бурденко. – М., 2002. – С.63-64.
110. Сигал, З. М. Жизнеспособность органов брюшной полости при оперативных вмешательствах / З. М. Сигал, А. П. Кравчук, И. С. Кузнецов. – Ижевск, 1988. – 210 с.
111. Сигал, М. З. Критические зоны и несостоятельность анастомозов / М. З. Сигал, М. Р. Рамазанов // Вестник хирургии им. И. И. Грекова. – 1993. – № 7-12. – С.35-37.
112. Сигал, М. З. Ангиологический анализ межкишечных анастомозов / М. З. Сигал, М. Р. Рамазанов // Казанский медицинский журнал. – 1986. – № 2. – С. 101–104.
113. Сигал, М. З. Интраорганный гемодинамика в полых органах при операциях в брюшной полости / М. З. Сигал, З. М. Сигал. – Казань, 1980. – 220 с.
114. Сигал, М. З. Тактика хирурга при острой кишечной непроходимости / М. З. Сигал, М. Ю. Розенгартен. – Казань, 1976. – 269 с.
115. Сигал, М. З. Трансиллюминация при операциях на полых органах / М. З. Сигал. – М.: Медицина, 1974. – 184 с.
116. Соловьев, М. М. Хирургия органов пищеварения с использованием сверхэластичных имплантатов с термомеханической памятью (экспериментально-клиническое исследование): дис. ... д-ра мед. наук / М. М. Соловьев. – Томск, 2005. – 329с.
117. Спирев, В. В. Компрессионные инвагинационные тонкотолстокишечные анастомозы / В. В. Спирев // Хирургия. – 2007. – № 5. – С. 39-41.
118. Спирев, В. В. Применение компрессионного анастомоза конец в конец в хирургии правой половины ободочной кишки (экспериментально-клиническое исследование): дис. ... канд. мед. наук / В. В. Спирев. – Томск, 2002. – 189 с.

119. Способ исследования жизнеспособности кишки при непроходимости: изобретение SU 1421308 A1 / П. Ф. Рыбаченко, Н. Ф. Фомин, Э. В. Чернов. – Заяв.17.12.85, положительное решение 8.08.88.

120. Способ формирования компрессионного терминального толстокишечного анастомоза / А. И. Кечеруков, И. А. Чернов, В. Э. Гюнтер и др. // Хирургия. – 2005. – №11. – С.64-70.

121. Сравнительная оценка различных компрессионных устройств для создания линейных межкишечных анастомозов / Г. Ц. Дамбаев, М. М. Соловьев, М. А. Шараевский, А. М. Попов // Материалы с памятью формы и новые технологии в медицине. - Томск: Изд-во МИЦ, 2007. – С. 17-18.

122. Стуккей, Л. Г. Пуговка Мерфи и ее видоизменения: диссертация / Л. Г. Стуккей. – СПб., 1903. – 116 с.

123. Суржик, Л. Патоновский шов в ...хирургии / Л. Суржик // Зеркало недели [Электронный ресурс] – 2002. – 4 янв. – Режим доступа: http://gazeta.zn.ua/HEALTH/patonovskiy_shov_v_hirurgii.html

124. Сысоев, С. В. Усовершенствованный однорядный шов в хирургии тонкой и толстой кишки (экспериментально – клиническое исследование): дис. ... канд. мед. наук / С. В. Сысоев. – Уфа, 2009. – 95 с.

125. Тактика и выбор методики наложения шва при операциях по поводу колоректального рака / С. В. Тарасенко, А. Л. Гуца, О. Д. Песков и др. // Актуальные проблемы современной хирургии: труды Международного хирургического конгресса. М., 2003. – С. 124.

126. Тихов, П. И. Хирургия груди. Хирургия живота / П. И. Тихов. – Петроград: Практическая медицина, 1916. – 495 с.

127. Фатюшина, О. А. Формирование бесшовных компрессионных анастомозов на тонкой кишке при помощи устройства из никелида титана с эффектом памяти формы (экспериментальное исследование): дис. ... канд. мед. наук / О. А. Фатюшина. – Томск, 2002. – 146 с.

128. Федотов, В. В. Асептический первично-отсроченный Т-образный толстокишечный анастомоз в неотложной хирургии ободочной кишки /

В. В. Федотов, В. В. Плотников, Ю. Б. Чинарев, В. В. Спирев // Хирургия. – 2006. – № 4. – С. 63-66.

129. Фильц, О. В. Наблюдение за жизнеспособностью кишки / О. В. Фильц, А. Б. Зименковский // Проблемы патологии в эксперименте и клинике. – Львов, 1987. – С.106.

130. Формирование колоректального анастомоза компрессионным аппаратом в эксперименте и клинике / А. А. Власов, А. В. Важенин, В. В. Плотников и др. // Хирургия. – 2009. – № 12. – С. 29-33.

131. Фурманов, Ю. А. Изучение в эксперименте метода электросварки органов и тканей на моделях клинических операций в эксперименте // Ю. А. Фурманов, И. М. Савицкая, О. А. Гейленко // Вестник хирургии им. И. И. Грекова. – 2012. – Т. 171, № 1. – С. 75-79.

132. Хамидов, А. И. Хирургические операции на толстой кишке с использованием различных видов механического компрессионного шва (экспериментально-клинические исследования): автореф. дис. ... д-ра мед. наук / А. И. Хамидов. – М., 1984. – 44 с.

133. Хмелев, А. В. Интраоперационная капилляроскопия – как метод диагностики жизнеспособности при острой кишечной непроходимости / А. В. Хмелев, Н. Н. Кукин // Неотложная хирургия органов брюшной полости. – Хабаровск, 1981. – С. 56-59.

134. Царик, С. Л. Отсроченный компрессионный анастомоз при неотложной резекции толстой кишки (Экспериментально-клиническое исследование): автореф. дис. ... канд. мед. наук / С. Л. Царик. – Омск, 2003. – 27 с.

135. Чернов, В. Н. Диагностика и лечебная тактика при синдроме абдоминальной ишемии / В. Н. Чернов, А. Н. Ковалев // Хирургия. – 2010. – № 3. – С. 16-19.

136. Чернов, И. А. Разработка и применение способа формирования терминального толстокишечного анастомоза (экспериментальное исследование): дис. ... канд. мед. наук / И. А. Чернов. – Тюмень, 2004. – 151 с.

137. Черноусов, А. Ф. Профилактика недостаточности анастомозов желудочно-кишечного тракта / А. Ф. Черноусов, Т. В. Хоробрых, О. Н. Антонов // Хирургия. – 2005. – № 12. – С. 25-29.
138. Черняев, С. В. Флюоресцентный метод оценки жизнеспособности кишечника при острой ишемии: автореф. дис. ... канд. мед. наук / С. В. Черняев. – М, 2002. – С. 22.
139. Что мы определяем, измеряя давление разрыва анастомоза? / В. И. Егоров, И. В. Счастливцев, Р. А. Турусов, А. О. Баранов // Анналы хирургии. – 2001. – № 3. – С. 47-53.
140. Что происходит при прошивании кишечной стенки? Соотношение толщины подслизистого слоя, игл и шовного материала / В. И. Егоров, И. В. Счастливцев, А. О. Баранов, Р. А. Турусов // Анналы хирургии. – 2001. – № 3. – С. 53-58.
141. Шаймарданов, Р. Ш. Нижнегоризонтальные электрохирургические желудочно-кишечные анастомозы / Р. Ш. Шаймарданов, М. А. Купкенов // Казанский медицинский журнал. – 2005. – Т. 86, № 1. – С. 16-18.
142. Шалимов, С. А. Руководство по экспериментальной хирургии / С. А. Шалимов, А. П. Радзинский, Л. В. Кейсевич. – М.: Медицина, 1989. – 270 с.
143. Шараевский, М. А. Формирование линейных компрессионных тонкокишечных анастомозов с использованием устройства из никелида титана (экспериментальное исследование): дис. ... канд. мед. наук / М. А. Шараевский. – Томск, 2009. – 168 с.
144. Шарипов, И. И. Профилактика несостоятельности анастомозов полых органов желудочно-кишечного тракта (экспериментальное исследование): автореф. дис. ... канд. мед. наук / И. И. Шарипов. – Уфа, 2007. – 22 с.
145. Шотт, В. А. Особенности заживления желудочно-тонкокишечного анастомоза при формировании его ручным и механическим швом / В. А. Шотт, А. В. Савченко // Белорусский медицинский журнал. – 2003. – № 2. – С. 105-106.

146. Шуркалин, Б. К. Возможности, результаты и перспективы укрепления кишечных швов фибрин-коллагеновой субстанцией ТахоКомб / Б. К. Шуркалин, В. А. Горский, А. В. Воленко и др. // Хирургия. – 2004. – № 2. – С. 53-55.

147. Шуркалин, Б. К. Проблема надежности кишечного шва / Б. К. Шуркалин, В. А. Горский, И. В. Леоненко // Consilium medicum. – 2004. – Т. 6, № 6. – С. 442-446.

148. Экспериментально-морфологическая оценка компрессионного инвагинационного арефлюксного тонко-толстокишечного анастомоза / Н. С. Мигалкин, О. А. Молокова, В. В. Плотников и др. // Вестник новых медицинских технологий. – 2006. – Т. 13, № 3. – С. 23-29.

149. Этапы разработки новых биологически активных шовных материалов и результаты их применения в экстренной абдоминальной хирургии / Е. М. Мохов, А. Н. Сергеев, Р. Ю. Чумаков и др. // Вестник хирургии им. И. И. Грекова. – 2009. – Т. 168, № 6. – С. 25-28.

150. A meta-analysis comparing conventional end-to-end anastomosis vs. other anastomotic configurations after resection in Crohn's disease / C. Simillis, S. Purkayastha, T. Yamamoto et al. // Dis. Colon Rectum. – 2007. – Vol. 50 (10). – P. 1674-1687.

151. A nickel titanium memory-shape device for colonic anastomosis in laparoscopic surgery / I. L. Nudelman, V. V. Fuko, M. Rubin et al. // Waserberg. Surg. Endoscopy. – 2004. – Vol. 18. – P. 1085-1089.

152. A novel intestinal anastomotic device in a porcine model / A. E. Park, G. L. Adrales, R. McKinlay, C. M. Knapp // Am. Surg. – 2004. – Vol. 70. – P. 767-773.

153. A prospective randomized trial of hand-sutured versus mechanically stapled anastomoses for gastroduodenostomy after distal gastrectomy / S. Hori, T. Ochiai, Y. Gunji et al. // Gastric Cancer. – 2004. – Vol. 7. – P. 24-30.

154. A simplified operative technique for single-staged resection of left-sided colon obstructions: report of a 9-year experience / M. Tutan, E. Ok, M. Sen, A. Koyuncu et al. // Surg. Today. – 2002. – Vol. 32. – P. 959-964.

155. Abu-Daff, S. Mesenteric Venous Thrombosis and Factors Associated with Mortality: A Statistical Analysis with Five-Year Follow-Up / S. Abu-Daff, N. Abu-Daff, M. Al-Shahed // J. Gastroint. Surg. – 2009. – Vol. 13. – P. 1245-1250.
156. Aggarwal, R. Compression anastomoses revisited / R. Aggarwal, A. Darzi // J. Am. Coll. Surg. – 2005. – Vol. 201. – P. 965-971.
157. Albert, W. Zu. Kasuistik der Dunndarmresektion / W. Zu. Albert // Wien Med. Press. – 1881. – Bd.7, N 5. – S. 517-519.
158. Anastomotic leakage after traditional surgery of the colon and rectum / M. Abete, V. Ronchetti, A. Casano, G. Pescio // Minerva Chir. – 2003. – Vol. 58. – P. 167-174.
159. Anastomotic leakage following routine mesorectal excision for rectal cancer in a national cohort of patients /M. T. Eriksen, A. Wibe, J. Norstein et al. // Norwegian Rectal Cancer Group. Colorectal Dis. – 2005. – Vol. 7. – P. 51-57.
160. Assessment of gastric blood flow with laser Doppler flowmetry / H. Ahn, L. E. Ivarson, K. Johansson et al. // Scand. J. Gastroenterol. – 1988. - Vol. 23. - P. 1203-1210.
161. Bencini, L. Endoscopic haemostasis of lower gastrointestinal bleeding from an ileocolonic anastomosis constructed using a biofragmentable anastomotic ring / L. Bencini, R. Manetti, R. Naspetti // Chir. Ital. – 2004. – Vol. 56. – P. 275- 278.
162. Betzler, M. Surgical technical guidelines in intestinal ischemia / M. Betzler // Chirurg. – 1998. – Vol. 69. – P. 1-7.
163. Boschung, U. Milestones in the history of intestinal anastomosis / U. Boschung // Swiss Surg. – 2003. – Vol. 9. – P. 99-104.
164. Chopita, N. Endoscopic gastroenteric anastomosis using magnets / N. Chopita, A. Vaillaverde, C. Cope // Endoscopy. – 2005. – Vol. 37. – P. 313- 317.
165. Clinical applications of magnetic rings in colorectal anastomosis / A. Jansen, W. Brummelkamp, G. Davies et al. // Surg. Gynecol. Obstet. – 1981. – Vol. 153. – P. 537-545.

166. Clinical use of a new compression surgical stapler in surgery of the large intestine / R. Rosati, C. Rebuffat, U. Fumagalli et al. // *G. Chir.* – 1992. – Vol. 13. – P. 213-215.
167. Colonic resection in the setting of damage control laparotomy: is delayed anastomosis safe? / P. R. Miller, M. C. Chang, J. J. Hoth et al. // *Am. J. Surg.* – 2007. – Vol. 73. – P. 606-609.
168. Comparison between open hand-sewn, laparoscopic stapled and laparoscopic computer-mediated, circular stapled gastro-jejunostomies in Roux-en-Y gastric bypass in the porcine model / A. Waage, M. Gagner, L. Biertho et al. // *Obes Surg.* – 2005. – Vol. 15. – P. 782-787.
169. Compression gastrointestinal anastomosis / D. Kopelman, O. A. Hatoum, B. Kimmel et al. // *Expert Rev. Med. Devices.* – 2007. – Vol. 4. – P. 821-828.
170. Czerny, V. Uber Magen und Darmre-section / V. Czerny // *Dtsch. Med. Wschr.* – 1889. – Bd.45. – S. 917-918.
171. Death after Bowel Resection: Patient Disease, Not Surgeon Error / N. H. Hyman, P. A. Cataldo, E. H. Burns, S. R. Shackford // *J. Gastroint. Surg.* – 2009. – Vol. 13. – P. 137-141.
172. Denans, F. N. Nouveau procede pour la puerison des plaies der intestines. Recueil de la societi de chudecini de marseile. / F. N. Denans // *Imprimerie Archard.* – 1826. – Vol. 1. – P. 127-131.
173. Diana, M. Intestinal anastomosis in urology: comparison of methods / M. Diana, M. Schettini, M. Gallucci // *Ann Ital Chir.* – 1999. – Vol. 70. – P. 91-95.
174. Dietz, U. A. Intestinal anastomoses prior to 1882; a legacy of ingenuity,persistence, and research form a foundation for modern gastrointestinal surgery / U. A. Dietz, E. S. Debus // *World J. Surg.* – 2005. – Vol. 29. – P. 396- 401.
175. Electrochemical properties of biocompatible material hardness modifications on titanium and steel under mechanical loads / W. Braun, U. Walter, R. Holbein, R. Thull // *Biomed Tech (Berl).* – 2005. – Vol. 50. – P. 100-106.
176. End-to-End Compression Anastomosis of The Rectum: A Pig Model / D. Kopelman, Sh. Lelcuk, J. Sayfan et al. // *World J. Surg.* – 2007. – Vol. 31. – P. 532-537.

177. Epidemiology and Prognostic Factors in Acute Superior Mesenteric Artery Occlusion / S. Acosta, M. Wadman, I. Syk et al. // J. Gastroint. Surg. – 2010. – Vol. 14. – P. 628-635.

178. Evaluation of midlevel and upper-level residents performing their first robotic-sutured intestinal anastomosis / S. J. Marecik, L. M. Prasad, J. J. Park et al. // Am. J. Surg. – 2008. – Vol. 195. – P. 333-337.

179. Forde, K. A. A 10-year single-institutional study of the biofragmentable anastomosis ring / K. A. Forde, K. H. Goodell, M. DellaBadia // Am. J. Surg. – 2006. – Vol. 191. – P. 483-487.

180. Gandini, M. In vitro evaluation of a closed-bowel technique for one-layer hand-sewn inverting end-to-end jejunojejunostomy in the horse / M. Gandini // Vet. Surg. – 2006. – Vol. 35. – P. 683-688.

181. García-Osogobio, S. M. Single-layer colonic anastomoses using polyglyconate (Maxon) vs. two-layer anastomoses using chromic catgut and silk. Experimental study / S. M. García-Osogobio, T. Takahashi-Monroy, L. Velasco // Rev. Invest. Clin. – 2006. – Vol. 58. – P. 198-203.

182. Gastro-entero anastomosis with flexible endoscope with the help of rare-earth magnets on biosynthetic model made of the gastrointestinal tract of slaughtered pigs / P. Lukovich, A. Jónás, P. Bata et al. // Magyar Seb. – 2007. – Vol. 60. – P. 99-102.

183. Glycolide Copolymer Staple-Line Reinforcement Reduces Staple Site Bleeding During Laparoscopic Gastric Bypass A Prospective Randomized Trial / N. T. Nguyen, M. Longoria, S. Welbourne et al. // Arch. Surg. – 2005. – Vol. 140. – P. 773-778.

184. Gorey, T. F. The recovery of intestine after ischaemic injury / T. F. Gorey // Brit. J. Surg. – 1989. – Vol. 67. – P. 699-702.

185. Guivarc'h, M. The history of intestinal suturing: its decisive influence on digestive surgery / M. Guivarc'h // J. Chir (Paris). – 2004. – Vol. 141. – P. 67-70.

186. Heemskerk, J. Robot-assisted versus conventional laparoscopic Nissen fundoplication: a comparative retrospective study on costs and time consumption /

J. Heemskerk, J. W. Greve, N. D. Bouvy // Surg. Laparosc. Endosc. Percutan. Tech. – 2007. – Vol. 17. – P. 1-4.

187. Hollands, C. M. Technical assessment of porcine enteroenterostomy performed with ZEUS robotic technology / C. M. Hollands, L. N. Dixey, M. J. Torma // J. Pediatr. Surg. – 2001. – Vol. 36. – P. 1231-1233.

188. Initial clinical experience with a biofragmentable ring for sutureless bowel anastomosis. / T. G. Jr. Hardy, P.S. Aguilar, W. R. Stewart et al. // Dis Colon Rectum. – 1987. – Vol. 30. – P. 55-61.

189. Jiang, Z. W. Small bowel anastomosis performed with the nickel-titanium temperature-dependent memory-shape device / Z. W. Jiang, N. Li, J. S. Li // Zhonghua Wei Chang Wai Ke Za Zhi. – 2006. – Vol. 9. – P. 392-394.

190. Kaidar-Person, O. Compression anastomosis: history and clinical considerations / O. Kaidar-Person, R. J. Rosenthal, S. D. Wexner // Am. J. Surg. – 2008. – Vol. 195. – P. 818-826.

191. Kiyama, T. Effect of matrix metalloproteinase inhibition on colonic anastomotic healing in rats / T. Kiyama, M. Onda, A. Tokunaga // J. Gastrointest. Surg. – 2001. – Vol. 5. – P. 303-311.

192. Leslie, A. The interrupted serosubmucosal anastomosis – still the gold standard / A. Leslie, R. J. Steele // Colorectal Dis. – 2003. – Vol. 5. – P. 362-366.

193. Mechanical versus manual suture in the jejunal esophageal anastomosis after total gastrectomy in gastric cancer / J. Celis, E. Ruiz, F. Berrospi et al. // Rev. Gastroenterol. Peru. – 2001. – Vol. 21. – P. 271-275.

194. Mesenteric Vascular Thromboembolism in Inflammatory Bowel Disease: A Single Center Experience / C.S. Jackson, J. Fryer, S. Danese et al. // J. Gastrointest. Surg. – 2011. – Vol. 15. – P. 97-100.

195. Method of approximative intestinal anastomosis in experimental model / M. Rygl, R. Skába, J. Herget, J. Snajdauf // Rozhl. Chir. – 2007. – Vol. 86. – P. 501-504.

196. Modzelewski. B. Comparison of stapling techniques and knot-like sutures in intestinal anastomosis / B. Modzelewski, P. Narbutt // *Pol. Merkur. Lekarski.* – 2003. – Vol. 14. – P. 239-242.
197. Moriura, S. A new pedicled seromuscular flap technique for high-risk intestinal anastomoses / S. Moriura, R. Nakahara, T. Ichikawa // *Surg. Today.* – 1997. – Vol. 27. – P. 379-381.
198. Murphy, J. B. Cholecisto-entero, gastro-entero, entero-intestinal anastomosis and approximation without sutures (original research) / J. B. Murphy // *Medical record (NY).* – 1892. – Vol. 42. – P. 665-676.
199. Nieto, J. E. Comparison of one-layer (continuous Lembert) versus two-layer (simple continuous/Cushing) hand-sewn end-to-end anastomosis in equine jejunum / J. E. Nieto, J. E. Dechant, J. R. Snyder // *Vet Surg.* – 2006. – Vol. 35. – P. 669-673.
200. Nonocclusive mesenteric infarction / L. F. Williams, L. F. Anastasia, C. A. Hasiotis, M. A. Bosnia // *Am. J. Surg.* – 1987. – Vol. 9. – P. 376-381.
201. Peptide Absorption After Massive Proximal Small Bowel Resection: Mechanisms of Ileal Adaptation / H. G. Qandeel, F. Alonso, D. J. Hernandez et al. // *J. Gastrointest. Surg.* – 2011. – Vol. 15. – P. 1537-1547.
202. Perju, D. Comparative experimental study of left colonic anastomoses in intestinal obstruction; the value of anastomoses protection with free peritoneal graft / D. Perju, E. Târcoveanu, C. Lupaşcu // *Rev. Med. Chir. Soc. Med. Nat. Iasi.* – 2005. – Vol. 109. – P. 781-786.
203. Purcert, W. J. Technique for continuous sampling of peritoneal fluid for prediction of intestinal gangrene / W. J. Purcert, G. R. Hay // *J. Pediatr. Surg.* – 1981. – Vol. 16. – P. 58-60.
204. Risk Factors for Anastomotic Leakage Following Intersphincteric Resection for Very Low Rectal Adenocarcinoma / T. Akasu, M. Takawa, S. Yamamoto et al. // *J. Gastroint. Surg.* – 2010. – Vol. 14. – P. 104-111.

205. Robot-assisted versus conventional laparoscopic fundoplication: short-term outcome of a pilot randomized controlled trial / B. P. Müller-Stich, M. A. Reiter, M. N. Wente et al. // *Surg Endosc.* – 2007. – Vol. 21. – P. 1800-1805.
206. Scanning laser Doppler flowmetry and intraluminal recirculating gas tonometry in the assessment of gastric and jejunal perfusion during oesophageal resection / N. H. Boyle, A. Pearce, D. Hunter et al. // *Br. J. Surg.* – 1998. – Vol. 85. – P. 1407-1411.
207. Schwameis, K. Anastomosen im oberen Gastrointestinaltrakt / K. Schwamies, J. Zacherl // *Chirurg.* – 2011. – Vol. 82. – P. 26-33.
208. Semevolos, S. A. In vitro bursting pressures of jejunal enterotomy closures in llamas / S. A. Semevolos, S. K. Reed, K. Gamble // *Vet. Surg.* – 2007. – Vol. 36. – P. 64-67.
209. Shah, S. D. Prediction of small bowel viability using Doppler ultrasound. Clinical and experimental evaluation / S. D. Shah, U. Charles, A. Andersen // *Ann. Surg.* - 1981. – Vol. 194. – P. 97-99.
210. Sheridan, W. G. Intraoperative tissue oxymetry in human gastrointestinal tract / W. G. Sheridan, R. H. Lowndes, H. E. Young // *Amer. J. Surg.* - 1990. - Vol. 159. – P. 314-319.
211. Shicata, J. Experimental studies on the hemodynamics of the small intestine following increased intraluminal pressure / J. Shicata, T. Shida, K. Amino // *Surg. Gynecol. Obstet.* – 1983. – Vol. 156. – P. 155-160.
212. Shikora, S. A. Reinforcing gastric staple-lines with bovine pericardial strips may decrease the likelihood of gastric leak after laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass / S. A. Shikora, J. J. Kim, M. E. Tarnoff // *Obes Surg.* – 2003. – Vol. 13. – P. 37-44.
213. Siemonsma, M. A. Doxycycline improves wound strength after intestinal anastomosis in the rat / M. A. Siemonsma, I. H. de Hingh, B. M. de Man // *Surgery.* – 2003. – Vol. 133. – P. 268-276.
214. Single layer versus double layer suture for anastomosis of the gastrointestinal tract / A. Sanabria, G. Gomez, E. Valdivieso, C. Bermudez // *Cochrane*

Database of Systematic Reviews: Protocols. – 2005. – N 4. – 10.1002/14651858.CD005477.

215. Single- versus two- layer intestinal anastomosis: a meta-analysis of randomized controlled trials / S. Shikata, H. Yamagishi, Y. Taji et al. // BMC Surg. – 2006. – Vol. 6. – P. 2-11.

216. Singrome da intestino corto. Considerazioni sui fattori che influenzano da prognosi dopo resezioni intestinali massive / R. Ferraris, R. Fornaro, G. Parodi, G. V. Antoniotti // Minerva Chir. – 1988. – Vol. 43. – P. 1707-1718.

217. Small Bowel Adenocarcinoma: Understaged and Undertreated? / M.B. Nicholl, V. Ahuja, W.C. Conway et al. // Ann. Surg. Oncol. – 2010. – Vol. 10. – P. 2228-2232.

218. Song, C. Shape memory alloy clip for compression colonic anastomosis / C. Song, T. Frank, A. Cuschieri // J. Biomech. Eng. – 2005. – Vol. 127 (2). – P. 351-354.

219. Stapled versus hand sewn anastomoses in patients with small bowel injury: a changing perspective / J. D. Witzke, J. J. Kraatz, J. M. Morken et al. // J. Trauma. – 2000. – Vol. 49. – P. 660-665.

220. Stapled versus hand-sewn anastomoses in emergency intestinal surgery: results of a prospective randomized study / F. Catena, D.M. La, S. Gagliardi et al. // Surg Today. – 2004. – Vol. 34. – P. 123-126.

221. Stapled versus handsewn methods for ileocolic anastomosis / P. Y. Choy, I. P. Bissett, J. G. Docherty et al. // Cochrane Database Syst Rev. – 2007. – Vol. 18, N 3. – CD004320.

222. Stewart, D. Validation of the NITI Endoluminal Compression Anastomosis Ring (EndoCAR) Device and Comparison to the Traditional Circular Stapled Colorectal Anastomosis in a Porcine Model / D. Stewart, S. Hunt, R. Pierce // Surg Innov. – 2007. – Vol. 14. – P.252-260.

223. Suture-Free Anastomosis of the Colon Experimental Comparison of Two Cyanoacrylate Adhesives / J. Paral, Z. Subrt, P. Lochman et al. // J. Gastrointest. Surg. – 2011. – Vol. 15. – P. 451-459.

224. Szold, A. Nitinol: shape-memory and super-elastic materials in surgery / A. Szold // Surg Endosc. – 2006. – Vol. 20. – P. 1493-1496.
225. Tan, K. Surgery for Small Bowel Perforation in an Asian Population: Predictors of Morbidity and Mortality / K. Tan, S. Bang, R. Sim // J. Gastrointest. Surg. – 2010. – Vol. 14. – P. 493-499.
226. Terminolateral esophagojejunostomy after gastrectomy with the biofragmentable anastomosis ring in the dog model / U. A. Dietz, A. C. Araujo, N. G. Czezczko et al. // Zentralbl Chir. – 2005. – Vol. 130. – P. 274-279.
227. The clipped intestinal non-perforating anastomosis of small bowel: a new technique / S. Holland-Cunz, M. Chmelnik, M. Roll et al. // Pediatr Surg Int. – 2007. – Vol. 23. – P. 87-93.
228. The Use of a Compression Device as an Alternative to Hand-Sewn and Stapled Colorectal Anastomoses: Is Three a Crowd? / B. S. Buchberg, H. Masoomi, H. Bergman et al. // J. Gastroint. Surg. – 2011. – Vol. 15. – P. 304-310.
229. Travers, B. Enquiry into the process of nature in repairing injuries of the intestine / B. Travers. – London, 1812. – 395 p.
230. Tucker, O. Compression anastomosis for Roux-en-Y gastric bypass: Observations in a large animal model / O. Tucker, N. Beglaibter, R. Rosenthal // Surgery for Obesity and Related Diseases. – 2007. – Vol. 3. – P. 303-303.
231. Upadhyaya, V. D. Role of fibrin glue as a sealant to esophageal anastomosis in cases of congenital esophageal atresia with tracheoesophageal fistula / V. D. Upadhyaya, S. C. Gopal, A. N. Gangopadhyaya // World J. Surg. – 2007. – Vol. 31. – P. 2412-2415.
232. Usefulness of Histopathological Examination in Nontraumatic Perforation of Small Intestine / G. Mahajan, M. Kotru, R. Sharma, S. Sharma // J. Gastrointest. Surg. – 2011. – Vol. 15. – P. 1837-1841.
233. Wang, L. F. Comparison of monolayer wide-edge continuous suture anastomosis with regular interrupted suture anastomosis at esophagogastronomy for esophageal cancer / L. F. Wang // Zhong Liu Za Zhi. – 2007. – Vol. 29. – P. 555-557.

234. Zhang, Y. D. Analysis of 110 cases of esophagogastrostomy by intraluminal elastic circular ligation with an absorbable supporting tube / Y. D. Zhang, X. Q. Du, L. Q. Chen // *Zhonghua Zhong Liu Za Zhi.* – 1994. – Vol. 16. – P. 26-28.

235. Zilling, T. L. Sutureless small bowel anastomoses: experimental study in pigs / T. L. Zilling // *Eur. J. Surg.* – 1999. – Vol. 165. – P. 61-68.

236. Zuidema, G. D. Surgical management of superior mesenteric arterial emboli / G. D. Zuidema // *Arch. Surg.* – 1961. – Vol. 82. – P. 267-274.