

**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Томский национальный исследовательский медицинский центр
Российской академии наук»
Научно-исследовательский институт кардиологии**

На правах рукописи

Лейсле Александр Карлович

**ОПТИМИЗАЦИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ КОЛОНОСКОПИИ В ВЫЯВЛЕНИИ
ПАТОЛОГИЧЕСКИХ ОБРАЗОВАНИЙ ТОЛСТОЙ КИШКИ И
ВНЕКИШЕЧНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ**

14.01.13 – Лучевая диагностика, лучевая терапия

Диссертация

на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, профессор
Завадовская Вера Дмитриевна

Томск – 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	11
1.1 Общие данные о методике выполнения виртуальной колоноскопии.....	11
1.2 Фекальная маркировка при виртуальной колоноскопии.....	18
1.3 Виртуальная колоноскопия у больных с кишечными стомами.....	23
1.4 Виртуальная колоноскопия в диагностике изменений толстой кишки при спаечной болезни.....	27
ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	33
2.1 Общая характеристика клинического материала.....	33
2.1.1 Пациенты, направленные на виртуальную колоноскопию для исключения органической патологии толстой кишки (первая группа).....	34
2.1.2 Пациенты с наличием кишечных стом (вторая группа).....	36
2.1.3 Пациенты с наличием спаечной болезни (третья группа).....	38
2.2 Характеристика методов исследования.....	40
2.2.1 Экспериментальное исследование... ..	40
2.2.2 Виртуальная колоноскопия у пациентов с подозрением на органическую патологию толстой кишки (первая группа).....	43
2.2.3 Виртуальная колоноскопия у пациентов с кишечными стомами (вторая группа).....	47
2.2.4 Виртуальная колоноскопия у пациентов с наличием спаечной болезни (третья группа).....	50
2.2.5 Рентгенологическое исследование.....	50
2.2.6 Фиброколоноскопия.....	51
2.2.7 Морфологическая верификация.....	52
2.3 Статистическая обработка.....	53
ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	55
3.1 Результаты экспериментального исследования.....	55
3.2 Результаты виртуальной колоноскопии у пациентов с подозрением на	

органическую патологию толстой кишки (первая группа).....	60
3.3 Результаты виртуальной колоноскопии у пациентов с кишечными стомами (вторая группа).....	72
3.4 Результаты виртуальной колоноскопии у пациентов с наличием спаечной болезни (третья группа).....	87
ГЛАВА 4 ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ	96
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	107
ВЫВОДЫ	109
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	111
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	112
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	113

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Колоректальный рак (КРР) – одна из распространенных онкологических нозологий. По данным GLOBOCAN в 2020 году КРР является третьей наиболее часто диагностируемой формой рака во всем мире, составляющей 10 % всех его случаев. По смертности КРР является вторым раком в мире – по оценкам, доля его смертей на 2020 год составляет 9,4 % (Sung H., 2021). В 2018 году в Российской Федерации в структуре общей (оба пола) онкологической заболеваемости и смертности населения КРР занял второе место среди всей онкопатологии, и составляет 11,9 % и 13,5 % соответственно (Каприн А.Д., 2019).

Самой частой (95 %) причиной развития КРР является малигнизация аденоматозных полипов (Gunter M. J., 2019). С момента появления полипа до его озлокачествления в среднем проходит от 5 до 10 лет (Øines M., 2017). Наибольшим потенциалом к малигнизации обладают полипы размером от 10 мм и больше, с увеличением размеров полипа растет и риск его трансформации в рак (Granados-Romero J. J., 2017). В связи с этим, раннее выявление и последующее удаление таких предраковых и малигнизированных полипов позволяет предотвратить развитие смертельного недуга и снизить степень риска возможных осложнений (Batu E. N., 2017).

Большая роль в выявлении неопластических образований отведена инструментальной диагностике, в структуре которой все большее значение имеет виртуальная колоноскопия (ВКС) (Полянская Е. А., 2018; Plumb A. A., 2019). Результативность ВКС напрямую зависит от качества подготовки пациента к исследованию, одним из ключевых моментов которой является фекальная маркировка (ФМ) для повышения плотностных характеристик резидуального содержимого кишки (РСК) в результате взаимодействия его с рентген-позитивным контрастным веществом (КВ) на основе сульфата бария или йода. Именно ФМ позволяет достоверно дифференцировать РСК от патологических образований стенки кишки (Bräuer C., 2018). На сегодняшний день не существует единого

мнения о виде КВ, его дозировке и режиме применения в подготовке к ВКС (Johnson C. D., 2018; Perry E., 2019; Sali L., 2019).

Помимо первичного обнаружения кишечных новообразований, возможно использовать ВКС для диагностического контроля в ходе этапного лечения КРР и других заболеваний толстой кишки – в первую очередь, у пациентов с кишечными стомами (Weinberg D. S., 2018). Но, к сожалению, в отношении подобного применения ВКС полностью отсутствуют четкие методологические разработки, а случаи практического использования процедуры в данных целях являются спорадическими и мало освещены в литературных публикациях. При том, что по данным всемирной организации здравоохранения, на 100 000 населения приходится 100-150 пациентов с кишечными стомами (Ильканич А. Я., 2019). В России суммарное количество таких пациентов составляет около 180 000, среди которых большой удельный вес людей трудоспособного возраста. Наличие кишечной стомы приводит к стойкой инвалидизации и снижению качества жизни. Поэтому хирургическая реабилитация пациентов этой категории является важной социальной проблемой (Хожаев А. А., 2018). Не менее важной является диагностическая визуализация послеоперационных изменений – как ключевой момент в планировании реконструктивных операций толстой кишки у данного контингента пациентов. Большое значение имеет измерение длины дистальной культи толстой кишки, а также оценка внекишечных изменений – в первую очередь рубцово-спаечных изменений со стороны прилежащей клетчатки.

Спаечная болезнь – одно из частых следствий абдоминальной хирургии (до 95 %), вопросы ее инструментальной диагностики и визуализации до сих пор актуальны и затруднительны (Андреев А. А., 2017). Несмотря на длительное изучение различных аспектов спаечного процесса в брюшной полости, остается открытой проблема диагностики спаечной болезни, не осложненной кишечной непроходимостью. Часто в спаечный процесс вовлекается толстая кишка с наличием характерных клинических проявлений в виде периколитов. Возможность одновременной оценки изменений со стороны толстой кишки и внекишечных структур при ВКС делает перспективным использование данного метода в диагностике столь сложной патологии (Takeuchi K., 2018). Однако освещенность

этой диагностической проблемы в русскоязычных литературных источниках крайне мала (Ямалова Г. Р., 2017).

Степень разработанности темы исследования

При единогласной необходимости в ФМ, как в ключевом моменте подготовки пациентов к ВКС для эффективного выявления кишечных новообразований, существуют большие разногласия в ее вариантах (McComiskey D. A., 2019; Mitsuzaki K., 2019). В первую очередь, несмотря на большое количество исследований, посвященным ФМ, не существует единого мнения в выборе КВ для ФМ между препаратами на основе йода и сульфата бария для использования их в монорежиме или в сочетании друг с другом, также однозначно не решен вопрос о количестве используемого КВ, что больше относится к препаратам на основе сульфата бария (Scalise P., 2016; Tang W., 2019).

Имея все технические предпосылки, с возможностью оценки внутри- и внекишечных изменений, ВКС может быть перспективным диагностическим инструментом в комплексной диагностике послеоперационных изменений и состояния сохраненных отделов толстой кишки у пациентов с кишечными стомами (Porte F., 2017; Friedman S., 2019). Но, к сожалению, в отношении подобного применения ВКС полностью отсутствуют четкие методологические разработки и диагностические алгоритмы, а случаи практического использования процедуры в данных целях являются спорадическими и мало освещены в литературных публикациях.

Лежащая в основе ВКС компьютерная томография (КТ) по мнению иностранных авторов может быть использована в неинвазивной диагностике спаечной болезни брюшной полости (Gerner-Rasmussen J., 2018). Набор компонентов программного модуля ВКС для оценки внутри- и внекишечных изменений позволяет расширить возможности метода в решении этой сложной проблемы (Gopireddy D. R., 2020). Однако количество подобных публикаций в мировой литературе крайне мало и полностью отсутствует систематизированная семиотика характерных изменений при ВКС.

Цель исследования

Повышение эффективности лучевой диагностики внутри- и внепросветных патологических изменений толстой кишки с использованием оптимизированной методики виртуальной колоноскопии.

Задачи исследования

1. Усовершенствовать фекальную маркировку при проведении виртуальной колоноскопии для повышения диагностической эффективности метода в выявлении патологических образований толстой кишки.

2. Разработать методологию виртуальной колоноскопии у пациентов с наличием кишечных стом, включающую в себя модификацию подготовки пациентов к исследованию, инсуффляцию всех сохранных отделов толстой кишки, а также алгоритм просмотра и интерпретации полученных изображений для повышения диагностической эффективности в выявлении патологических образований сохранных отделов толстой кишки и планирования реконструктивных операций на толстой кишке.

3. Оценить возможности виртуальной колоноскопии в выявлении признаков, характерных для спаечной болезни с вовлечением толстой кишки.

Научная новизна

Впервые разработана, научно аргументирована и внедрена модификация фекальной маркировки для повышения информативности виртуальной колоноскопии в выявлении кишечных новообразований.

Впервые разработан алгоритм просмотра и интерпретации изображений виртуальной колоноскопии у пациентов с кишечными стомами, а также модифицирован процесс инсуффляции толстой кишки у пациентов с колостомами и сохранной дистальной культей.

На основании выполненного исследования автором систематизирована семиотика внутри- и внекишечных проявлений спаечной болезни с вовлечением толстой кишки при виртуальной колоноскопии.

Теоретическая и практическая значимость работы

Результаты выполненного исследования свидетельствуют о повышении диагностической эффективности ВКС в выявлении патологических образований толстой кишки за счет улучшения качества ФМ путем подбора оптимального количества сульфата бария.

Разработанное устройство для инсуффляции толстой кишки у пациентов с колостомой и сохранный дистальной культей позволяет сократить время проведения процедуры и не приводит к повышению лучевой нагрузки на пациента.

Модификация техники выполнения ВКС и разработанный алгоритм просмотра изображений ВКС у пациентов с кишечными стомами обеспечивают полноценный анализ состояния сохранных отделов толстой кишки, органов брюшной полости и малого таза для планирования оперативных вмешательств по восстановлению непрерывности толстой кишки.

На основании выполненного исследования систематизирована семиотика внутри- и внекишечных проявлений периколитов и определены возможности применения ВКС у пациентов со спаечной болезнью.

Методология и методы исследования

Методологической основой диссертационного исследования послужили работы отечественных и зарубежных авторов в области лучевой диагностики, колопроктологии и абдоминальной хирургии. Для решения поставленных задач были изучены пациенты с подозрением на наличие органической патологии толстой кишки, с наличием кишечных стом и проявлений спаечной болезни. В ходе работы использовались клинические, лабораторные и инструментальные методы исследования с последующей статистической обработкой данных при помощи современных статистических программ.

Положения, выносимые на защиту

1. Оптимально подобранная концентрация сульфата бария, используемого в подготовке пациентов к виртуальной колоноскопии улучшает качество фекальной

маркировки и повышает диагностическую эффективность метода для выявления патологических образований толстой кишки.

2. Одновременная инфуляция всех отделов толстой кишки у пациентов с колостомой и сохранной дистальной культей для однократного сканирования делает виртуальную колоноскопию универсальным диагностическим инструментом для оценки состояния всех сохранных отделов толстой кишки и послеоперационных изменений.

3. Виртуальная колоноскопия обеспечивает комплексную оценку спаячного процесса с вовлечением толстой кишки, включающего в себя внекишечные изменения параколональной клетчатки, конфигурационные и структурные изменения стенки кишки.

Степень достоверности и апробация результатов

Достоверность результатов исследования достигнута благодаря достаточному количеству включенных в исследование пациентов (n=225), соответствующему решению поставленных задач, тщательной трактовке результатов использованных методов лучевой диагностики и сопоставления их с результатами морфологических исследований, а также обработке результатов проведенного исследования корректными статистическими методами.

Материалы диссертации доложены и обсуждены на II съезде врачей лучевой диагностики Сибирского Федерального округа (Томск, 2012), на Международном конгрессе IX «Невский радиологический форум – 2017» (Санкт-Петербург, 2017), на Конгрессе Российского общества рентгенологов и радиологов (Москва, 2017), на Международном конгрессе X «Невский радиологический форум – 2018» (Санкт-Петербург, 2018), на Международном конгрессе XI «Невский радиологический форум – 2019» (Санкт-Петербург, 2019), на Конгрессе Российского общества рентгенологов и радиологов (Москва, 2020).

Внедрение полученных результатов

Полученные результаты применяются в работе рентгенологического отделения №2 государственного автономного учреждения здравоохранения

«Кузбасская областная клиническая больница имени С.В. Беляева» и в учебном процессе кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Публикации

По теме диссертации опубликовано 16 научных работ, в том числе 3 статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Министерством образования и науки Российской Федерации для публикации материалов диссертаций на соискание ученой степени, 1 патент, 12 работ являются материалами конференций и конгрессов.

Личное участие автора

Разработка дизайна исследования, постановка цели и задач диссертационной работы, анализ литературы по теме исследования, статистическая обработка, анализ и интерпретация полученных данных, подготовка научных публикаций, докладов и презентаций для научных конференций, внедрение в практику результатов диссертационной работы выполнено лично автором.

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 130 страницах машинописного текста, содержит 19 таблиц, иллюстрирована 30 рисунками и состоит из списка сокращений, введения, аналитического обзора литературы, описания материала и методов исследования, результатов собственных исследований, обсуждения результатов исследования, выводов, практических рекомендаций, списка литературы. Библиографический указатель содержит 149 литературных источников, из которых 55 отечественных и 94 зарубежных публикации.

ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Общие данные о методике выполнения виртуальной колоноскопии

По мировым статистическим данным на 2020 год колоректальный рак (КРР) является одной из самых часто встречаемых онкологических патологий, занимая третье место по заболеваемости и второе место по смертности [107]. Развиваясь чаще всего (95 %) из аденоматозных полипов за достаточно протяженный период времени (5–10 лет), КРР, в отличие от многих злокачественных нозологий, наиболее подходит для эффективного скрининга, позволяющего снизить как летальность, так и заболеваемость [120, 136].

Главная роль в оценке состояния толстой кишки и выявлении в ней патологических образований на сегодняшний день отведена инструментальной диагностике [54, 128]. В ее структуре, наряду с «золотым стандартом» – фиброколоноскопией (ФКС), все большее значение приобретает виртуальная колоноскопия (ВКС) [2, 37, 50]. ВКС – неинвазивный метод оценки состояния толстой кишки, основанный на непрямой ее визуализации по данным компьютерной томографии (КТ) [77]. Первая клиническая демонстрация ВКС прошла в 1994 году в США (Vining and Gelfand) [148]. Изначальное название метод получил как КТ-колонография, но в скором времени появилось привычное название «виртуальная колоноскопия» в силу наличия трехмерного эндоскопического просмотра. В настоящее время оба этих термина используются равнозначно. Демонстрируя высокие показатели диагностической эффективности в выявлении патологических образований толстой кишки, ВКС в 2008 году была рекомендована всемирной организацией гастроэнтерологов (WGO) как метод скрининга КРР. При этом указывается чувствительность ВКС в выявлении полипов 10 мм и более – до 93 %, а специфичность – 97 %. Для полипов размером 6-9 мм чувствительность и специфичность ВКС составили 86 % [36]. В США с 2016 года

ВКС включена в рекомендательный список диагностических процедур по скринингу КРР [69, 128]. До настоящего момента на территории Российской Федерации ВКС не входит в программу скрининга КРР [28].

Наряду с широким внедрением ВКС в мировую медицинскую практику, происходило и ее постоянное модифицирование для решения возникающих диагностических трудностей, одной из которых стала дифференцировка резидуального содержимого кишки (РСК) и кишечных новообразований. Для этого в 2002 году впервые была применена фекальная маркировка (ФМ) для остаточного содержимого толстой кишки, что привело к улучшению его дифференцировки от пристеночных образований [79]. Это очень важный этап в развитии ВКС, поскольку плотностные характеристики немаркированных каловых фрагментов (за исключением таковых с включениями газа), резидуальной жидкости и образований кишки находятся в достаточно узком диапазоне и мало отличимы друг от друга [62]. Немаркированная резидуальная жидкость может маскировать небольшое образование, а твердый фрагмент его симулировать и наоборот. Все эти диагностические трудности способна устранить ФМ, повышающая контрастность между РСК и кишечными новообразованиями [103]. Суть ФМ заключается в повышении плотностных характеристик остаточного содержимого кишки в результате взаимодействия его с позитивными рентген-контрастными веществами [100]. К таковым, в первую очередь, относятся препараты на основе сульфата бария и йода [135]. Возможны два варианта использования таких препаратов: пероральный прием и ретроградное введение по типу клизм. Второй способ не получил особой популярности, так как может сопровождаться недостаточным качеством контрастирования правых отделов ободочной кишки в силу определенных технических сложностей [62]. Более простым в выполнении и более комфортным для пациента оказался пероральный прием препарата, в результате чего контрастное вещество (КВ) проходит по всем отделам пищеварительного тракта, практически в нем не всасываясь, и смешивается с его содержимым, чем достигается повышение его плотностных характеристик [139].

В 2003 году на фоне совершенствования программного обеспечения разработана технология электронного клинсинга толстой кишки при ВКС [76]. Суть его заключается в виртуальной очистке кишки от остаточного содержимого на основе субтракционных вычитаний маркированного кишечного содержимого из общей нативной картины. Данная технология не только улучшила показатели диагностической эффективности процедуры, но и существенно облегчила подготовку пациента к исследованию, избавив от необходимости приема слабительных средств. Таким образом, ВКС получила уникальное преимущество перед традиционной ФКС, избавившись от самого негативного этапа подготовки к исследованию [99].

Еще одним существенным событием в истории развития ВКС стало внедрение в 2005 году международной системы описания и обработки ее данных C-RADS [88]. Благодаря ей появились единые протоколы описания выявленных изменений, разделенных на кишечные и внекишечные находки. В свою очередь, каждые из них градируются по степени значимости. Кишечные образования распределены по размерным категориям. Это существенно упростило определение алгоритма ведения пациентов с выявленной патологией толстой кишки [143].

Пройдя уже двадцатипятилетний путь своего развития, ВКС представляет собой цельный и отлаженный диагностический инструмент с высокими показателями своей эффективности [147]. Уже долгое время используются четкие сформированные методологические алгоритмы проведения исследования, состоящего из четырех основных этапов. Каждый из них очень важный и напрямую влияет на окончательный результат [149].

Первый основной этап – подготовка пациентов к исследованию при наличии показаний и отсутствия противопоказаний [89]. Основным показанием к исследованию является скрининг КРР. К остальным диагностическим показаниям относятся незавершенная по каким-либо причинам ФКС (стенозы, дополнительное петлеобразование), относительно декомпенсированный соматический статус пациента, добровольная альтернатива ФКС, динамическое наблюдение ранее выявленных полипов размерной категории 6-9 мм, а также наблюдение после

полипэктомии и резекций толстой кишки. К абсолютным противопоказаниям относят всю острую абдоминальную хирургическую патологию, ранний послеоперационный период на органах брюшной полости и малого таза (не ранее четырех месяцев с момента вмешательства), выраженную соматическую декомпенсацию пациента, беременность [114].

Полноценная подготовка пациентов к ВКС включает в себя бесшлаковую диету, ФМ, очистку кишки при помощи различных слабительных препаратов, прием спазмолитиков [51]. По времени она занимает до 2-3 дней, но существуют различные ее вариации [126]. Так, благодаря современным алгоритмам электронного клинсинга кишки, диета и применение слабительных препаратов многими авторами считаются необязательными [110]. Исключительно постоянным компонентом в подготовке пациента к исследованию на сегодняшний момент остается ФМ с использованием рентген-контрастных препаратов на основе сульфата бария либо йода как в изолированной форме, так и в сочетанном их применении [57].

В отношении бесшлаковой диеты при подготовке пациентов к ВКС большинство основных принципов совпадает с таковыми при ФКС. Однако есть ряд нюансов [63]. Так, жидкость которую могут употреблять пациенты в подготовке к ВКС необязательно должна быть прозрачной, за исключением случаев, когда необходимо выполнить в ближайшее время ФКС. При подготовке к ВКС пациенты должны принимать гомогенизированную пищу и избегать употребления фрагментированных продуктов. Например, косточки от винограда могут имитировать полип при ВКС.

Очистка кишки во время подготовки к ВКС производится теми же средствами, что и при ФКС. Чаще всего используются две основных группы слабительных препаратов – на основе полиэтиленгликоля (ПЭГ) и на основе цитрата магния, а также фосфата натрия [137]. В качестве спазмолитического средства рекомендуется использовать глюкагон и гиосцина бутилбромид в инъекциях, перорально и ректально [132].

Следующим этапом ВКС является инсуффляция (раздувание) толстой кишки [140]. Достаточное растяжение толстой кишки имеет решающее значение для обнаружения пристеночных патологических ее образований. Плохо растянутые сегменты толстой кишки могут имитировать патологические стенозы или наоборот могут их скрывать, а также могут скрывать полипы и опухоли. В этой же ситуации возможно увеличение ложно положительных результатов из-за имитации патологического образования не расправленной кишечной стенкой. Кроме того, неадекватная степень инсуффляции кишки увеличивает время интерпретации изображений [67]. Для обеспечения адекватного доступа в прямую кишку устанавливается гибкий ректальный наконечник с раздуваемой манжетой, что обеспечивает его фиксацию и препятствует выходу нагнетаемого газа из кишки. Наконечник соединяется воздушной магистралью непосредственно с инсуффлятором, последний может быть ручного типа – модифицированный аппарат Боброва, либо автоматическим инжектором. Для инсуффляции возможно использовать атмосферный воздух или углекислый газ, второй менее располагает к спазму кишки. Для автоматического инжектора предусмотрена контролируемая подача газа с давлением в магистрали на уровне 25 мм. рт. ст. и средней скоростью инсуффляции 2 литра в минуту. Средний объем нагнетаемого газа составляет 3-3,5 литра. Критерием достаточности инсуффляции является достижение пациентом болевого порога, после чего выполняется пилотная топограмма в положении пациента лежа на спине на уровне брюшной полости и малого таза. По топограмме производится визуальная оценка степени инсуффляции всех отделов толстой кишки. В случае недостаточной степени расправления кишечных сегментов производится дополнительная инсуффляция в объеме 1 литра [71].

Следующий этап ВКС – сканирование пациента. Обязательно выполняется полипозиционное сканирование: в положении пациента лежа на спине и лежа на животе, либо (при невозможности) на боку [125]. Данный прием обеспечивает лучшее растяжение сегментов толстой кишки, а также облегчает поиск и дифференцировку патологических образований с РСК [149]. Так, РСК, в отличие

от кишечных новообразований, меняет свою локализацию по отношению к кишечной стенке при изменении положения пациента во время исследования [124].

Для проведения исследования и получения качественных диагностических изображений необходим мультidetекторный КТ-сканер с количеством рядов детекторов от 16 до 64 и выше [96]. Данные томографы способны легко выполнять сканирование с коллимацией срезов менее 3 мм и интервалом реконструкций менее 1,5 мм. Оптимальной толщиной получаемого томографического среза считается 1 мм. Область сканирования планируется по топограмме и включает в себя всю брюшную полость и малый таз. Из-за высокой контрастности между стенкой толстой кишки и внутрипросветным газом можно получать качественные изображения при относительно низком напряжении на рентгеновской трубке 100-120 kV и силой тока 10-30 mAs. При этом, соответственно, снижается лучевая нагрузка. Для пациентов нормостенического типа телосложения эффективная доза может составить от 1 мЗв – для сверхнизких дозовых протоколов, и до 2,7 мЗв – для стандартных протоколов сканирования [145]. Рутинная ВКС в общей своей массе не требует проведения внутривенного контрастного усиления [89].

Завершающий этап ВКС – обработка и интерпретация данных. Полученные изображения с «мягкотканым» ядром реконструкции просматриваются в специализированной программной среде с наличием набора необходимых электронных инструментов [119]. Основу составляют обычные аксиальные КТ-срезы с возможностью построения мультипланарных реконструкций (MPR). Просмотр их осуществляется в стандартном «мягкотканном» окне (ширина/уровень – 400/100 HU) и дополнительно, для упрощения поиска полипов, в установках «легочного» окна (ширина/уровень – 1500/-200 HU) [111].

Помимо поиска дополнительных кишечных образований в данных режимах осуществляется их дифференцировка с РСК, оценка денситометрических показателей и измерение размеров. Также, первоначально, осуществляется оценка степени инсuffляции всех отделов толстой кишки, качества очистительной подготовки и ФМ, производится поиск стенотических сужений, утолщений стенки кишки. Кроме того, один из важных моментов – оценка состояния наружного

контура стенки кишки, прилежащей к ней клетчатки и регионарных лимфоузлов. Дополнительно производится оценка состояния остальных органов брюшной полости и малого таза на предмет макроскопических патологических изменений [113].

Трехмерные просмотры – другая, отличительная группа режимов визуализации, определяющая характер самого исследования и его названия [123]. Представлены двумя основными режимами: «глобального» трехмерного просмотра с построением объемной модели толстой кишки и «эндоскопического» (эндолюминального) просмотра.

Режим «глобального» просмотра позволяет наглядно оценить особенности конфигурации толстой кишки в целом и отдельно каждого отдела – выявить наличие удлинения, дополнительного петлеобразования, оценить степень выраженности гаустрации, дилатаций и стенозов, сегментарно локализовать последние.

Режим «эндоскопического» просмотра позволяет осуществлять внутрипросветную визуализацию толстой кишки по центральной оси на всем протяжении как в антеградном, так и в ретроградном направлениях с возможностью разворота виртуальной камеры на 360 градусов, а также формирования развернутых эндоскопических панорам, что облегчает осмотр заскладочных пространств. Именно в режиме «эндоскопического» пролета осуществляется первоначальный поиск дополнительных образований кишки, с возможностью определения денситометрических значений по типу «линзы полипов» [105].

К дополнительной функции относится автоматический поиск полипов, основанный на электронном выявлении характерных для них морфометрических изменений кишечной стенки [61].

У большинства производителей в программный пакет включена опция электронного клинсинга толстой кишки – метод постобработки изображений с удалением маркированного КВ фекального остатка и жидкости из просвета толстой

кишки [94]. При этом возможно обнаружение патологических образований толстой кишки, скрытых РСК, в режиме «эндоскопического» просмотра.

Еще к одному опциональному инструменту программного пакета ВКС относится виртуальная диссекция толстой кишки [131]. С ее помощью возможно картировать весь эндолюминальный рельеф толстой кишки в одной плоскости как сегментарно, так и на всем ее протяжении.

Весь набор основных и дополнительных инструментов программного модуля позволяет при наличии определенных навыков исследователя, порой не без труда, выявлять патологические изменения толстой кишки [102]. Интерпретация находок при ВКС производится согласно стандартизированной системе описания C-RADS с распределением изменений на внутрикишечные и внекишечные [130]. Далее распределение находок по группам производится по степени значимости, что для кишечных образований в основном зависит от их размеров и напрямую влияет на дальнейшую лечебно-диагностическую тактику. Так, для категории C1 (не значимые изменения) характерно отсутствие дополнительных образований, обнаружение полипов размером до 6 мм, липом или дивертикулов. Для категории C2 (сомнительные находки) характерны полипы размером 6-9 мм количеством не больше трех. При этом рекомендуется динамическая ВКС через 3 года. Категория C3 (требующая внимания) включает в себя полип размером от 10 мм и более, три и более полипа размером 6-9 мм – при этом показана ФКС. Категория C4 – признаки злокачественного образования толстой кишки, требует консультации онколога [83].

1.2 Фекальная маркировка при виртуальной колоноскопии

На сегодняшний момент, с учетом мирового многолетнего опыта и технологического прогресса, ФМ, как неотъемлемый компонент подготовки пациентов к ВКС, однозначно не вызывает сомнений в необходимости своего

применения [58, 92]. С самого начала внедрения данного приема и до настоящего времени остается открытым вопрос о типе и режимах применения КВ, используемых для ФМ при подготовке пациентов к ВКС [73, 127].

Одна из самых сложных задач во время интерпретации изображений ВКС – дифференцировка РСК и кишечных новообразований, особенно небольших размеров [85]. РСК представлено двумя компонентами – остаточной жидкостью и твердыми каловыми фрагментами. Наличие любого из них в просвете толстой кишки приводит к подобным диагностическим затруднениям по той причине, что нативная плотность любого «мягкотканного» образования, жидкости и каловых фрагментов имеет близкие значения – в диапазоне от 0 до 100 HU [98]. Исключения составляют образования, содержащие жировые включения и фекальные фрагменты, содержащие газ – в этих случаях денситометрические показатели имеют отрицательные значения. Резидуальная жидкость способна скрыть любое пристеночное образование, расположенное по гравитационно зависимой стенке, меньшее по размеру толщины жидкостного горизонтального уровня. В этих случаях репозиционирование пациента приводит к перемещению жидкости под действием силы тяжести в гравитационно зависимом направлении, зачастую обнажая фиксированное пристеночное образование. Исключение составляют полипы на длинных ножках, не фиксируемая часть которых также вместе жидкостью перемещается по ходу гравитационного вектора [104]. Не всегда отсутствие изменения положения экзофитного объекта относительно кишечной стенки при полипозиционном сканировании свидетельствует о его неопластической принадлежности. Зачастую, плотные фекальные фрагменты с высокой степенью адгезии остаются неподвижными при репозиционировании пациента [90].

Повышение плотностных характеристик РСК относительно кишечной стенки – основной принцип ФМ. При достижении порога денситометрических значений 200 HU и выше РСК становится достоверно гиперденсным по отношению к кишечной стенке и ее производным [115]. Это возможно в результате перорального применения рентгенпозитивных контрастных препаратов. В

настоящее время они представлены двумя основными группами – это препараты на основе сульфата бария и йодсодержащие препараты [117]. Препараты сульфата бария уже более полувека применяются для контрастирования желудочно-кишечного тракта (ЖКТ). Основное достоинство таких препаратов – фармакологическая инертность. Производятся препараты в порошковой форме для приготовления водной взвеси в различных модификациях с добавлением стабилизаторов, пеногасителей и ароматизаторов, либо уже в виде готовой к использованию мелкодисперсной бариевой взвеси [22]. Большой набор контрастных препаратов на основе сульфата бария представлен на мировом фармакологическом рынке [84]. Среди них есть уже готовые к пероральному употреблению препараты, дозированные для конкретных исследований, в том числе и для ВКС, такие как TAGITOL V (Бракко, Италия) [127]. На сегодняшний момент российская фармакологическая промышленность обладает меньшим разнообразием барийсодержащих препаратов. Самый широко используемый препарат на основе сульфата бария в отечественной рентгенодиагностике является препарат «Бар-ВИПС» фирмы «ВИПС-МЕД» (Россия) [11]. Применяется он при исследованиях ЖКТ для приема внутрь. Согласно заявленным производителем преимуществ, данный препарат обладает высокой концентрацией сульфата бария (99 %), высокой дисперсностью, адгезивностью, отсутствием флоккуляции, низкой вязкостью и хорошими органолептическими свойствами. При этом полностью отсутствует всасываемость препарата из ЖКТ и возможность поступления в системный кровоток, а также отмечается низкая аллергическая активность. К основным противопоказаниям в применении препарата относят индивидуальную непереносимость компонентов и подозрение на перфорацию органов ЖКТ, в этом случае попадание препарата в брюшную полость приводит к развитию тяжелого перитонита. По всем своим характеристикам препарат соответствует своим зарубежным аналогам [5].

В отличие от барийсодержащих контрастных препаратов, на сегодняшний день как в мировой, так и в отечественной рентгенодиагностике представлен широкий выбор различных препаратов на основе йода, среди них различают

ионные и неионные соединения [53]. В большинстве своем, особенно при КТ-исследованиях они используются для внутривенного контрастного усиления [16]. Однако, возможно их пероральное использование для контрастирования содержимого ЖКТ при КТ-исследованиях органов брюшной полости и малого таза. Данный тип препаратов отличает высокая концентрация и степень контрастирования, а также ее равномерность. Но не смотря на постоянное совершенствование и разработку препаратов новых поколений, а также широкое применение неионных соединений, все-равно имеется ряд недостатков и противопоказаний к применению у препаратов данной группы [52]. По данным различных производителей и авторов, происходит хоть и небольшое (до 3 %), но всасывание препаратов из ЖКТ, попадание в системный кровоток и элиминация почками [39, 80]. Все йодсодержащие препараты, даже последних поколений, обладают высокой степенью нефротоксичности, поэтому применение их у пациентов с нефропатией противопоказано. Еще один из главных недостатков веществ данной группы является высокая аллергическая активность [19].

Необходимость в маркировании РСК с начальных этапов развития ВКС и до настоящего времени очевидна. Однако до сих пор не существует единого мнения и единого протокола выполнения ФМ. За более чем двадцатилетний период выполнено множество различных исследований, посвященных выбору контрастных препаратов, их дозировок и режимам применения [78, 109, 127].

Так, многие авторы считают наиболее оптимальным использованием только йодсодержащих препаратов для ФМ при подготовке к ВКС, объясняя это равномерным маркированием РСК по структуре, особенно его жидкостного компонента и по протяженности во всех анатомических отделах толстой кишки [80, 95, 126]. При этом отмечается полная гомогенность и отсутствие седиментации контрастной жидкости. Также отмечалось удобство использования и легкость употребления таких препаратов. При возможном возникновении перфорации ЖКТ риск развития осложнений в виде тяжелого перитонита, по мнению авторов, снижался. Также йодсодержащие препараты, в силу своей прозрачности, не препятствуют выполнению ФКС сразу после ВКС. Среди сторонников

йодсодержащих препаратов отсутствует единое мнение о дозировке [56, 75]. Для ионных и неионных соединений количество КВ в среднем находится в диапазоне 45-100 мл, разведенных в суммарном количестве воды 700-1000 мл [73, 127]. Большая часть КВ употребляется до приема слабительных средств, однако возможен частичный прием и после очистительной подготовки.

Не меньше сторонников у барийсодержащих препаратов в подготовке пациентов к ВКС для ФМ [29, 91, 112, 121]. В первую очередь, отмечаются хорошие маркировочные характеристики препаратов с содержанием мелкодисперсного сульфата бария как для твердых фекальных фрагментов, так и для остаточной жидкости. При этом возможно небольшое седиментированное расслоение по плотности в больших уровнях жидкости, без значимой потери диагностического качества. Применение барийсодержащих препаратов не менее просто, чем йодсодержащих препаратов. Однако при этом снижен риск развития аллергических реакций и полностью отсутствует вероятность нефротоксического воздействия на пациента. Ввиду отсутствия осмотической активности, барийсодержащие препараты, в отличие от йодсодержащих, не способствуют задержке жидкости в просвете кишки. Кроме того, препараты на основе сульфата бария гораздо дешевле препаратов на основе йода, что влияет на конечную стоимость процедуры ВКС [65]. Также, как и среди сторонников йодсодержащих препаратов, среди тех, кто рекомендует использовать препараты сульфата бария нет единогласия в отношении дозировки. Общее количество рекомендуемого сульфата бария при подготовке к ВКС, по мнению, как отечественных, так и зарубежных авторов находится в широком диапазоне от 5 г до 120 г и даже до 240 г [25, 31, 91, 112]. В среднем же, большинство авторов рекомендует использовать 24-35 г сульфата бария для ФМ, отмечая при этом наиболее качественную маркировку РСК и высокую диагностическую эффективность ВКС [73, 91]. Помимо перорального применения, описаны случаи ретроградного введения бариевой суспензии [31].

Помимо выше описанных монорежимных вариантов использования йод- и барийсодержащих препаратов для ФМ, возможно также и сочетанное их

применение [80]. При этом авторы, сторонники такого алгоритма подготовки, отмечают лучшее сродство в контрастировании сульфата бария к твердым фекальным фрагментам, а йодсодержащих препаратов к резидуальной жидкости.

Таким образом, при единогласной необходимости в ФМ, как в ключевом моменте подготовки пациентов к ВКС, существуют большие разногласия в ее вариантах. Вопрос использования сульфата бария для ФМ при ВКС в монорежиме остается открытым и дискуссионным. Также в литературных источниках отсутствуют однозначные рекомендации по дозировке барийсодержащих препаратов.

1.3 Виртуальная колоноскопия у больных с кишечными стомами

Помимо первичного выявления патологических изменений толстой кишки, существует необходимость в дальнейшем диагностическом наблюдении и контроле за пациентами, в зависимости от характера изменений в каждой конкретной ситуации. Наряду с динамическим наблюдением малозначимых и сомнительных находок (C1-2 по C-RADS) возможно проведение диагностической ВКС пациентам после хирургических вмешательств на толстой кишке [130, 134]. Объем вмешательств может быть различным - от эндоскопической полипэктомии до резекций толстой кишки и гемиколэктомий [34]. В ситуациях неосложненной полипэктомии и выполненной контрольной ФКС в течение первого года, при отсутствии каких-либо выявленных при ней патологических изменений, возможно производить дальнейший контроль при помощи ВКС [64]. Также возможно выполнение ВКС для оценки послеоперационных изменений с формированием толстокишечных анастомозов [133]. При этом ВКС показывает хорошие результаты в оценке как внутрипросветных изменений на уровне анастомоза, так и внекишечных, что является явным преимуществом перед ФКС.

Особую категорию пациентов составляют больные после резекционных вмешательств на толстой кишке с наложением кишечных стом. Кишечные стомы могут быть как окончательным этапом хирургического лечения патологии толстой кишки, так и промежуточным, с последующим восстановлением анатомической ее целостности [10]. Ежегодно в мире увеличивается число пациентов, которым одним из этапов лечения становится выведение кишечной стомы. Так, ежегодно в США проводится около 100 000 операций с наложением кишечной стомы [146]. В странах Европейского Союза насчитывается около 700 000 пациентов с наличием различного вида кишечных стом [141]. В России суммарное количество подобных пациентов составляет около 180 000 [18].

Существует развернутая классификация кишечных стом по ряду характеристик [44]. По локализации на кишечнике они подразделяются на две основные группы – это илеостомы и колостомы. Также две основные группы стом по методу их формирования – это одноствольные и двуствольные. По прогнозу в плане хирургической реабилитации подразделяют стомы на постоянные и временные. Последние подразумевают под собой сохранность дистальных отделов толстой кишки в исходе сфинктеросохраняющих операций.

Самой частой причиной для наложения кишечной стомы является КРР – до 58 % всех случаев [35]. В меньшем количестве причиной являются дивертикулит – до 15 %, кишечные завороты – до 12 %, травмы кишки – до 6 %, неспецифический язвенный колит (НЯК) и болезнь Крона – около 5 %, ишемическое поражение и эндометриоз – по 2 %.

Хирургическая реабилитация больных с кишечными стомами по сей день является актуальной задачей, так как наличие кишечной стомы приводит к резкому снижению качества жизни, инвалидизации и социальной дезадаптации пациентов [17]. Восстановление непрерывности толстой кишки (ВНТК) – единственный радикальный хирургический способ полной реабилитации таких пациентов. Такая восстановительная операция относится к ряду сложнейших и требует тщательной подготовки и планирования, так как риски возможных послеоперационных осложнений высоки. Множество различных факторов может повлиять на успех

реконструктивного вмешательства на толстой кишке [3]. В первую очередь сюда относится выбор сроков выполнения ВНТК. В этом вопросе отсутствует единое мнение и сроки разными авторами определены от 7 дней до 1 года и более. Выбор доступа при ВНТК – также важный вопрос, который в основном решается основным срединным лапаротомным доступом, парастомальным и эндоскопическим. В планировании ВНТК необходимо учесть степень выраженности рубцово-спаечных изменений в брюшной полости и малом тазу. Оценка состояния сохраненных отделов толстой кишки – не менее важная задача, сюда относится выявление кишечных новообразований, стенозов и дивертикулов. Также следует ориентироваться на наличие диверсионного колита в отключенной части кишки, выраженность которого напрямую влияет на повышение рисков гнойно-септических осложнений и несостоятельность кишечного анастомоза. В планировании реконструктивной операции важно учитывать длину дистальной культи, так, культю длиной менее 10 см принято считать короткой, 11-16 см – средней и более 16 см – длинной [43]. Немаловажным является расположение ушитого конца культи, а также изменение топографо-анатомического взаимоотношения тазовых органов. Кроме того, важно учитывать наличие или отсутствие регионарного и отдаленного метастатического поражения органов брюшной полости и малого таза. С учетом вышеперечисленного, очевидно, что основа планирования ВНТК – комплексное предоперационное обследование пациента, важную роль в котором играет инструментальная диагностика. Сюда относятся ФКС, ирригоскопия, проктография, ультразвуковое исследование (УЗИ), КТ и магнитно-резонансная томография (МРТ) органов брюшной полости и малого таза [15]. Для выявления внутрикишечных изменений используется ФКС и ирригоскопия. Для измерения длины дистальной культи толстой кишки и оценки ее геометрии применяется проктография. Для регистрации изменений в стенке кишки, парастомальных изменений, а также в оценке состояния органов брюшной полости и малого таза используются в разной степени УЗИ, КТ, МРТ. Наличие такого большого количества диагностических процедур делает подготовительный этап к ВНТК достаточно трудоёмким и продолжительным, не говоря уже об

экономических затратах. Очевидна необходимость в едином инструментальном методе, позволяющем одновременно выявлять и сопоставлять как внутри- так и внекишечные изменения [97].

Наиболее подходящий для такого рода гибридной диагностики является ВКС, сочетающая в себе «эндоскопические», трехмерные объемные и мультиплоскостные режимы визуализации. Техническая адаптация проведения процедуры инсуффляции толстой кишки через стомическое отверстие позволяет выполнить исследование с получением изображений в надлежащем диагностическом качестве [87]. Для этого используется мягкий катетер с раздуваемой манжетой, позволяющей герметизировать кишечный просвет на уровне стомы, что способствует адекватному растяжению всех престомических отделов толстой кишки. Также используется дополнительная наружная фиксация воздушной магистрали к передней брюшной стенке для неподвижного расположения катетера внутри стомы во время инсуффляции кишки и репозиционирования пациента. Дополнительная инсуффляция дистальной культи толстой кишки позволяет произвести оценку ее состояния по аналогии с престомическими отделами толстой кишки [122]. Хорошее растяжение культи, наряду с выявлением патологических образований и дивертикулов, позволяет достоверно оценить толщину ее стенки, выявить наличие в ней отека или жировой дегенерации, а также измерить длину самой культи, оценить расположение ушитого ее конца. Стандартные MPR-изображения позволяют оценить состояние окружающей клетчатки, а также выявить внекишечные опухолевые очаги как в малом тазу, так и в брюшной полости. Помимо предоперационной диагностики при ВНТК, используется ВКС и у пациентов без дистальной культи и возможности кишечной реконструкции [144]. При этом исследование, как и в обычных случаях проводится для оценки состояния сохранных отделов толстой кишки и выявления патологических образований.

Несмотря на возможность применения и хорошие диагностические результаты ВКС у такой сложной категории пациентов, как пациенты с кишечными стомами, количество публикаций по этой тематике крайне мало и все они

принадлежат зарубежным авторам. В отечественных литературных источниках полностью отсутствуют упоминания о подобного рода работах.

1.4 Виртуальная колоноскопия в диагностике изменений толстой кишки при спаечной болезни

Спаечная болезнь брюшной полости является широко распространенным заболеванием во всем мире. С момента, когда в хирургическую практику были внедрены оперативные вмешательства на органах брюшной полости и малого таза, обозначилась серьезная проблема спаечной болезни брюшины, которая до настоящего времени не теряет своей актуальности [30]. С увеличением числа выполняемых оперативных вмешательств на органах брюшной полости и малого таза возрастает и удельный вес случаев развития спаечной болезни. По данным разных авторов спайки развиваются после 50-100 % всех таких хирургических вмешательств [40].

Современная формулировка спаечной болезни определяет ее как отдельную нозологическую форму с образованием внутрибрюшных спаек и сращений, которые приводят к развитию эпизодов рецидивирующей кишечной непроходимости или болевого синдрома [41].

По этиологии спайки классифицируются на врожденные и приобретенные. Первые представлены мембранами Джексона, тяжами Лейна, а также печеночно-ободочной и пузырно-двенадцатиперстной связками. Приобретенные спайки чаще всего (75 %) являются следствием оперативных вмешательств на органах брюшной полости и малого таза в результате механической травматизации брюшины. Также инициация процесса образования спаек происходит в следствие термического повреждения, химического воздействия и радиационного облучения. Отдельной причиной развития спаек может быть воспаление как инфекционного, так и асептического характера. Поствоспалительные спайки могут образовываться в

результате эндометриоза, дивертикулярной болезни, болезни Крона, туберкулезе брюшной полости. Кроме того, к развитию спаечного процесса в брюшной полости могут привести кровоизлияния и ишемия брюшины [1].

На сегодняшний день не существует единой классификации спаечных процессов, разными авторами спайки классифицируются по ряду различных признаков [26]. Так, по форме спайки различают: плоскостные, тяжевые, шнуровидные, нитевидные, тракционные, пленчатые, паутинные, смешанные. По структуре спайки бывают: рыхлыми, плотными, смешанными; а также тонкими, плохо васкуляризированными и толстыми, с богатой васкуляризацией. По протяженности спайки делятся на одиночные, или ограниченные и множественные или распространенные, а также сплошные. В зависимости от вовлечения в процесс того или иного листка брюшины спайки различают: париетальные, висцеро-париетальные, висцеро-висцеральные, смешанные. По локализации различают спайки верхнего отдела брюшной полости, спайки нижнего отдела брюшной полости, спайки всей брюшной полости. В зависимости от вызываемых патологоанатомических изменений органов брюшной полости спайки подразделяются на деформирующие и не деформирующие. По течению спайки различают: бессимптомные, осложненные, требующие консервативного лечения и требующие оперативного вмешательства. Клинические проявления спаечной болезни подразделяют на острую спаечную кишечную непроходимость, частичную или хроническую спаечную кишечную непроходимость, болевую форму, и дисфункцию внутренних органов в виде эпигастрального синдрома, перидуоденитов, синдрома натянутого сальника, синдрома терминальной петли, периколитов, хронической гипотонии ЖКТ, также кишечных свищей и послеоперационных грыж живота.

При локализации спаечных сращений по ходу толстой кишки формируются характерные клинические проявления в виде периколитов. Зачастую, рубцовые сращения приводят к сужению просвета толстой кишки и затруднению пассажа каловых масс. Рубцовое перерождение и сморщивание брыжейки приводит к формированию ангуляций кишки, а также к патологическому петлеобразованию,

что может служить предпосылкой для вторичных заворотов кишки. Также следствием спаечного процесса могут быть продольные складки и гофрирование кишки. Длительно сохраняющиеся спайки могут вызывать морфологические изменения в самой стенке кишки с тракционной ее деформацией. В спаечный рубец могут вовлекаться все слои стенки, в том числе мышечная и слизистая оболочка с формированием дополнительных карманов и дивертикулов.

Из врожденных спаек определенное клиническое значение имеют мембраны Джексона, располагающиеся в правой половине брюшной полости, плотно фиксирующие восходящий отдел толстой кишки. При этом нарушается двигательная функция кишки с последующим ее расширением и удлинением, слепая кишка дислоцируется в малый таз.

Еще одна из врожденных форм спаек толстой кишки – болезнь Пайра [6]. В основе данной болезни сращения в области селезеночного угла ободочной кишки с формированием стойкого и резкого ее перегиба. При этом кишка может быть плотно фиксирована к диафрагме, что приводит к двигательной ее дисфункции.

Вопросы диагностики спаечной болезни продолжают оставаться одной из сложных проблем абдоминальной хирургии [9]. Трудности в визуализации собственно спаечных разрастаний predisполагают к использованию целого комплекса диагностических мероприятий в постановке диагноза спаечной болезни. Зачастую, завершающим диагностическим этапом оказывается инвазивное лапароскопическое исследование брюшной полости. Оставаясь самым достоверным в выявлении спаек, это исследование, как любое хирургическое полостное вмешательство, в тот же момент, индуцирует формирование новых спаечных сращений. Поэтому, по мнению ряда авторов, очень важно до последнего избегать этой крайне меры и использовать неинвазивные методы диагностики [42]. Одним из первых таковых и до сих пор используемым в настоящее время является рентгенологическое обследование, включающее в себя обзорную рентгенографию органов брюшной полости, рентгенографию пассажа бария, полипозиционное рентгеноконтрастное исследование тонкой кишки, ирригоскопию. Также используется УЗИ органов брюшной полости и малого таза. Из эндоскопических

методов зачастую применяется фиброгастродуоденоскопия (ФГДС) и ФКС. Все чаще используется КТ и МРТ брюшной полости и малого таза в различных своих вариациях [55].

К основным рентгенологическим признакам спаек толстой кишки являются изменение обычного положения и формы, неестественные дополнительные перегибы, ограничение подвижности или фиксация кишки к брюшной стенке, другим органам брюшной полости. Также одним из важных признаков является изменение диаметра просвета кишки – сужения на уровне спаек и расширения как пре- так и постстенотические. Диагностика самих спаек и мембран по данным рентгенологического исследования носит малоинформативный и предположительный характер [7].

В визуализации самих спаечных разрастаний и изменений со стороны кишечника и других органов брюшной полости при спаечной болезни большое значение на сегодняшний момент имеют томографические методы диагностики, такие как КТ и МРТ [106]. Благодаря высокоразрешающим способностям при таких исследованиях видны как толстые, васкуляризированные спайки, так и тонкие пластинчатые аваскулярные тяжи. Диагностической визуализации доступны все отделы брюшной полости и малого таза в том числе все перитонеальные карманы и углубления, как например переднее и заднее Дугласово пространство, где часто локализуются спайки, индуцированные гинекологической патологией. Нарушение дифференцировки преперитонеальной жировой прослойки свидетельствует о наличии энтеропариетальных спаек с фиксацией петель кишки к передней брюшной стенке. Также хорошо видны тракционная деформация контура петель кишки, при формировании межкишечных дупликатур и сращений отсутствует жировая прослойка между ними. При наличии спаечного стеноза кишки одним из ярких симптомов является скачок калибра кишечного просвета. Уплотнение жировой клетчатки в брыжейке кишки с тонкими линейными тяжами также свидетельствуют о ее сморщивании при спаечном процессе. Одним из признаков спаечной болезни является обнаружение отграниченных скоплений жидкости по типу псевдокист, чаще они локализуются в малом тазу.

Большинство работ по визуализации спаечных изменений при КТ посвящены изменениям при вовлечении в процесс тонкой кишки, как с формированием кишечной непроходимости, так и без нее [74]. Описания патологических изменений со стороны толстой кишки при спаечной болезни по данным КТ встречаются гораздо реже. В отечественной литературе – чаще как скудное дополнение к общим рентгеномографическим критериям спаечной болезни [27]. В зарубежной литературе также небольшое количество таких публикаций, еще их меньше о возможности применения ВКС в подобных случаях [23, 142]. Но в них отмечено очевидное преимущество такого исследования в оценке стенотических и конфигурационных изменений толстой кишки.

Таким образом, на сегодняшний день в мировой клинической практике для выявления патологических образований толстой кишки с успехом широко используется ВКС. При этом, обязательным условием является наличие ФМ как компонента подготовки пациента к исследованию. Это позволяет повысить показатели диагностической эффективности метода. Несмотря на большое количество исследований, посвященным ФМ, остается ряд нерешенных и спорных вопросов о типе используемого КВ, а также о его количестве, что больше относится к препаратам на основе сульфата бария. Подбор оптимального количества сульфата бария будет способствовать формированию единой схемы для качественной ФМ при подготовке пациентов к ВКС, особенно, в условиях отсутствия готовой к применению дозированной формы препарата.

Помимо первичного выявления кишечных новообразований, возможно применение ВКС у пациентов с кишечными стомами для диагностики послеоперационных изменений и оценки состояния сохраненных отделов толстой кишки. На сегодняшний момент существует необходимость в едином диагностическом методе, способном как выявлять, так и сопоставлять внутри- и внекишечные изменения у таких пациентов. ВКС имеет для этого все технические предпосылки, сочетая в едином программном модуле «эндоскопические», трехмерные объёмные и мультиплоскостные режимы визуализации. Это направление является перспективным, но малоизученным. Крайне малое

количество рекомендаций имеется в мировой литературе по техническому выполнению процедуры, обработке и интерпретации полученных изображений, в отечественных публикациях такие алгоритмы отсутствуют полностью.

Одновременно, при оценке послеоперационных изменений, возможно использовать ВКС в оценке спаечных изменений брюшной полости с заинтересованностью в процессе толстой кишки, часто являющихся следствием оперативных вмешательств. Ряд зарубежных авторов аргументированно считают КТ, лежащую в основе ВКС, информативным методом неинвазивной диагностики перитонеальных спаек. Технические дополнения в процедуре ВКС и набор ее программных компонентов позволяют расширить диагностические возможности метода. Однако, в мировой литературе также отсутствуют диагностические алгоритмы обработки и интерпретации таких изображений, нет систематизированной семиотической картины характерных изменений.

ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Общая характеристика клинического материала

Настоящее исследование одобрено локальным этическим комитетом государственного автономного учреждения здравоохранения «Кузбасская областная клиническая больница имени С.В. Беляева» (регистрационный номер № 94 от 18.06.2019 г.) с соблюдением норм, провозглашённых Хельсинкской декларацией Всемирной ассоциации «Этические принципы проведения медицинских исследований с участием человека в качестве субъекта» с поправками от 2013 г. и «Правилами надлежащей клинической практики», утвержденными приказом Минздрава Российской Федерации от 01.04.2016 №200н.

Работа выполнена в Научно-исследовательском институте кардиологии Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук».

Набор клинического материала проводился на базе государственного автономного учреждения здравоохранения Кемеровской области «Кузбасская областная клиническая больница имени С.В. Беляева» (главный врач – д.м.н. Ликстанов Михаил Исаакович). Все пациенты дали информированное согласие на свое участие в исследовании.

Для достижения поставленной в диссертационной работе цели и решения задач в клиническое исследование было включено 225 пациентов (72 мужчины и 153 женщин, возраст 54,5 [39; 64] лет), направленных со стационарной (n=42, 18,7 %) и амбулаторной (n=183, 81,3 %) служб для проведения виртуальной колоноскопии (ВКС). Все пациенты были разделены на три группы: первая группа (n=150) – для обоснования оптимизированной подготовки пациентов к ВКС с фекальной маркировкой (ФМ), вторая группа (n=50) – для оценки возможностей

ВКС и ФМ у больных с кишечными стомами и третья группа (n=25) – для оценки возможностей ВКС у больных с проявлениями спаечной болезни.

2.1.1 Пациенты, направленные на виртуальную колоноскопию для исключения органической патологии толстой кишки (первая группа)

В эту первую группу пациентов были включены 150 человек (38 мужчин, 112 женщин, возраст 54 [36,5; 61] лет), которые имели показания к проведению ВКС для выявления органической патологии толстой кишки.

Критерии включения пациентов в исследование для первой группы:

- возраст свыше 18 лет;
- отсутствие в анамнезе резекционных вмешательств на толстой кишке;
- наличие клинического направления на ВКС с целью исключить органическое поражение толстой кишки;
- наличие подписанного информированного согласия на проведение исследования.

Критерии исключения пациентов из исследования для первой группы:

- срок менее 4 месяцев после любого типа хирургических вмешательств на брюшной полости и малом тазу;
- наличие стенотического поражения толстой кишки;
- наличие острой кишечной непроходимости;
- соматически декомпенсированный статус пациента;
- индивидуальная непереносимость препаратов для подготовки к исследованию;
- отказ пациента от исследования.

Общая характеристика пациентов первой группы, которая включает в себя длительность заболевания и жалобы, представлена в таблице (таблица 1).

Таблица 1 – Общая характеристика исследуемых пациентов первой группы

Показатель	Количество пациентов (n=150)
Мужчины	38
Женщины	112
Возраст, лет, Me [Q 25; Q 75]	54 [36,5; 61]
Длительность заболевания, лет, Me [Q 25; Q 75]	3 [1; 6]
Жалобы	
Болевой синдром	114
Нарушение стула, в том числе	78
Запор	51
Понос	19
Чередование запора и поноса	8
Кровь в стуле	12
Положительный тест на скрытую кровь	23
Снижение гемоглобина	5
Лейкоцитоз	19
Ускорение скорости оседания эритроцитов	27

Как видно из таблицы, длительность заболевания составила 3 [1; 6] лет. В жалобах у пациентов первой группы преобладал болевой синдром (n=114, 76 %). Несколько больше, чем в половине случаев присутствовало нарушение стула (n=78, 52 %) в виде запора (n=51, 34 %), поноса (n=19, 12,7 %), чередования запора и поноса (n=8, 5,3 %). Кроме того, в жалобах имелись примесь крови в стуле (n=12, 8 %). Из данных лабораторных исследований присутствовали: положительный тест на скрытую кровь в стуле (n=23, 15,3 %), а также снижение гемоглобина в общем анализе крови до 82 г/л (n=5, 3,3 %), лейкоцитоз до $34 \cdot 10^9/\text{л}$ (n=19, 12,7 %) и ускорение скорости оседания эритроцитов (СОЭ) до 47 мм/час (n=27, 18 %). В ряде случаев отмечалось сочетание нескольких жалоб.

2.1.2 Пациенты с наличием кишечных стом (вторая группа)

Во вторую группу пациентов, которые были исследованы для определения возможностей ВКС у пациентов с кишечными стомами, было включено 50 человек (26 мужчин, 24 женщины, возраст 53,5 [38,5; 64] лет) с наличием в анамнезе резекционных вмешательств на толстой кишке без восстановления ее непрерывности.

Критерии включения пациентов в исследование для второй группы:

- возраст свыше 18 лет;
- наличие кишечной стомы;
- наличие клинического направления на ВКС для оценки состояния сохранных отделов толстой кишки;
- наличие подписанного информированного согласия на проведение исследования.

Критерии исключения пациентов из исследования для второй группы:

- срок менее 4 месяцев после любого типа хирургических вмешательств на брюшной полости и малом тазу;
- наличие стенотического поражения толстой кишки;
- наличие критического стеноза отверстия стомы;
- соматически декомпенсированный статус пациента;
- индивидуальная непереносимость препаратов для подготовки к исследованию;
- отказ пациента от исследования.

Общая характеристика пациентов второй группы, которая включает в себя срок существования стомы, причины наложения и тип кишечных стом, а также жалобы, представлена в таблице 2.

Как видно из таблицы, срок существования стом составил 8,5 [5; 16,8] месяцев. Самой частой причиной наложения кишечных стом послужило опухолевое поражение кишки (n=18, 36 %). В меньшей степени травматическое повреждение кишки (n=10, 20 %), дивертикулит (n=8, 16 %), НЯК и болезнь Крона (n=7, 14 %).

Еще реже причиной операции стал эндометриоз (n=3, 6 %), ишемическое поражение кишки (n=3, 6 %), аппендицит (n=1, 2 %).

Таблица 2 – Общая характеристика исследуемых пациентов второй группы

Показатель	Значение (n=50)
Мужчины	26
Женщины	24
Возраст, лет, Me [Q 25; Q 75]	53,5 [38,5; 64]
Срок существования стомы, мес, Me [Q 25; Q 75]	8,5 [5; 16,8]
Причины наложения стомы	
Опухоль толстой кишки	18
Травма толстой кишки	10
Дивертикулит	8
Неспецифический язвенный колит и болезнь Крона	7
Эндометриоз	3
Ишемия кишки	3
Аппендицит	1
Анатомический тип кишечной стомы	
Колостома, в том числе	38
с сохранной дистальной культей	35
Илеостома	12
Жалобы	
Наличие стомы	50
Выделение слизи	17
Болевой синдром	11
Лейкоцитоз	8
Ускорение скорости оседания эритроцитов	5
Снижение гемоглобина	3
Кровь в стуле	1

По анатомической принадлежности кишечные стомы различались на илеостомы (n=12, 24 %) и колостомы (n=38, 76 %). В свою очередь, колостомы были с наличием сохранной дистальной культей кишки (n=35, 70 %) и без нее (n=3, 6 %).

Основной жалобой во всех случаях (n=50, 100 %) было наличие кишечной стомы, приводящей к резкому снижению качества жизни пациентов. Также в жалобах присутствовали выделение слизи (n=17, 34 %) и крови (n=1, 2 %) из сохранной дистальной культи, отмечался болевой синдром (n=11, 22 %). Из данных лабораторных исследований присутствовали: лейкоцитоз до $37 \cdot 10^9/\text{л}$ (n=8, 16 %), ускорение СОЭ до 52 мм/час (n=5, 10 %), а также снижение гемоглобина в крови до 96 г/л (n=3, 6 %). В ряде случаев отмечалось сочетание нескольких жалоб.

2.1.3 Пациенты с наличием спаечной болезни (третья группа)

В третью группу пациентов, которые были исследованы для определения возможностей ВКС при спаечной болезни, включено 25 человек с ее клиническими проявлениями (17 женщин и 8 мужчин, возраст 58 [42; 67] лет).

Критерии включения пациентов в исследование для третьей группы:

- возраст свыше 18 лет;
- наличие клинических проявлений спаечной болезни;
- наличие клинического направления на ВКС для оценки состояния толстой кишки и внекишечных изменений;
- наличие подписанного информированного согласия на проведение исследования.

Критерии исключения пациентов из исследования для третьей группы:

- срок менее 4 месяцев после любого типа хирургических вмешательств на брюшной полости и малом тазу;
- наличие острой кишечной непроходимости;
- соматически декомпенсированный статус пациента;

- индивидуальная непереносимость препаратов для подготовки к исследованию;
- отказ пациента от исследования.

Общая характеристика пациентов третьей группы, которая включает в себя длительность заболевания, причиной развития спаечной болезни, а также жалобы, представлена в таблице (таблица 3).

Таблица 3 – Общая характеристика исследуемых пациентов третьей группы

Показатель	Значение (n=25)
Мужчины	8
Женщины	17
Возраст, лет, Me [Q 25; Q 75]	58 [42; 67]
Длительность заболевания, лет, Me [Q 25; Q 75]	8,5 [4; 11,5]
Причины развития спаечной болезни	
Операции	19
Аппендэктомия	7
Гистерэктомия	5
Гастрэктомия и резекция желудка	4
Холецистэктомия	3
Аднексит	2
Болезнь Пайра	2
Хронический холецистит	1
Дивертикулит	1
Жалобы	
Болевой синдром	23
Периодическая задержка стула	21
Лейкоцитоз	4
Ускорение скорости оседания эритроцитов	3
Кровь в стуле	2
Снижение гемоглобина	2

Как видно из таблицы, длительность заболевания составила 8,5 [4; 11,5] лет. А самой частой причиной развития спаечной болезни у большей части пациентов (n=19, 76 %) послужили перенесенные ранее оперативные вмешательства на органах брюшной полости и малого таза. Среди них были аппендэктомии (n=7, 28 %), гистерэктомии (n=5, 20 %), гастрэктомии и резекции желудка (n=4, 16 %), холецистэктомии (n=3, 12 %). В меньшем количестве (n=6) оперативных вмешательств в анамнезе не было и причиной развития спаечной болезни послужили аднексит (n=2, 8 %), болезнь Пайра (n=2, 8 %), хронический холецистит (n=1, 4 %) и дивертикулит (n=1, 4 %).

Основной жалобой (n=23, 92 %) было наличие болевого абдоминального синдрома. Также пациенты жаловались на периодическую задержку стула (n=21, 84 %). Лабораторные изменения были представлены лейкоцитозом до $17 \cdot 10^9/\text{л}$ (n=4, 16 %) и ускорением СОЭ до 41 мм/час (n=3, 12 %), а также положительным тестом на скрытую кровь в стуле (n=2, 8 %), снижением гемоглобина в крови до 102 г/л (n=2, 8 %). У некоторых пациентов имелось сочетание нескольких изменений.

2.2 Характеристика методов исследования

2.2.1 Экспериментальное исследование

Работа по подбору оптимальной концентрации сульфата бария для ФМ проводилась с использованием модели фантома толстой кишки – модифицированного аналога описанных антропоморфных фантомов в библиографических источниках [29, 81] (рисунок 1).

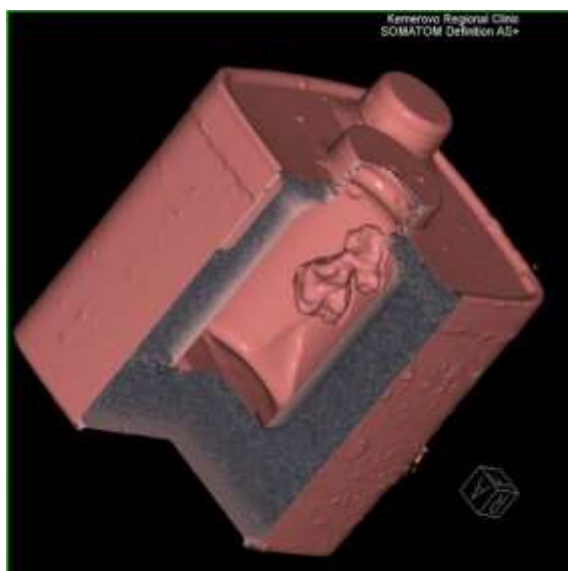


Рисунок 1 – Модель фантома толстой кишки. Трехмерное изображение

Модель фантома имела максимально приближенное принципиальное сходство с натуральным объектом имитации, а именно наличие сред, имитирующих плотность внутрикишечного воздуха, стенки кишечника и жира (рисунок 2).

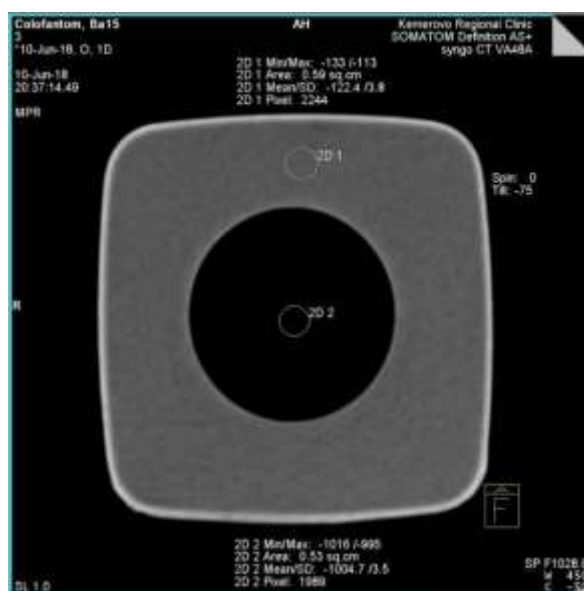


Рисунок 2 – Аксиальный срез модели фантома толстой кишки с указанием денситометрического значения жировой среды и внутрипросветного воздуха

Для изготовления фантома использовался пластиковый резервуар кубической формы с ребром 11 см и толщиной стенки 2 мм, заполненный жидким растительным маслом, имитирующим абдоминальный жир с соответствующими денситометрическими показателями (средняя плотность составила -122 HU). В центр резервуара погружена цилиндрической формы тонкостенная (толщина стенки – 1 мм) емкость из пластикового материала диаметром (d) – 5,5 см, длиной (l) – 7,5 см с наличием наружного отверстия для установки опытных образцов. Емкость имитирует просвет инсuffлированной кишки и заполнена воздухом.

Модели каловых фрагментов были выполнены из полимерного гидрогеля на основе полиакриламида, обладающего высокой адсорбционной способностью. Размеры каждого сухого фрагмента составили 10 x 10 x 10 мм. Каждый фрагмент пропитывался водной суспензией сульфата бария в различных концентрациях до степени предела всасывания.

Для приготовления водной взвеси в каждом случае использовалось одинаковое количество воды – 1000 мл, но разное количество сульфата бария в виде препарата Бар-ВИПС – от 5 г до 120 г с интервалом в 5 г. В одном случае фрагмент пропитывался водой без наличия контрастного препарата. Пропитанные фрагменты (n=25) по очереди помещались в резервуар, имитирующий просвет кишки. После этого проводилось сканирование фантома отдельно с каждым фрагментом.

Сканирование выполнялась на компьютерном томографе Siemens Definition AS+ (Германия) с наличием фактических 64 рядов детекторов и технологией z-Sharp, виртуально увеличивающей их до 128 рядов. Также томограф оснащен технологией адаптации и уменьшения лучевой нагрузки в зависимости от телосложения пациента CARE Dose4D. Исследование выполнялось по протоколу Colonography (за исключением полипозиционного сканирования) с напряжением на трубке 120 kV и силой тока 55 mAs, коллимацией 128 x 0,6 мм, толщиной срезов 1 мм.

Полученные изображения просматривались с шириной окна (W) 450 и его уровнем (C) -50. Производилось измерение плотностных характеристик

пропитанных фрагментов, оценка уровня их маркировки по равномерности и степени. Также производилась оценка на предмет наличия высокоплотных артефактов от маркированных фрагментов. Артефакты подразделялись на «слабые» – когда на их фоне стенка полостного резервуара и прилежащая к ней жировая среда достоверно дифференцировались и «сильные» – когда стенка резервуара и прилежащие к ней отделы жировой среды не дифференцировались. Выявлялась оптимальная концентрация сульфата бария для обеспечения качественной маркировки фрагментов без наличия дополнительных высокоплотных артефактов.

На основе результатов работы с моделью фантома толстой кишки производился подбор дозы сульфата бария для качественной ФМ при подготовке пациентов к ВКС.

2.2.2 Виртуальная колоноскопия у пациентов с подозрением на органическую патологию толстой кишки (первая группа)

Перед проведением ВКС все пациенты из группы по модификации ФМ проходили специализированную подготовку. Заключалась она в соблюдении бесшлаковой диеты в течение двух дней, приеме слабительного и спазмолитического препаратов для очистки кишки, а также приеме рентген-контрастного препарата для ФМ. В качестве слабительного препарата использовался препарат Фортранс (Бофур Ипсен Индастри, Франция). Как спазмолитик использовался препарат Бускопан (САНОФИ, Россия). Для ФМ использовался рентген-контрастный препарат Бар-ВИПС (ВИПС-МЕД, Россия) на основе мелкодисперсного сульфата бария с процентным его содержанием 99 %.

Порядок действий во время подготовки пациентов был следующим. За два дня до назначенной процедуры пациенты исключали из рациона грубо фрагментированную и волокнистую пищу. В рационе преобладала жидкая пища.

За два дня до исследования в обеденное время пациенты начинали принимать бариевую взвесь, приготовленную из препарата Бар-ВИПС в определенном экспериментальным исследованием количестве, разведенного в 1000 мл воды. Полученная взвесь принималась в четыре приема в течение часа. За день до исследования, после обеда пациенты начинали принимать слабительный препарат Фортранс согласно инструкции. Все дни подготовки пациенты принимали спазмолитический препарат Бускопан 10 мг внутрь по 1 таблетке три раза в день и в день исследования за час до процедуры.

Все исследования проводились в первой половине дня в целях обеспечения наиболее оптимального состояния пациента после процедуры подготовки и скорейшего возвращения к привычному пищевому режиму, а также образу жизни.

Также, как и в экспериментальном исследовании, ВКС выполнялась на компьютерном томографе Siemens Definition AS+. Предварительно процедуре диагностического сканирования осуществлялась инсуффляция толстой кишки с использованием инсуффлятора по типу модифицированного аппарата Боброва. Объем нагнетаемого воздуха в среднем равнялся 3-3,5 литрам, что соответствовало 30-40 нажатиям силиконовой груши. Критерием достаточности инсуффляции служило достижение пациентом дискомфортных ощущений в животе на грани с болевыми.

Следующим этапом осуществлялось сканирование пациента по протоколу Colonography с напряжением на трубке 100-120 kV и силой тока 30-55 mAs. В протоколе сканирования обязательно было перекрытие с питчем 0,9, с коллимацией 128 x 0,6 мм и толщина срезов 1 мм. Сканирование пациента выполнялось в стандартных положениях (лежа на спине и на животе) на протяжении от купола диафрагмы до уровня анального отверстия (ориентиром служил ректальный наконечник). Среднее время одного сканирования составило 7 секунд.

Обработка полученных данных производилась на отдельной мультимодальной рабочей станции Siemens Leonardo (Германия), оснащенной программным продуктом Syngo CT VA48A. Использовался специализированный

пакет Colon со следующим набором инструментов: MPR, режим «глобального» и «эндоскопического» просмотра с возможностью программной маркировки остаточного кишечного содержимого, автоматического поиска полипов и виртуальной диссекцией кишки.

MPR представлены как стандартными аксиальными, сагиттальными и фронтальными срезами, так и возможностью построения косых срезов и криволинейных реконструкций. Параметры окна просмотра MPR-изображений, помимо стандартного «мягкотканого» и «легочного», для хорошей дифференцировки стенки кишки и окружающей клетчатки включали ширину окна (W) 450 и уровень окна (C) -50.

Под заявленным названием режима «глобального» просмотра производителем (Siemens) подразумевается объемная трехмерная модель всей инсuffлированной толстой кишки с возможностью ее вращения вдоль любой выбранной оси на 360 градусов, а также с возможностью масштабирования. Данный режим просмотра доступен в двух вариантах: «сплошной» контрастности, при котором стенка кишки выглядит непрозрачной и «двойной» контрастности, при которой стенка кишки выглядит прозрачной.

Режим «эндоскопического» просмотра позволяет осуществлять внутрипросветный осмотр инсuffлированной толстой кишки по аналогии с камерой эндоскопа и возможностью пролета виртуальной камеры как вдоль центральной оси, так и с боковыми ее отклонениями, а также разворотами на 360 градусов. Данный режим возможен в двух вариантах: обычного «перспективного» отображения и «панорамного» отображения в виде развернутого куба, при котором возможно производить оценку заскладочного пространства без дополнительных разворотов виртуальной камеры.

Во всех выполненных исследованиях, в первую очередь, оценивалось качество ФМ в каждом отделе толстой кишки (слепая кишка, восходящий, поперечный и нисходящий отделы ободочной кишки, сигмовидная и прямая кишка) согласно представленной схеме (рисунок 3).

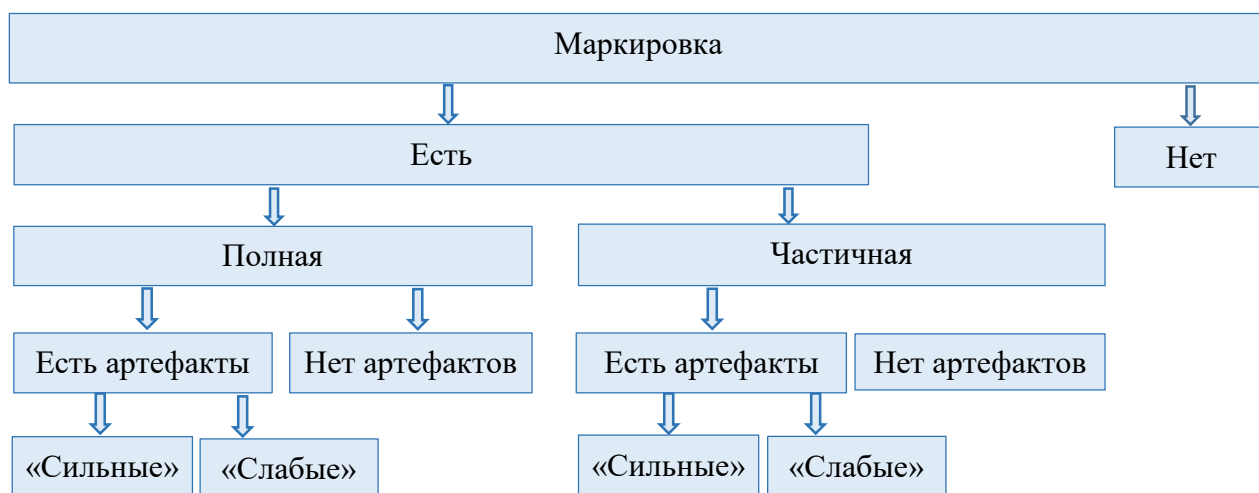


Рисунок 3 – Схема оценки качества маркировки для остаточной жидкости и твердых каловых фрагментов отдельно

Оценивалось наличие маркировки, ее равномерность и степень. Также производилась оценка на предмет наличия высокоплотных артефактов от маркированных фрагментов. Артефакты подразделялись на «слабые» – когда на их фоне стенка кишки и прилежащая клетчатка достоверно дифференцировались и «сильные» – когда стенка кишки и прилежащие к ней отделы жировой клетчатки не дифференцировались. Далее выполнялась диагностическая оценка состояния кишки и поиск в ней патологических образований.

Выявленные образования толстой кишки, согласно международной системе описания и обработки данных ВКС C-RADS, были распределены по трем размерным категориям: менее 6 мм, 6-9 мм, 10 мм и более. Полученные результаты ВКС сравнивались с таковыми при фиброколоноскопии (ФКС), принятой за «золотой стандарт» исследования толстой кишки. Взяв за основу значения референтного теста, рассчитывалась диагностическая эффективность ВКС для каждой размерной категории найденных образований.

2.2.3 Виртуальная колоноскопия у пациентов с кишечными стомами (вторая группа)

Подготовка пациентов с кишечными стомами к ВКС была различной в зависимости от типа стомы. Пациенты с илеостомами готовились однократной очистительной клизмой вечером накануне назначенного исследования, объем которой зависел от размеров сохраненной толстой кишки и варьировал от 150 мл до 1500 мл. Для спазмолитического эффекта за день до исследования принимался Бускопан 10 мг внутрь по 1 таблетке три раза в день и 1 таблетка за час до исследования.

Пациенты с колостомой без дистальной культи начинали подготовку за два дня до назначенного исследования с соблюдения бесшлаковой диеты. Начинался прием спазмолитического препарата Бускопан по той же схеме, что и в предыдущем случае. Дополнительно за два дня до исследования в обеденное время пациентам необходимо принимать внутрь бариевую взвесь, приготовленную из рентген-контрастного препарата Бар-ВИПС в подобранном оптимальном количестве и 1000 мл кипяченой воды. Полученная взвесь принималась в четыре приема в течение часа. За день до исследования, после обеда пациенты начинали принимать слабительный препарат Фортранс согласно инструкции.

Пациенты с колостомой и сохранной дистальной культей готовились также, как и пациенты без нее, но в дополнении выполнялась одна очистительная клизма для культи объемом 150-200 мл теплой воды вечером накануне исследования.

Процесс инсуффляции толстой кишки у пациентов также был различным в зависимости от типа кишечной стомы.

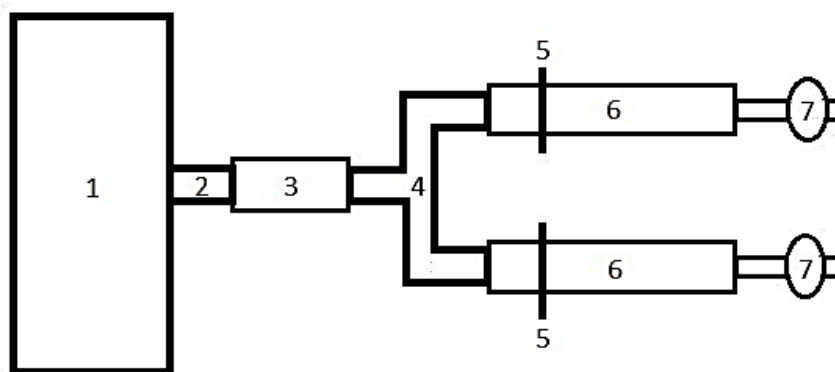
У пациентов с илеостомой инсуффляция производилась обычным способом через анальное отверстие, куда устанавливался наконечник с раздуваемой манжетой.

У пациентов с колостомой без наличия дистальной культи доступ для инсуффляции осуществлялся через стомическое отверстие таким же наконечником

с раздуваемой манжетой для фиксации его в кишке и obturации ее выходного отдела.

У пациентов с колостомой и сохранной дистальной культей кишки инсuffляционный доступ осуществлялся также через стомическое отверстие для инсuffляции престомических отделов. Дополнительно для инсuffляции дистальной культы, в случае одностольной колостомы, наконечник вводился в сохранное анальное отверстие. В случае двустольной колостомы, наконечник с раздуваемой манжетой вводился в отводящее стомическое отверстие, тем самым обеспечивалось удержание инсuffляционной компрессии в культе за счет сохраненного естественного анального жома на противоположном конце культы.

Для инсuffляции всех сохраненных отделов толстой кишки у пациентов с колостомой и дистальной культей была модифицирована проксимальная воздушная магистраль инсuffлятора (получен патент РФ на полезную модель №182686, приоритет от 02 ноября 2017 г., «Устройство для раздувания толстой кишки». Дата регистрации 28 августа 2018). Задачей этой модели является обеспечение одновременной инсuffляции всех сохраненных отделов толстой кишки перед одним сканированием пациента за счет удвоения проксимальной воздушной магистрали любого типа инсuffлятора и наличия на каждой из ветвей по одному внешнему зажимному устройству. Сущность модели поясняется фигурой, на которой изображено заявляемое устройство (рисунок 4).



1 – инсuffлятор,
2 – штуцер,
3 – пластиковая трубка,
4 – тройник,

5 – внешние зажимы,
6 – пластиковые трубки,
7 – кишечные наконечники с раздуваемой манжетой

Рисунок 4 – Устройство для раздувания сохраненных отделов толстой кишки

Критерием достаточности инсuffляции сохранных отделов толстой кишки у пациентов с любым типом кишечной стомы служило достижение порога дискомфортных ощущений в животе на грани с болевыми.

Далее выполнялось сканирование пациента на компьютерном томографе по стандартному протоколу Colonography. В случаях с сохраненной дистальной культей сканирование пациента осуществлялось на протяжении от купола диафрагмы до уровня анального отверстия. В случаях без сохраненной дистальной культи нижняя граница сканирования устанавливалась на 2 см ниже седалищного бугра.

Оценка изображений заключалась в стандартном выявлении во всех сохранных отделах толстой кишки дополнительных образований и дивертикулов, утолщения стенок. Выявленные патологические образования толстой кишки, также, как и в первой группе, ранжировались по размерной номенклатуре C-RADS. Далее, по аналогии с первой группой, высчитывались показатели диагностической эффективности ВКС по обнаружению патологических образований для отделов толстой кишки с ФМ и без нее в сравнении с результатами ФКС.

Кроме этого, область стомы осматривалась на предмет парастомической грыжи, при ее наличии производилось измерение грыжевого мешка, ворот, отмечались структуры грыжевого содержимого. При наличии сохраненной дистальной культи отдельно выполнялось построение криволинейной реконструкции с продольным сечением вдоль центральной ее оси на всем протяжении. Производилось измерение длины культи, толщины ее стенки, оценка прилежащей клетчатки на предмет уплотнения, дополнительных образований и жидкостных скоплений. Оценивались конфигурационные изменения культи, а также послеоперационные изменения топографо-анатомического взаимоотношения тазовых органов, производилась сравнительная оценка таковых с данными ирригоскопии.

2.2.4 Виртуальная колоноскопия у пациентов с наличием спаечной болезни (третья группа)

Подготовка пациентов с проявлениями спаечной болезни к ВКС была схожа с таковой у пациентов первой группы, кроме того, что для ФМ использовано определенное ранее оптимальное количество препарата Бар-ВИПС. Инсуффляция толстой кишки, сканирование пациентов и обработка изображений выполнялись по стандартному протоколу, аналогично первой группе. Для формирования полной семиотической картины спаечной болезни с вовлечением толстой кишки по данным ВКС регистрировались внутрипросветные и внекишечные изменения, производилось их сравнение с результатами ФКС и ирригоскопии. Далее проводилась сопоставимость режимов визуализации программного модуля ВКС для каждого выявленного симптома спаечного процесса. На основании этого формировались приоритетные наборы режимов просмотра для каждой конкретной группы изменений.

2.2.5 Рентгенологическое исследование

Рентгенологическое исследование включало обзорную рентгенографию органов брюшной полости и ирригоскопию и выполнялось при помощи стационарного цифрового рентгеновского аппарата Clinomat фирмы Italray (Италия) на 3 рабочих места.

Обзорная рентгенография брюшной полости проводилась всем пациентам, которые обследовались по поводу спаечной болезни (n=25) для исключения или установления признаков непроходимости кишечника в сроки как минимум 7 дней до проведения ВКС.

Ирригоскопия выполнялась в ранние сроки (чаще в этот же день) после ВКС всем пациентам с проявлениями спаечной болезни (n=25), а также пациентам с наличием кишечных стом (n=50) по стандартной методике для подтверждения или исключения органической патологии толстой кишки, а также оценки конфигурационных изменений дистальной культы толстой кишки у пациентов с колостомой.

2.2.6 Фиброколоноскопия

Всем пациентам (n=225), участвующим в исследовании по оптимизации ФМ для ВКС, пациентам с кишечными стомами и пациентам с проявлениями спаечной болезни выполнялась ФКС. Исследование проводилось при помощи колоноскопа CF-1T20 I фирмы «Olympus» (Япония) с наличием диатермической петель SD-5U, диатермическими щипцами FD-1U, захватывающими щипцами FG-45U с возможностью забора биопсийного материала и проведения полипэктомии. Процедура выполнялась не ранее 3 дней после ВКС для предотвращения повреждений эндоскопа остатками сульфата бария. Результаты выполненной ФКС представлены в таблице (таблица 4).

Таблица 4 – Результаты фиброколоноскопии у пациентов всех трех групп

Манипуляции и патологические образования	Группа пациентов		
	Первая (n=150)	Вторая (n=50)	Третья (n=25)
Биопсия	62	23	10
Полипэктомия	19	2	0
Выявлено опухолей	7	3	0
Выявлено полипов от 10 мм	19	2	1
Выявлено полипов менее 10 мм	36	18	7

Среди 150 пациентов первой группы выявлено 7 опухолевых поражений толстой кишки с забором биопсии. В 19 случаях выявлены полипы размером от 10 мм с обязательной биопсией и последующей полипэктомией. В 36 случаях выявлены полипы менее 10 мм с забором биопсии, не требующие удаления.

Среди 50 пациентов второй группы выявлено 3 опухолевых поражения толстой кишки с выполнением биопсии. В 2 случаях произведена полипэктомия при найденных образованиях размером от 10 мм с предварительной биопсией. В 18 случаях выявлены полипы менее 10 мм с забором биопсии, не требующие удаления.

Среди всех 25 пациентов третьей группы опухолей толстой кишки найдено не было. Было выявлено и эндоскопически удалено 1 полипообразное образование более 10 мм. В 7 случаях выявлены полипы менее 10 мм с забором биопсии, не требующие удаления. В 2 случаях выполнена биопсия воспалительного участка кишки.

2.2.7 Морфологическая верификация

У пациентов всех групп выполнялось морфологическое исследование всего биопсийного и операционного материала (таблица 5).

Таблица 5 – Способы получения морфологического материала у пациентов трех групп

Способы получения морфологического материала	Количество случаев
Эндоскопическая биопсия	95
Эндоскопическая полипэктомия	22
Резекция толстой кишки, гемиколэктомия	9
ВНТК	19
Перитонеальный адгезиолизис	5

Как видно из таблицы, большую часть морфологического исследования проведено после выполнения эндоскопических биопсий ($n=95$), в меньшем количестве при полипэктомиях ($n=22$). При операциях по ВНТК выполнялся забор материала резецированных концов кишки ($n=19$), а также при полостных операциях по удалению опухолей толстой кишки ($n=9$). Лапароскопический перитонеальный адгезиолизис стал источником исследуемого материала в меньшем количестве случаев ($n=5$).

Полученный материал фиксировался в 10 % нейтральном растворе формалина, далее заливался парафином. Срезы окрашивали гематоксилин-эозином, по Ван-Гизону, а также PAS-методом.

2.3 Статистическая обработка

Для первичного набора данных, описательной статистики и расчёта показателей диагностической эффективности метода (чувствительность, специфичность, точность) использовалась программа Microsoft Excel 2010 MSO (Microsoft Corp., США). Остальная статистическая обработка осуществлялась при помощи статистического пакета Statistica 6.0 (StatSoft, Tulsa, OK, USA). Проверка характера распределения данных выполнялась с помощью критериев Колмогорова-Смирнова и Шапиро-Уилка. Для описания количественных показателей при отсутствии нормального распределения использовались медиана, верхний и нижний квартиль (Me [Q 25; Q 75]). Гендерная и возрастная сопоставимость групп статистически подтверждены критерием Краскела-Уоллиса и критерием χ^2 Пирсона соответственно. Статистическая проверка различий в качестве ФМ, а также по наличию и интенсивности артефактов между группами определялась критерием χ^2 Пирсона в таблицах 2x3 и 3x3 соответственно с поправкой Бонферрони для множественных сравнений. Статистическая проверка сопоставимости режимов визуализации и каждого выявленного симптома спаечной болезни при ВКС осуществлялась при помощи критерия χ^2 Пирсона в таблице 2x3 с поправкой Бонферрони для множественных сравнений. В случаях, если в ячейках таблицы были нулевые значения, таблица 2x3 превращалась в четырехпольную таблицу

путем объединения столбцов и использовался точный критерий Фишера. Статистически значимые различия принимались при $p < 0,017$ для множественных сравнений, во всех остальных случаях нулевая гипотеза отвергалась при $p < 0,05$.

ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Результаты экспериментального исследования

В ходе экспериментальной части работы по подбору оптимального количества сульфата бария для маркировки плотных фрагментов, имитирующих фекальные, при помощи модели фантома толстой кишки получены следующие результаты (таблица 6).

Таблица 6 – Результаты сканирования маркированных фрагментов взвесью сульфата бария с различной процентной концентрацией на 1000 мл воды

Количество сульфата бария (г) в 1000 мл воды	Процентная концентрация взвеси сульфата бария (%)	Средняя плотность маркированного фрагмента (HU)	Наличие краевых артефактов
0	0	0	нет
5	0,5	40	нет
10	1	74	нет
15	1,5	130	нет
20	2	200	нет
25	2,4	265	нет
30	2,9	320	нет
35	3,4	374	нет
40	3,8	425	нет
45	4,3	437	нет
50	4,8	533	нет
55	5,2	596	«слабые»
60	5,7	652	«слабые»
65	6,1	712	«слабые»
70	6,5	784	«слабые»
75	7	843	«слабые»
80	7,4	891	«слабые»
85	7,8	957	«сильные»
90	8,3	976	«сильные»
95	8,7	998	«сильные»
100	9,1	1031	«сильные»
105	9,5	1055	«сильные»
110	9,9	1083	«сильные»
115	10,3	1092	«сильные»
120	10,7	1101	«сильные»

С учетом высокой процентной концентрации сульфата бария в препарате Бар-ВИПС (99 %), используемого в работе, для простоты вычислений было принято решение приравнять количество препарата и контрастного вещества в нем содержащегося. На рисунке 5 представлена серия аксиальных срезов модели фантома толстой кишки с различными вариантами маркировки фрагментов, имитирующих кишечное содержимое.

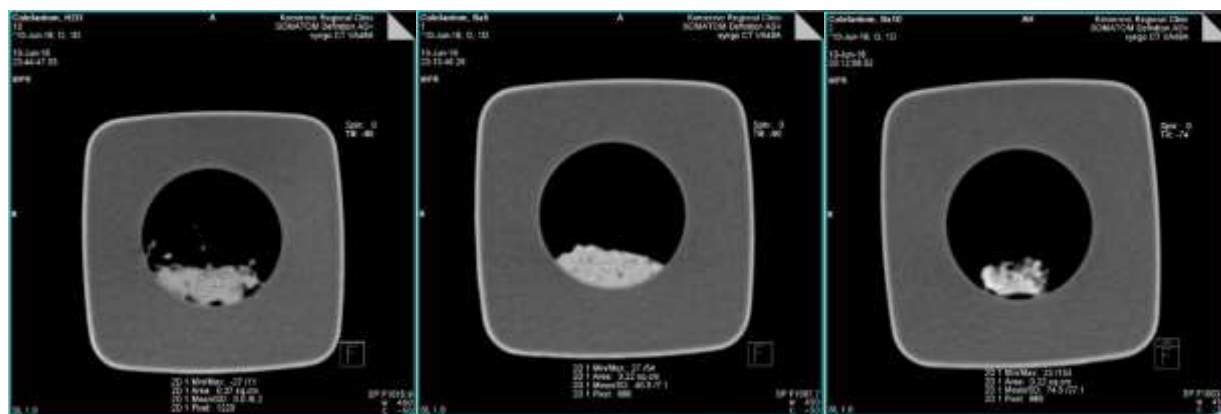
За нулевую контрастную маркировку была принята плотность фрагмента, пропитанного чистой водой – плотность составила 0 HU (рисунок 5а).

Далее фрагменты пропитывались водной суспензией сульфата бария с шагом увеличения количества контрастного вещества (КВ) – 5 г. При количестве сульфата бария 5 г и 10 г (0,5 % и 1 % взвесь) средняя маркировочная плотность фрагментов составила 40 HU и 74 HU соответственно. Это не превышает нативные денситометрические показатели естественных каловых фрагментов (плотностью до 100 HU). Соответственно в этих же случаях отсутствуют высокоплотные артефакты (рисунок 5б, 5в).

Достижение порогового значения плотности маркированного фрагмента 200 HU с возможностью достоверной дифференцировки его с образованиями кишки зарегистрировано при массовой доле 2 % сульфата бария (20 г) в водной взвеси [82]. В данном случае сохраняется гетерогенность маркировки и отсутствуют высокоплотные артефакты (рисунок 5г).

При количестве 25 г сульфата бария с массовой долей его 2,4 % в водной взвеси средняя плотность маркированных фрагментов составила 265 HU. В данном случае маркировка однородная, отсутствуют высокоплотные артефакты (рисунок 5д).

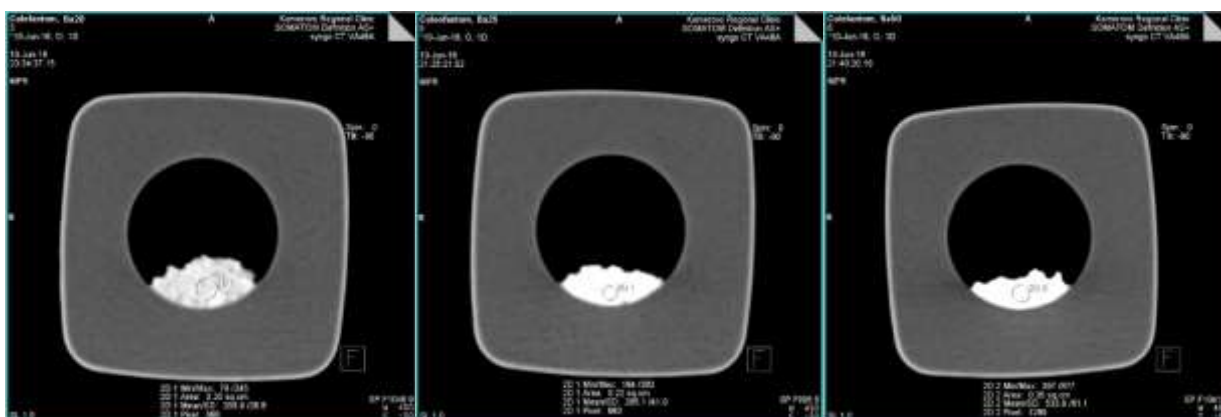
Пропитанный фрагмент взвесью с массовой долей 4,8 % сульфата бария (50 г) имеет среднюю плотность 533 HU. При этом имела место однородная маркировка, а высокоплотные артефакты отсутствуют, сохраняется четкое визуальное разграничение контрастных сред: воздух, маркированный фрагмент, стенка емкости и окружающая ее жировая среда (рисунок 5е).



а

б

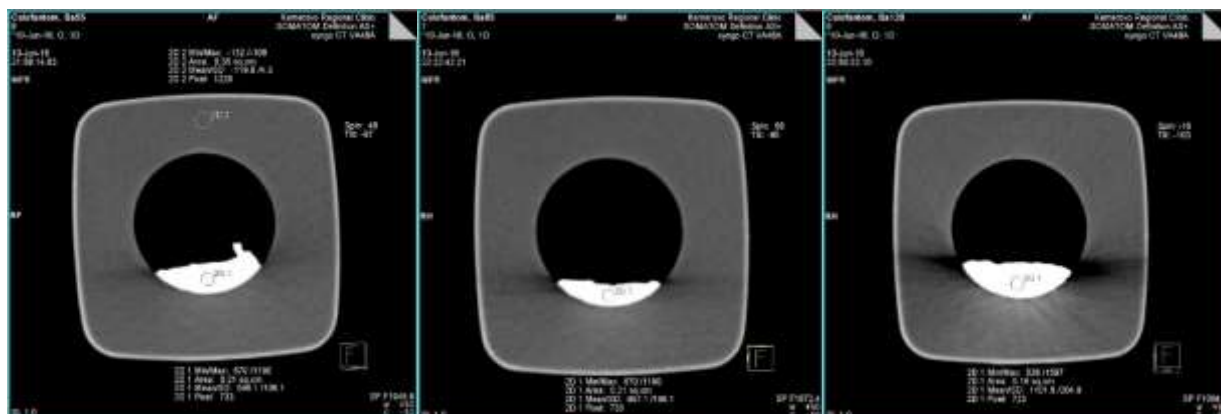
в



г

д

е



ж

з

и

а – вода,
 б – 0,5 % взвесь сульфата бария,
 в – 1 % взвесь сульфата бария,
 г – 2 % взвесь сульфата бария,
 д – 2,4 % взвесь сульфата бария,

е – 4,8 % взвесь сульфата бария,
 ж – 5,2 % взвесь сульфата бария,
 з – 7,8 % взвесь сульфата бария,
 и – 10,7 % взвесь сульфата бария

Рисунок 5 – Аксиальные срезы модели фантома толстой кишки с маркированными фрагментами

При количестве сульфата бария 55 г в водном разведении (массовая доля 5,2 %) средняя плотность маркированного фрагмента составила 596 НУ. Маркировка при этом интенсивная и однородная, однако отмечается появление «слабых» локальных краевых артефактов от фрагмента на стенку и прилежащую к ней жировую среду без снижения дифференцировки между ними (рисунок 5ж).

Далее при увеличении количества сульфата бария в водной взвеси с увеличением плотности маркированных фрагментов постепенно увеличивалась и выраженность артефактов от них. И в случае с количеством сульфата бария 85 г (массовая доля 7,8 %) дифференцировка стенки емкости с прилежащей жировой средой оказалась локально снижена. По интенсивности такие артефакты охарактеризованы как «сильные». Маркировочная плотность фрагмента составила 957 НУ (рисунок 5з).

В дальнейшем с увеличением количества сульфата бария в разведении еще больше усиливалась степень выраженности артефактов от маркированных фрагментов. Так, при количестве сульфата бария 120 г в водном разведении (массовая доля 10,7 %) средняя плотность от маркированного фрагмента составила 1101 НУ. В данном случае регистрировались грубые артефакты от маркированных фрагментов с протяженными участками искажения полученных изображений (рисунок 5е).

На основании полученных экспериментальных данных был построен график зависимости денситометрических значений маркированных фрагментов от количества сульфата бария в разведении (рисунок 6).

Из данного графика видна практически линейная зависимость увеличения плотностных характеристик при увеличении количества КВ. При этом формируются четыре наглядных сектора качества маркировки.

Первый сектор с низким качеством маркировки – в диапазоне от 0 до 20 г сульфата бария, при этом имеется низкая маркировочная плотность и отсутствуют высокоплотные артефакты.

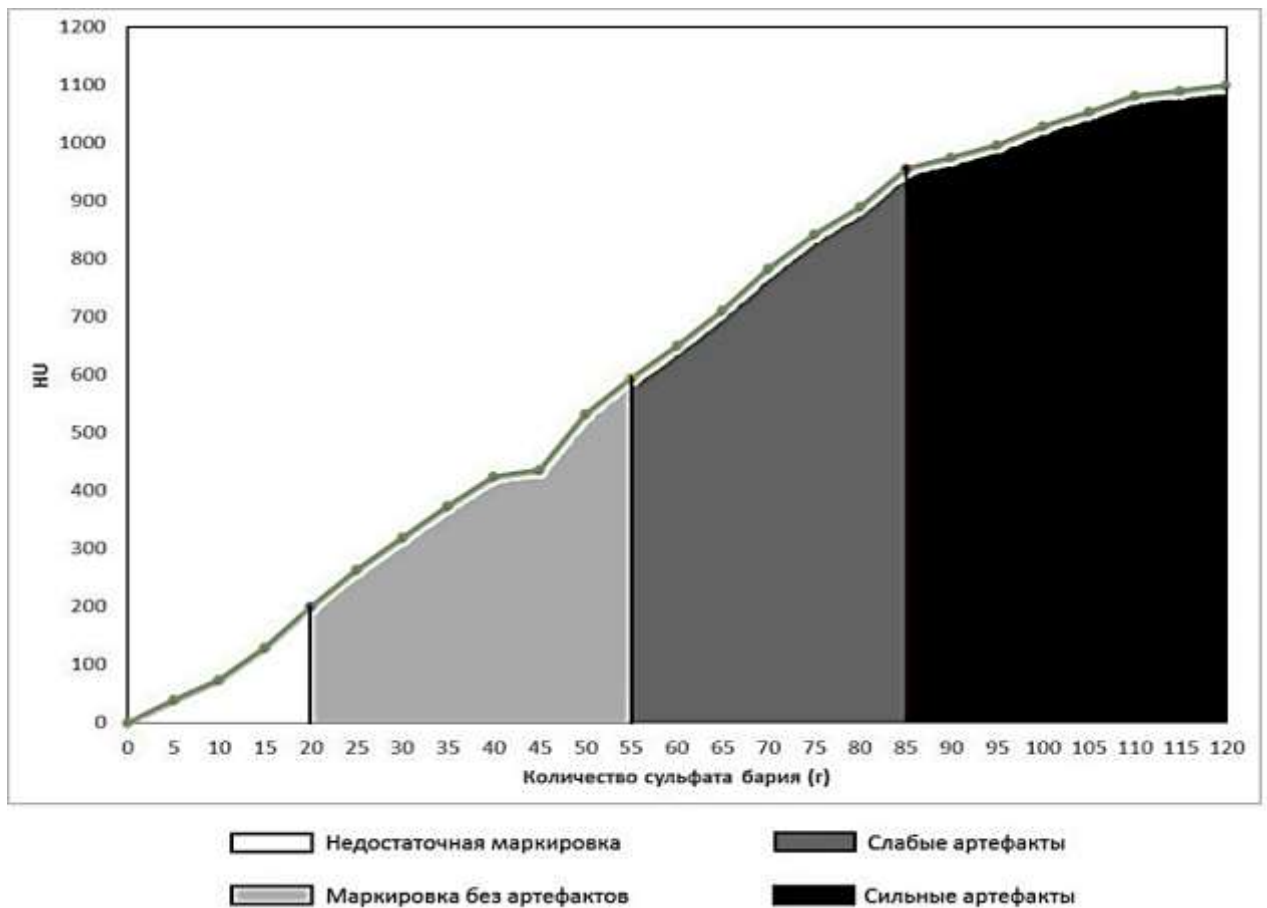


Рисунок 6 – График плотностной зависимости маркировки фрагментов от количества сульфата бария

Второй сектор с хорошей маркировочной плотностью без высокоплотных артефактов, расположен в диапазоне от 20 до 55 г сульфата бария.

Третий сектор с высокими денситометрическими показателями маркировки и наличием «слабых» краевых артефактов расположен в диапазоне от 55 до 85 г сульфата бария.

Четвертый сектор расположен в диапазоне от 85 до 120 г сульфата бария. При таком высоком уровне бариевой маркировки имеются «сильные» побочные артефакты.

3.2 Результаты виртуальной колоноскопии у пациентов с подозрением на органическую патологию толстой кишки (первая группа)

Пациенты данной группы дополнительно были распределены на три равные по количеству участников ($n=50$) подгруппы. Различия между подгруппами заключались в количестве используемого сульфата бария для фекальной маркировки (ФМ) при подготовке пациентов к виртуальной колоноскопии (ВКС).

Подгруппа А – основная подгруппа, определенная на основании опытных работ с фантомом, количество сульфата бария составило 50 г.

Подгруппа В – использованы минимальное количество сульфата бария 25 г, определено из рекомендаций мировой практики [91].

Подгруппа С – использованы максимальное количество сульфата бария 120 г, из рекомендаций мировой практики [25].

После выполнения процедуры сканирования пациентов каждой подгруппы при ВКС осуществлялась оценка качества ФМ – как первый этап обработки и интерпретации полученных изображений. Оценка ее производилась отдельно в каждом из шести анатомических отделов толстой кишки. Каждый из отделов оценивался отдельно по нескольким признакам. Первый – наличие, либо отсутствие остаточной жидкости и твердых каловых фрагментов. Если их наличие подтверждалось, то следующим признаком было наличие, либо отсутствие ФМ для каждого из них (рисунок 7).

На рисунке 7 показано отсутствие фекальной маркировки. Аксиальный срез. Немаркированные твердый фекальный фрагмент и резидуальная жидкость (отмечены белыми стрелками) в нисходящем отделе ободочной кишки у пациента из подгруппы В.



белая стрелка – указывает отсутствие маркировки кишечного содержимого

Рисунок 7 – Отсутствие фекальной маркировки у пациента из подгруппы В.
Аксиальный срез

При наличии маркировки кишечного содержимого ее качество оценивалось как «полная» или «частичная». В том случае, когда промаркированы все резидуальные фекальные объекты в одном отделе – маркировка расценивалась как «полная». Если в отделе кишки отмечалось наличие как маркированных, так и немаркированных фрагментов – маркировка обозначалась как «частичная» (рисунки 8, 9).

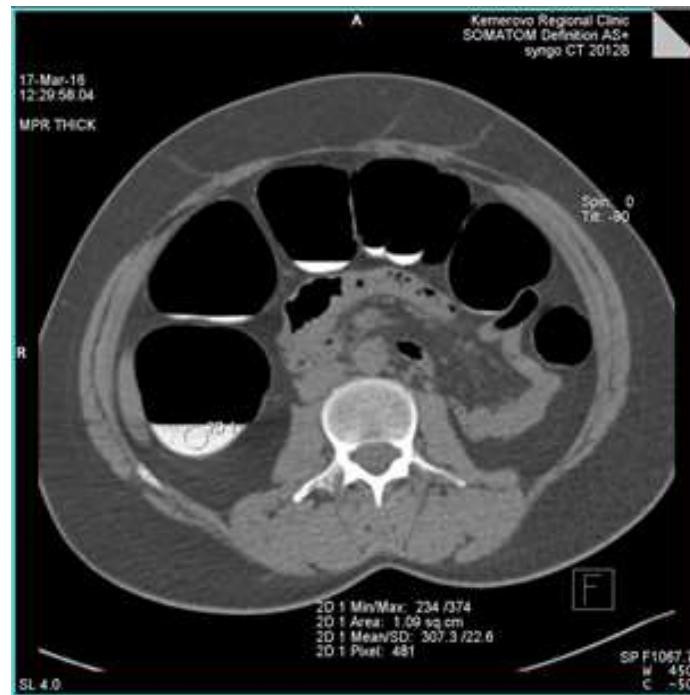
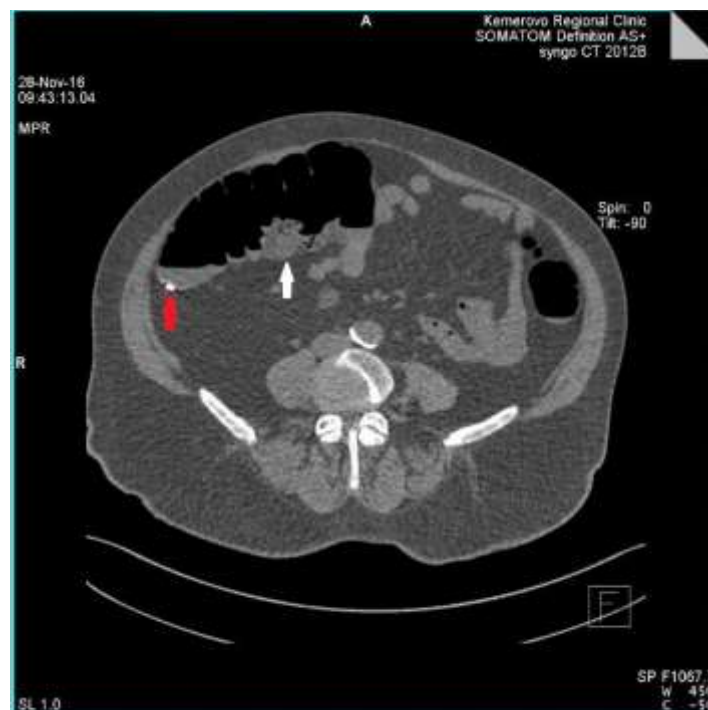


Рисунок 8 – «Полная» маркировка резидуальной жидкости во всех видимых сегментах толстой кишки у пациента из подгруппы А. Аксиальный срез



красная стрелка – указывает маркированный твердый каловый фрагмент,
белая стрелка – указывает отсутствие маркировки кишечного содержимого

Рисунок 9 – «Частичная» фекальная маркировка в восходящем отделе толстой кишки у пациента из подгруппы В. Аксиальный срез

Следующий критерий качества ФМ – это отсутствие высокоплотных артефактов, при которых искажается изображение прилежащих структур к высокоплотному маркированному фрагменту в виде локального снижения денситометрических значений (рисунок 10). Маркированный твердый фекальный фрагмент без признаков наличия высокоплотных артефактов в восходящем отделе толстой кишки у пациента из подгруппы А.



красная стрелка – указывает маркированный твердый фекальный фрагмент

Рисунок 10 – Сканирование пациента из подгруппы А в положении пронации. Аксиальный срез

При наличии артефактов, последние подразделялись по плотности на «сильные» – когда фрагмент стенки и прилежащей к ней клетчатки полностью не визуализировались, и «слабые» – когда при наличии артефактов стенка кишки и клетчатка подлежали диагностической визуализации (рисунки 11, 12).



красная стрелка – указывает артефакты

Рисунок 11 – Наличие «сильных» артефактов от маркированной резидуальной жидкости и твердых фрагментов в слепой кишке у пациента из подгруппы С. Аксиальный срез



красная стрелка – указывает артефакты

Рисунок 12 – Наличие «слабых» артефактов от маркированного твердого фекального фрагмента в восходящем отделе ободочной кишки у пациента из подгруппы А. Аксиальный срез

Далее подсчитывалось суммарное количество отделов с каждым из вышеперечисленных признаков, а также их процентное количество. После этого проводилось сравнение всех подгрупп пациентов по каждому из вышеперечисленных признаков с наличием статистической проверки. Полученные результаты представлены в таблице (таблица 7).

Таблица 7 – Маркировка остаточной жидкости и твердых каловых фрагментов в трех подгруппах пациентов с различным количеством используемого сульфата бария

Показатель	Подгруппа А (50 г сульфата бария)		Подгруппа В (25 г сульфата бария)		Подгруппа С (120 г сульфата бария)		р
	Кол-во отделов кишки	%	Кол-во отделов кишки	%	Кол-во отделов кишки	%	
Резидуальная жидкость							
Наличие резидуальной жидкости	199	66,33	258	86	212	70,67	
Немаркировано	27	13,57	176	68,2	33	15,57	0,00001
Маркировано	172	86,43	82	31,8	179	84,43	
«частично»	34	17,08	51	19,8	16	7,55	0,00001
«полно»	138	69,35	31	12	163	76,88	
Артефакты	29	16,86	2	2,4	30	16,76	
отсутствуют	143	83,14	80	97,6	149	83,24	0,008
«сильные»	2	1,16	1	1,2	14	7,82	
«слабые»	27	15,7	1	1,2	16	8,94	
Твердые фрагменты							
Наличие твердых фрагментов	243	81	278	92,7	264	88	
Немаркировано	7	2,88	102	36,7	6	2,27	0,00001
Маркировано	236	97,12	176	63,3	258	97,73	
«частично»	16	6,58	128	46	30	11,37	0,00001
«полно»	220	90,54	48	17,3	228	86,36	
Артефакты	62	26,27	15	8,5	136	52,71	
отсутствуют	174	73,73	161	91,5	122	47,29	0,00001
«сильные»	20	8,47	4	2,3	104	40,31	
«слабые»	42	17,8	11	6,2	32	12,4	

Как видно из таблицы, в подгруппе В отмечена наименьшая количественная и качественная ФМ, именно в этой подгруппе наблюдалось наименьшее количество отделов с наличием маркировки для жидкости (31,8 %) и для твердых фрагментов (63,3 %). Для жидкости количество таких отделов более чем в 2 раза было ниже таковых значений подгрупп А и С, а для твердых фрагментов в 1,5 раза. Как для жидкости, так и для твердых фрагментов в данной подгруппе преобладала «частичная» маркировка. Соответственно уровню ФМ в подгруппе В зарегистрировано самое низкое количество всех типов высокоплотных артефактов: суммарное их количество для жидкости составило 2,4 %, для твердых фрагментов – 8,5 %.

Практически одинаково высокие значения по количеству отделов с наличием ФМ как для жидкости, так и для твердых фрагментов отмечены в подгруппах А и С (86,43 %, 97,12 % и 84,43 %, 97,73 % соответственно). Также, в этих подгруппах одинаково преобладала «полная» маркировка резидуального содержимого кишки (РСК) над «частичной».

Суммарное количество отделов с артефактами от маркированной жидкости в подгруппах А и С оказалось также одинаковым (16,86 % и 16,76 %), однако, в подгруппе А практически все они были представлены «слабыми» артефактами. В подгруппе С количество «слабых» и «сильных» артефактов оказалось практически равным. Существенная разница между подгруппами А и С оказалась в суммарном количестве отделов с наличием артефактов от маркированных твердых фрагментов – в подгруппе А их оказалось в 2 раза меньше (26,27 %). Также заметная разница выявлена в интенсивности артефактов между подгруппами А и С. Так, «сильные» артефакты в подгруппе А составляют треть от общего количества отделов с артефактами, а большая часть их представлена «слабыми». В подгруппе С подавляющее большинство отделов с артефактами от маркированных фрагментов представлены «сильными» артефактами.

Все полученные результаты и различия между подгруппами статистически достоверны ($p < 0,017$, «критерий χ^2 Пирсона» с поправкой Бонферрони для множественных сравнений).

Следующим этапом интерпретации данных ВКС был поиск патологических образований толстой кишки у пациентов всех трех подгрупп. Результаты по количеству выявленных образований представлены в таблице (таблица 8).

Таблица 8 – Результаты виртуальной колоноскопии по количеству выявленных образований во всех трех подгруппах первой группы пациентов

Показатель	Подгруппа А (50 г сульфата бария)			Подгруппа В (25 г сульфата бария)			Подгруппа С (120 г сульфата бария)		
	≥10	6-9	<6	≥10	6-9	<6	≥10	6-9	<6
Размеры образований (мм)									
Общее количество выявленных образований	8	7	4	8	9	14	7	8	6

Найденные образования ранжированы по размерам в соответствии с международной системой описания и обработки данных ВКС C-RADS. Минимальный размер выявленного образования составил 4 мм, максимальный размер для образования с экзофитным ростом – 27 мм, для опухолевого фокуса с эндофитным характером роста – 67 мм.

В категории образований от 10 мм и более, а также 6–9 мм, количество находок во всех подгруппах было приблизительно одинаковым. Выявленных при ВКС образований размером менее 6 мм в подгруппе В оказалось гораздо больше чем в остальных подгруппах.

Результаты фиброколоноскопии по выявленным образованиям у этих же пациентов с данными морфологической верификации представлены в таблице (таблица 9).

Таблица 9 – Результаты фиброколоноскопии с данными морфологической верификации выявленных образований во всех трех подгруппах первой группы пациентов

Показатель	Подгруппа А (50 г сульфата бария)			Подгруппа В (25 г сульфата бария)			Подгруппа С (120 г сульфата бария)		
Размеры образований (мм)	≥10	6-9	<6	≥10	6-9	<6	≥10	6-9	<6
Общее количество выявленных образований	8	7	3	10	12	5	8	10	9
Гистологическая форма									
Аденокарцинома	2	0	0	3	0	0	2	0	0
Тубулярная аденома	5	7	3	5	11	5	4	8	9
Ворсинчатая аденома	1	0	0	2	1	0	2	2	0

В подгруппе В было выявлено 3 злокачественных образования, в остальных двух подгруппах пациентов найдено по 2 злокачественной аденокарциномы. Все эти образования имели размеры более 10 мм. В остальных размерных категориях трех подгрупп пациентов были найдены доброкачественные аденомы.

При сопоставлении данных ВКС и ФКС сформированы результаты для расчета информативности ВКС (таблица 10).

Таблица 10 – Результаты виртуальной колоноскопии по выявлению кишечных новообразований во всех трех подгруппах первой группы пациентов

Подгруппы	Размеры образований (мм)	Истинно положительные результаты	Ложно положительные результаты	Истинно отрицательные результаты	Ложно отрицательные результаты
А (50 г сульфата бария)	≥ 10	7	1	41	1
	6-9	6	1	42	1
	< 6	2	2	45	1
В (25 г сульфата бария)	≥ 10	6	2	38	4
	6-9	6	3	35	6
	< 6	2	12	33	3
С (120 г сульфата бария)	≥ 10	5	2	40	3
	6-9	5	3	37	5
	< 6	2	4	37	7

Из таблицы видно, что во всех подгруппах пациентов имеются как ложно положительные (ЛП), так и ложно отрицательные (ЛО) результаты. Однако, количество и тех, и других заметно меньше в подгруппе А для всех размерных категорий образований, что соответствует высокому уровню ФМ и легкой дифференцировке РСК и кишечных новообразований.

В подгруппах В и С видна явная тенденция увеличения количества ЛП с уменьшением размерной категории, более выражено в подгруппе В, где самый низкий уровень ФМ, при котором твердые фекальные фрагменты могут легко симулировать кишечные новообразования.

В подгруппе С на фоне избыточной и неоднородной ФМ высокоплотные артефакты могут ослаблять денситометрические значения прилежащих, менее маркированных фекальных фрагментов, до уровня плотности кишечных новообразований. Тем самым повышается количество ЛП.

Наименьшее количество ЛО также зарегистрировано в подгруппе А, где самый высокий уровень ФМ и степень дифференцировки РСК и кишечных новообразований.

Большее количество ЛО в подгруппе В объясняется маскировкой РСК кишечных новообразований при слабом уровне ФМ. Еще большее количество ЛО в подгруппе С объясняется искажением и повышением денситометрических значений кишечных новообразований высокоплотными артефактами от прилежащих маркированных фекальных фрагментов. При этом между ними снижается дифференцировка, более выражено при малых размерах кишечного новообразования.

На основании вышеизложенных данных были рассчитаны показатели диагностической эффективности ВКС во всех трех подгруппах пациентов. Результаты представлены в таблице (таблица 11).

Таблица 11 – Показатели диагностической эффективности виртуальной колоноскопии во всех трех подгруппах первой группы пациентов

Подгруппы	Размеры образований (мм)	Чувствительность (%)	Специфичность (%)	Точность (%)
А (50 г сульфата бария)	≥ 10	88	98	96
	6-9	86	98	96
	< 6	67	96	94
В (25 г сульфата бария)	≥ 10	60	95	88
	6-9	50	92	82
	< 6	40	73	70
С (120 г сульфата бария)	≥ 10	63	95	90
	6-9	50	93	84
	< 6	22	90	78

В каждой подгруппе пациентов все показатели диагностической эффективности возрастают с увеличением размерной категории образований.

Для каждой размерной категории выявленных образований толстой кишки показатели чувствительности, специфичности и точности метода оказались выше в подгруппе пациентов А. Это соответствует высокому количественному и качественному уровню ФМ и степени дифференцировки РСК с патологическими кишечными новообразованиями. Максимальная чувствительность ВКС в этой подгруппе зафиксирована в выявлении образований размером от 10 мм – 88 %. Для образований размером 6-9 мм она составила 86 %, и для образований менее 6 мм составила 67 %. Равные значения специфичности – 98 % в категориях образований от 10 мм и 6-9 мм. В категории образований менее 6 мм максимальная специфичность ВКС составила 96 %. Одинаково высокие показатели точности метода – 96 % в категориях образований от 10 мм и 6-9 мм. В категории образований менее 6 мм максимальная точность ВКС составила 94 %.

В подгруппах В и С показатели диагностической эффективности для всех размерных категорий оказались ниже в силу дефектов ФМ в подгруппе В и выраженности высокоплотных артефактов в подгруппе С. Так, чувствительность для категории образований размером 6-9 мм в обеих подгруппах оказались равные и составили 50 %; для категории образований от 10 мм большее значение было в подгруппе С – 63 % против 60 % таковых в подгруппе В; для образований менее 6 мм, наоборот, большее значение чувствительности отмечено в подгруппе В – 40 % против 22 % таковых в подгруппе С.

Показатели специфичности в подгруппах В и С для категории образований размером от 10 мм также оказались равные и составили 95 %; для категории образований 6-9 мм и образований менее 6 мм большие значения зарегистрированы в подгруппе С – 93 % и 90 % соответственно против 92 % и 73 % таковых в подгруппе В.

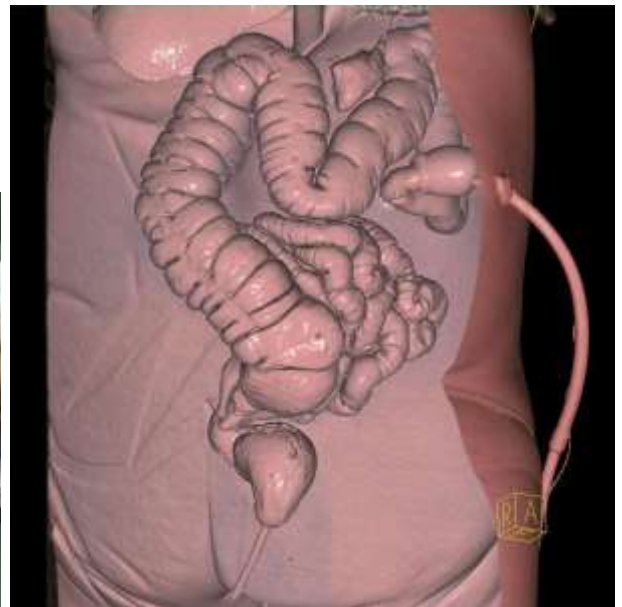
Показатели точности ВКС между подгруппами В и С для образований всех размерных категорий оказались выше в подгруппе С, что соответствует более высокому уровню ФМ в ней. Так, для образований размером от 10 мм, 6-9 мм и менее 6 мм в подгруппе С они составили 90 %, 84 % и 78 % соответственно, а в подгруппе В – 88 %, 82 % и 70 %.

3.3 Результаты виртуальной колоноскопии у пациентов с кишечными стомами (вторая группа)

Проблема инсuffляции толстой кишки у пациентов с колостомой и сохранной дистальной культей без дополнительного увеличения серий сканирования была решена при помощи модифицированной проксимальной воздушной магистрали инсuffлятора (патент на полезную модель №182686). Данное техническое решение в виде удвоенной проксимальной воздушной магистрали позволяет одновременно инсuffлировать разобщенные проксимальные и дистальные отделы толстой кишки перед каждым из двух сканирований по стандартному протоколу ВКС. Это позволило получить цельную диагностическую картину всех сохраненных отделов толстой кишки в одном массиве данных (рисунок 13).



а



б

а – процедура инсuffляции всех сохраненных отделов толстой кишки при помощи удвоенной воздушной магистрали инсuffлятора;

б – объемная модель толстой кишки с одновременно инсuffлированными ее престомической частью и дистальной культей

Рисунок 13 – Пациент С., 54 г., состояние после резекции сигмовидной кишки по поводу аденокарциномы с формированием одноствольной колостомы и сохранной дистальной культей

Далее в ходе работы был сформирован алгоритм просмотра полученных изображений при выполнении ВКС (рисунок 14).

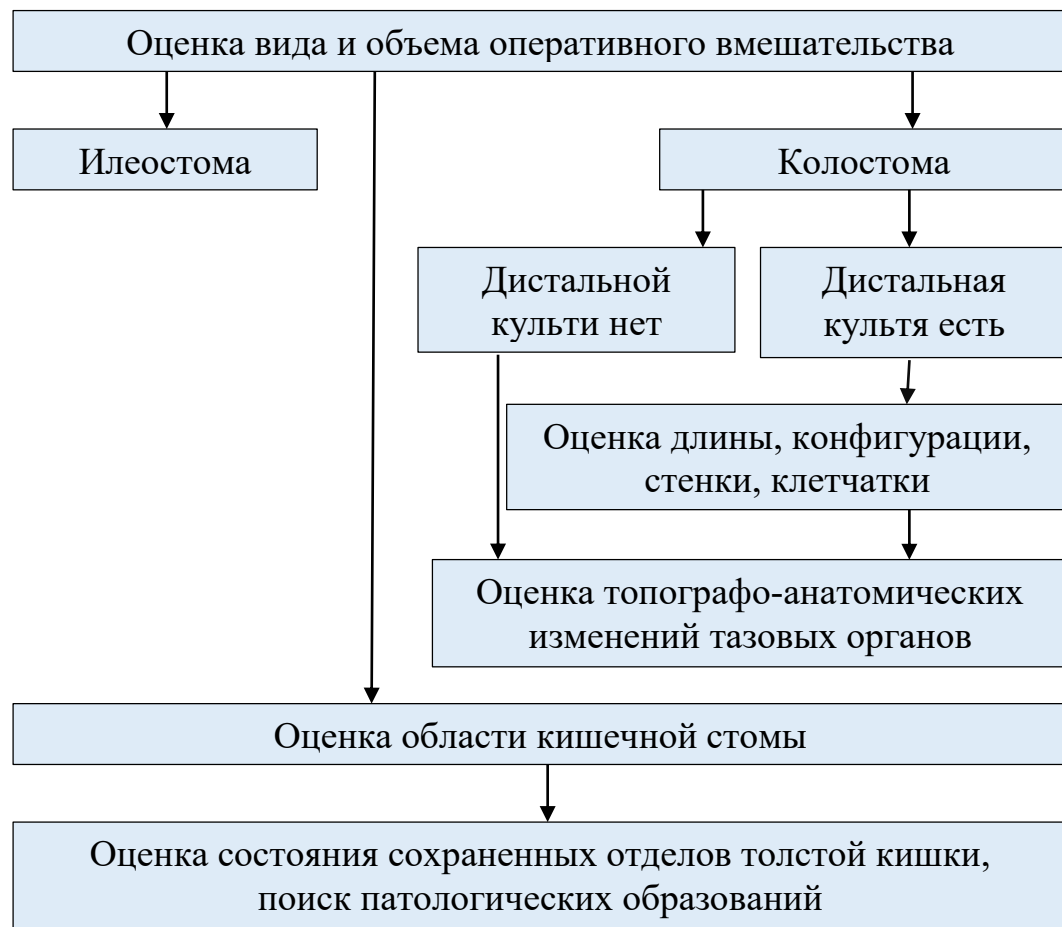


Рисунок 14 – Алгоритм просмотра полученных изображений при виртуальной колоноскопии у пациентов с кишечными стомами

Данный алгоритм просмотра начинался с оценки вида и масштаба выполненного оперативного вмешательства, определения типа кишечной стомы, оценки объема сохраненных отделов толстой кишки.

На рисунке 15 представлена объемная модель толстой кишки (режим «глобального» просмотра). Состояние после левосторонней гемиколэктомии по поводу аденокарциномы селезеночного угла ободочной кишки с наложением одноствольной колостомы на уровне восходящего отдела ободочной кишки и сохранением дистальной культи.

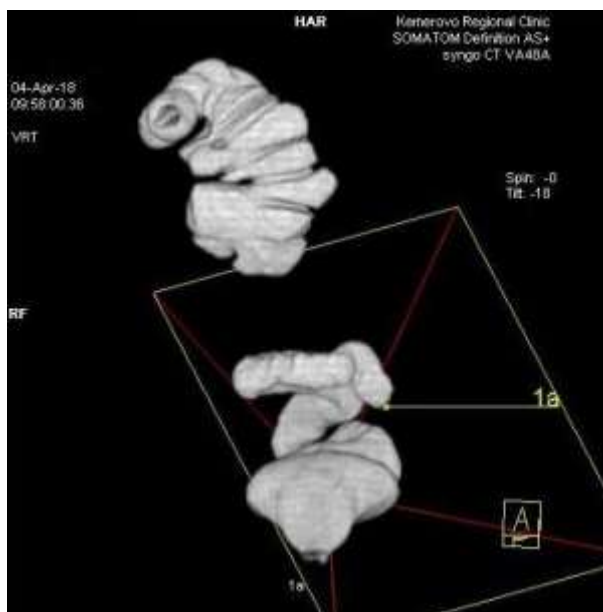


Рисунок 15 – Пациент А., 64 г. Объемная модель толстой кишки (режим «глобального» просмотра)

В случае с илеостомами навигационный «эндоскопический» пролет начинался как обычно – с прямой кишки и заканчивался границами оперативного вмешательства.

В случаях с колостомой без сохранной дистальной культи навигационный «эндоскопический» пролет начинался от уровня стомического отверстия и заканчивался на уровне купола слепой кишки.

При наличии колостомы и сохранной дистальной культи дополнительно к оценке состояния престомических отделов производился осмотр культи, начиная с прямой кишки. Выполнялось автоматическое измерение длины культи.

Далее осуществлялось построение криволинейной реконструкции с сечением вдоль продольной оси дистальной культи кишки, по которой производилось измерение толщины стенки культи и оценка состояния прилежащей к ней клетчатки.

Следующим этапом оценивалось пространственное положение дистальной культи, а в случае с одноствольной колостомой оценивалось положение наглухо ушитого ее конца. Также производилась оценка послеоперационных топографо-анатомических изменений тазовых органов.

Далее по алгоритму производился осмотр области стомы на предмет наличия парастомической грыжи. При наличии последней, производилось измерение трех линейных размеров грыжевого мешка, размера грыжевых ворот и оценка грыжевого содержимого.

Завершающим этапом алгоритма производилась оценка состояния всех сохраненных отделов толстой кишки по аналогии со стандартной процедурой ВКС у пациентов без нарушения целостности кишки.

По данным автоматического измерения длина дистальной культи кишки составила 27 [19; 36,5] см. Минимальная длина ее составила 8 см, максимальная – 100 см. Короткая культя кишки, длиной менее 10 см, была выявлена у 9 пациентов, длинная культя, длиной более 10 см, была выявлена у 26 пациентов.

По сформированному алгоритму при обработке и интерпретации полученных изображений ВКС у пациентов с кишечными стомами выявлены изменения, представленные в таблице (таблица 12).

Таблица 12 – Выявленные изменения при виртуальной колоноскопии у пациентов с кишечными стомами

Выявленные изменения	Количество случаев	
	Абс.	%
Внекишечные/конфигурационные изменения		
Уплотнение клетчатки возле дистальной культи (рубцово-спаечное)	25	50
Деформация дистальной культи	17	34
Парастомическая грыжа	11	22
Долихосигма при длинной дистальной культе/илеостоме	3	6
Внутрикишечные изменения		
Полипы	24	48
Утолщение стенки дистальной культи	21	42
Дивертикулы	12	24
Опухоли	3	6

При осмотре дистальной культи и ее области в 25 случаях было выявлено уплотнение клетчатки возле культи тяжистого характера – как отображение рубцово-спаечного процесса. В 21 случае отмечено утолщение стенки дистальной культи в диапазоне 3-9 мм, причиной которого послужил диверсионный колит, быстро развивающийся вследствие выключения культи из общего кишечного пассажа. Подобные изменения были выявлены в 18 случаях при наличии длинной дистальной культи и в 3 случаях – при короткой культе. Степень выраженности диверсионного колита напрямую влияет на риск развития несостоятельности анастомоза при восстановлении непрерывности толстой кишки (ВНТК). Во всех случаях утолщение стенки кишки было протяженным, практически на всю длину культи, иногда отмечались элементы подслизистой жировой дегенерации

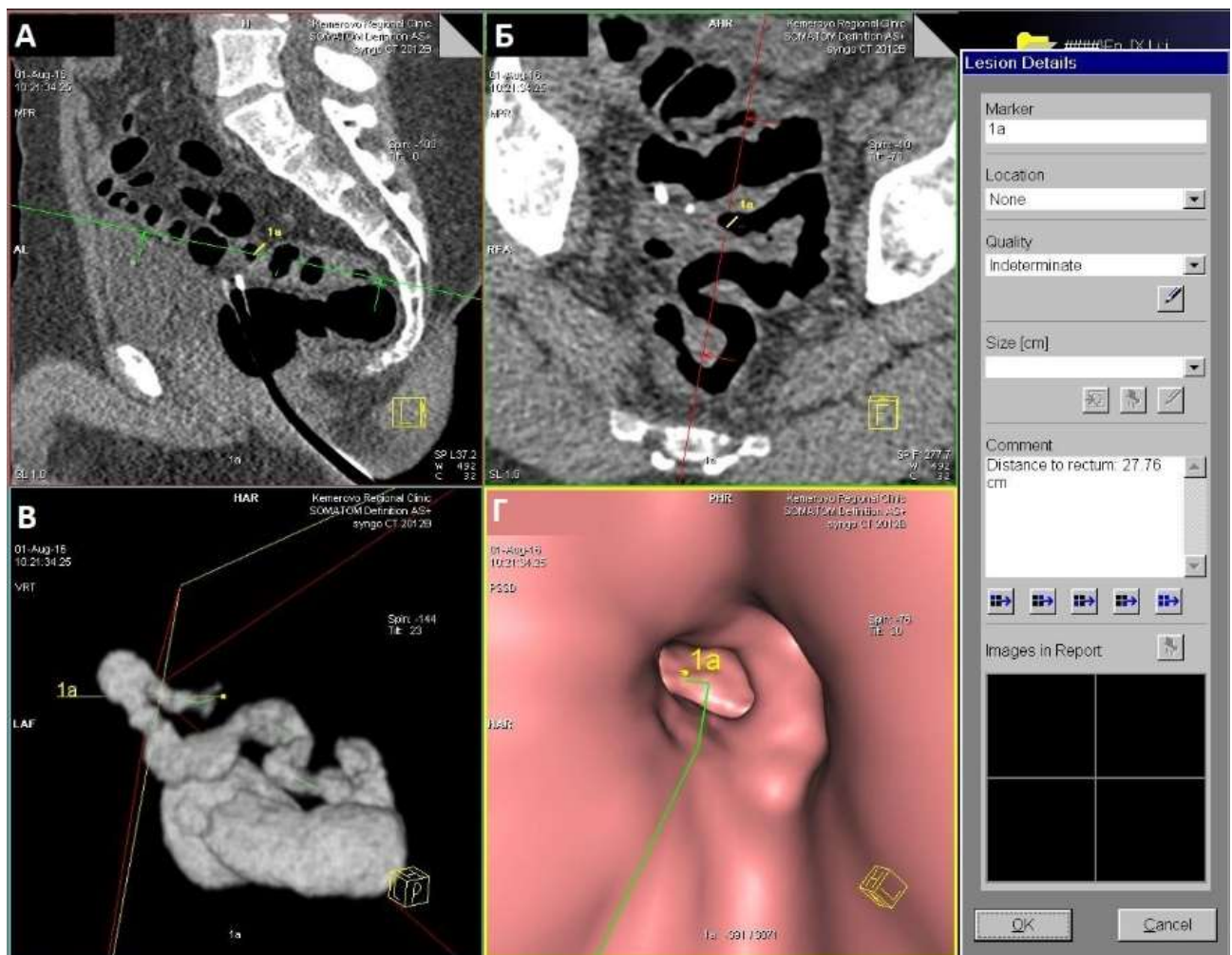
На рисунке 16 представлено состояние после резекции сигмовидной кишки и выведения одноствольной колостомы с сохранением дистальной культи кишки по поводу аденокарциномы, срок с момента операции – 11 месяцев. Криволинейная реконструкция с сечением по продольной оси дистальной культи кишки. Признаки диверсионного колита и рубцово-спаечного процесса в малом тазу – видны неравномерное утолщение стенки кишки и тяжистое уплотнение клетчатки.



Рисунок 16 – Пациент Б., 71 г. Состояние после резекции сигмовидной кишки и выведения одноствольной колостомы с сохранением дистальной культи кишки по поводу аденокарциномы

В 17 случаях была выявлена деформация дистальной культи кишки различной степени выраженности вплоть до стойкой ангуляции, образовавшейся вследствие рубцово-спаечного процесса в малом тазу. При этом наблюдалось тракционное смещение культи в нижние отделы малого таза.

На рисунке 17 представлено состояние после резекции сигмовидной кишки и выведения одноствольной колостомы с сохранением дистальной культи кишки по поводу аденокарциномы, срок с момента операции – 9 месяцев. Вариант длинной дистальной культи (автоматически измеренная дистанция – 27 см) с низким расположением (уровень нижних отделов мочевого пузыря), резкой угловой деформацией и выраженным уплотнением клетчатки за счет рубцово-спаечного процесса в малом тазу.

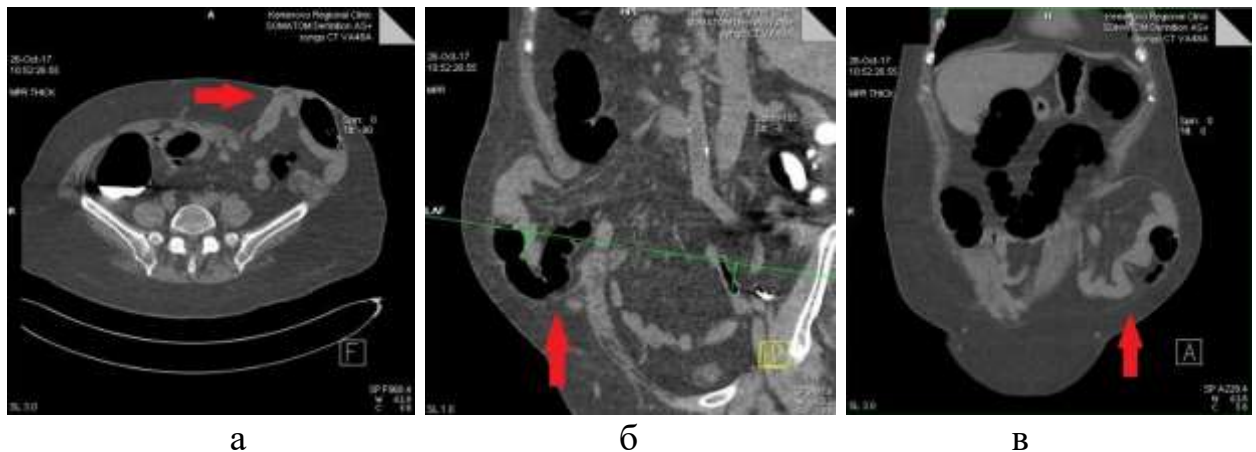


а, б – МРР-реконструкции,
в – «глобальный» просмотр,
г – «эндоскопический» просмотр

Рисунок 17 – Пациент В., 54 г. Состояние после резекции сигмовидной кишки и выведения одноствольной колостомы с сохранением дистальной культи кишки по поводу аденокарциномы

От степени выраженности рубцово-спаечного процесса в малом тазу, а также деформации дистальной культи и уровня ее расположения зависит тактика в выборе типа реконструктивной операции и вида кишечного анастомоза.

Одним из частых осложнений операций по формированию кишечной стомы является парастомическая грыжа. Она образуется вследствие выпячивания части кишки в послеоперационный мышечно-апоневротический дефект брюшной стенки. При ВКС среди пациентов с кишечными стомами парастомические грыжи были выявлены в 11 случаях (рисунок 18).



а – аксиальный срез,
б – сагиттальный срез,
в – фронтальный срез

красная стрелка – указывает парастомическую грыжу

Рисунок 18 – Пациент Б., 54 г., состояние после резекции сигмовидной кишки по поводу дивертикулита, наложение одноствольной колостомы с наличием сохранной дистальной культи кишки. MPR-реконструкции

Наиболее информативными для визуализации и оценки парастомических грыж оказались MPR-реконструкции в трех стандартных плоскостях – аксиальной, сагиттальной и фронтальной. При этом производились измерения линейных размеров грыжевого мешка и грыжевых ворот, а также оценка содержимого грыжи. Данные показатели необходимо учитывать для предотвращения ущемления, повреждения кишки, а также пластики грыжевого дефекта во время восстановительной операции и закрытия стомы для предотвращения развития рецидива грыжи.

В ходе работы у пациентов с наличием длинной дистальной культы кишки при колостоме, а также при илеостоме была выявлена долихосигма в 3 случаях. Выявление долихосигмы было важным в планировании реконструктивной операции на толстой кишке с учетом большого резерва длины культы и мобильности ее брыжейки.

Среди внутрикишечных изменений в 24 случаях были выявлены полиповидные образования, в 12 случаях дивертикулы и в 3 случаях образования с опухолевыми характеристиками.

Для оценки влияния ФМ на диагностическую эффективность ВКС у всех пациентов с кишечными стомами было подсчитано суммарное количество проксимальных – престомических частей толстой кишки, в которых присутствовала пероральная ФМ и дистальных – постстомических частей, в которых ФМ, в силу послеоперационного разобщения, отсутствовала (рисунок 19).

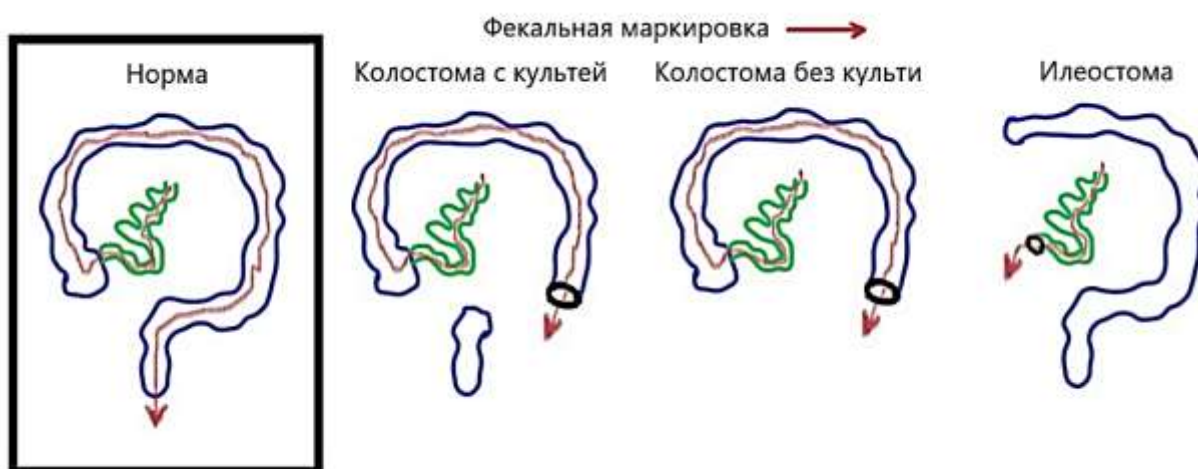


Рисунок 19 – Схематичное изображение пероральной фекальной маркировки у пациентов с кишечными стомами

На основании результатов экспериментального исследования с моделью фантома толстой кишки, для пероральной ФМ при подготовке пациентов с кишечными стомами к ВКС было использовано 50 г сульфата бария.

У всех пациентов в каждой из разобщенной части кишки подсчитано суммарное количество сохраненных анатомических отделов (таблица 13).

Таблица 13 – Сопоставимость суммарного количества проксимальных и дистальных частей толстой кишки и сохраненных анатомических в них отделов у пациентов с кишечными стомами

Сохранная толстая кишка	Отсутствие фекальной маркировки	Наличие фекальной маркировки	p
Количество частей	47	38	0,0768
Количество отделов	106	138	

При сопоставлении суммарного количества разобщенных частей и отделов кишки у пациентов с кишечными стомами не найдены статистические различия при помощи «точного критерия Фишера» по количеству анатомических отделов между проксимальными частями, где присутствует пероральная ФМ и дистальными, где ее нет ($p > 0.05$).

Следующим этапом интерпретации данных ВКС был поиск патологических образований во всех сохранных отделах толстой кишки у пациентов с кишечными стомами. Выявленные образования, по аналогии с работой в первой группе пациентов, распределены по размерам в соответствии с международной системой описания и обработки данных ВКС C-RADS. Результаты по количеству выявленных образований представлены в таблице (таблица 14).

Таблица 14 – Результаты виртуальной колоноскопии по количеству выявленных образований у пациентов с кишечными стомами

Образования кишки	Дистальные части кишки			Проксимальные части кишки		
	≥ 10	6-9	< 6	≥ 10	6-9	< 6
Размеры образований (мм)						
Общее количество выявленных образований	5	7	12	3	5	6

Как видно из приведенных в таблице данных, минимальный размер выявленного образования составил 3 мм, максимальный размер для образования с экзофитным ростом – 31 мм, для опухолевого фокуса с эндофитным характером роста - 54 мм. В категории образований от 10 мм и более количество находок в дистальных частях составило 5, в проксимальных частях - 3. В размерной категории 6-9 мм большее количество образований найдено в дистальных частях – 7, в проксимальных частях меньше – 5. Большее количество образований размером менее 6 мм найдено в дистальных частях – 12, в два раза меньше их было выявлено в проксимальных частях - 6.

Результаты ФКС по выявленным образованиям у этих же пациентов с данными морфологической верификации представлены в таблице (таблица 15).

Таблица 15 – Результаты фиброколоноскопии с данными морфологической верификации выявленных образований у пациентов с кишечными стомами

Образования кишки	Дистальные части кишки			Проксимальные части кишки		
	≥10	6-9	<6	≥10	6-9	<6
Размеры образований (мм)						
Общее количество выявленных образований	3	4	5	2	5	4
Гистологическая форма						
Аденокарцинома	2	0	0	1	0	0
Тубулярная аденома	0	4	5	1	4	4
Ворсинчатая аденома	1	0	0	0	1	0

В дистальных частях было выявлено 2 злокачественных образования, в проксимальных частях найдено 1 злокачественная аденокарцинома. Все эти образования имели размеры более 10 мм. В остальных размерных категориях у всех пациентов были найдены доброкачественные аденомы.

При сопоставлении данных ВКС и ФКС сформированы результаты оценки достоверности ВКС для проксимальных и дистальных частей толстой кишки у пациентов второй группы (таблица 16).

Таблица 16 – Результаты виртуальной колоноскопии по выявлению патологических образований в дистальных и проксимальных частях толстой кишки у пациентов с кишечными стомами

Части кишки	Размеры образований (мм)	Истинно положительные результаты	Ложно положительные результаты	Истинно отрицательные результаты	Ложно отрицательные результаты
Дистальные	≥ 10	2	3	41	1
	6-9	2	5	38	2
	<6	2	10	32	3
Проксимальные	≥ 10	2	1	35	0
	6-9	4	1	32	1
	<6	3	3	31	1

Из таблицы видно, что во всех разобщенных частях толстой кишки имеются как ЛП, так и ЛО. Однако, количество и тех, и других меньше в проксимальных частях для всех размерных категорий образований, что составляет по 1 в каждой, кроме 3 ложноположительных результатов в категории образований менее 6 мм и ни одного ЛО результата в категории образований от 10 мм. В дистальных частях нарастает увеличение количества ЛП с уменьшением размерной категории – от 3 в категории образований от 10 мм до 10 в категории образований менее 6 мм. Это объясняется отсутствием ФМ, на фоне чего, при равных денситометрических значениях, фекальные фрагменты симулируют патологические образования кишки. В дистальных частях количество ЛО результатов нарастает с уменьшением размерной категории образований и составляет 1 – для образований от 10 мм, 2 – для образований 6-9 мм и 3 – для образований менее 6 мм. Данный факт также

объясняется отсутствием ФМ, при этом остаточное содержимое кишки маскирует патологические кишечные новообразования, делая их неразличимыми.

По полученным данным рассчитаны показатели диагностической эффективности ВКС в дистальных и проксимальных сохраненных частях толстой кишки у пациентов с кишечными стомами. Результаты представлены в таблице (таблица 17).

Таблица 17 – Показатели диагностической эффективности виртуальной колоноскопии в дистальных и проксимальных частях толстой кишки у пациентов с кишечными стомами

Части кишки	Размеры образований (мм)	Чувствительность (%)	Специфичность (%)	Точность (%)
Дистальные	≥ 10	67	93	91
	6-9	50	88	85
	<6	40	76	72
Проксимальные	≥ 10	100	97	97
	6-9	80	97	95
	<6	75	91	90

Как в дистальных, так и в проксимальных частях толстой кишки все показатели диагностической эффективности возрастают с увеличением размерной категории образований. Для каждой размерной категории выявленных образований толстой кишки показатели чувствительности, специфичности и точности метода оказались выше в проксимальных частях. При этом показатели чувствительности ВКС в выявлении даже самых мелких образований в отделах с наличием ФМ оказались выше чем в отделах без ФМ при выявлении образований самой крупной размерной категории, а показатели специфичности и точности метода между ними приблизительно одинаковые.

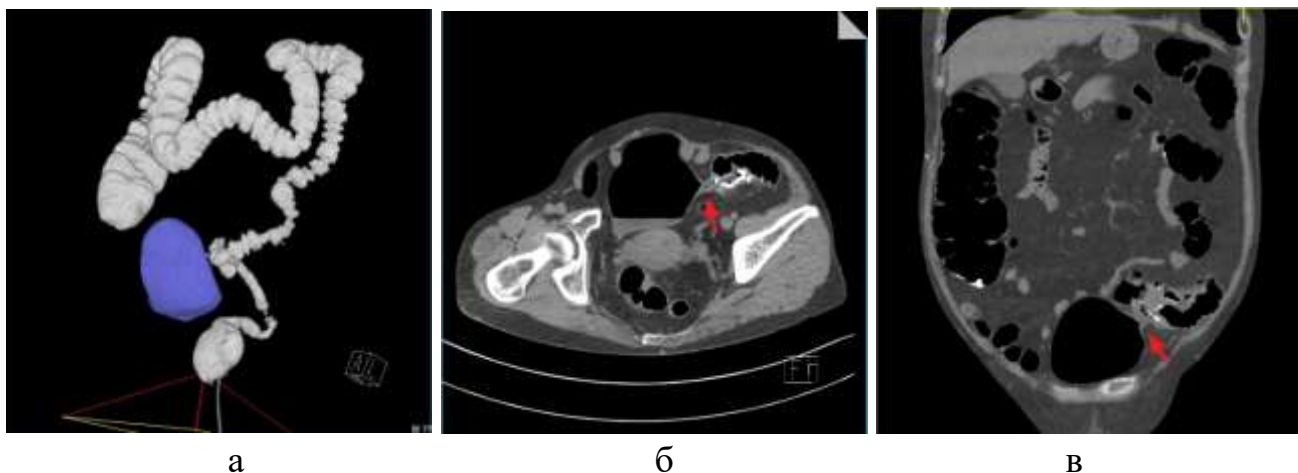
Таким образом, наибольшая диагностическая эффективность ВКС в выявлении патологических кишечных образований отмечена в проксимальных частях толстой кишки с наличием ФМ. При сравнении этих результатов с таковыми у пациентов без резекционных вмешательств (первая группа) оказалось, что все полученные значения в проксимальных частях толстой кишки близки к наилучшим показателям, полученным в первой группе пациентов с использованием 50 г сульфата бария (подгруппа А). И наоборот, показатели диагностической эффективности ВКС в дистальных частях толстой кишки без ФМ близки к худшим результатам в первой группе пациентов с использованием 25 г сульфата бария (подгруппа В). Разницу некоторых сопоставляемых значений можно объяснить различным объемом выборок.

Совокупность разработанных факторов оптимизации ВКС у пациентов с кишечными стомами в виде адаптивной инсуффляции толстой кишки, алгоритма просмотра изображений и качественной ФМ привело к повышению результативности метода. При этом выполнение самой процедуры не требует дополнительного сканирования пациента, а соответственно – увеличения лучевой нагрузки и временных затрат. Полученные изображения позволяют произвести полноценную оценку послеоперационных изменений с выявлением характерных осложнений, значимых в планировании ВНТК. Уровень эффективности ВКС у пациентов с кишечными стомами в выявлении патологических образований толстой кишки максимально приближен к уровню ВКС у пациентов без наличия в анамнезе резекционных вмешательств на толстой кишке.

Клинический случай

Пациентка С., 48 лет. Диагноз: дивертикулярная болезнь ободочной кишки, осложненная пузырьно-толстокишечным, свищем. Болея 1 год, дважды поступала в хирургический стационар с инфильтратом в брюшной полости, лечение получала консервативное. Затем появились выделения газа и примеси каловых масс во время мочеиспускания.

При поступлении в хирургическое отделение выполнена ВКС, при которой выявлен дивертикулез сигмовидной кишки с наличием воспалительных изменений стенки кишки, уплотнением клетчатки вокруг нее и наличием свищевого хода между кишкой и мочевым пузырем. Неравномерное протяженное утолщение стенки сигмовидной кишки на фоне дивертикулеза (рисунок 20).

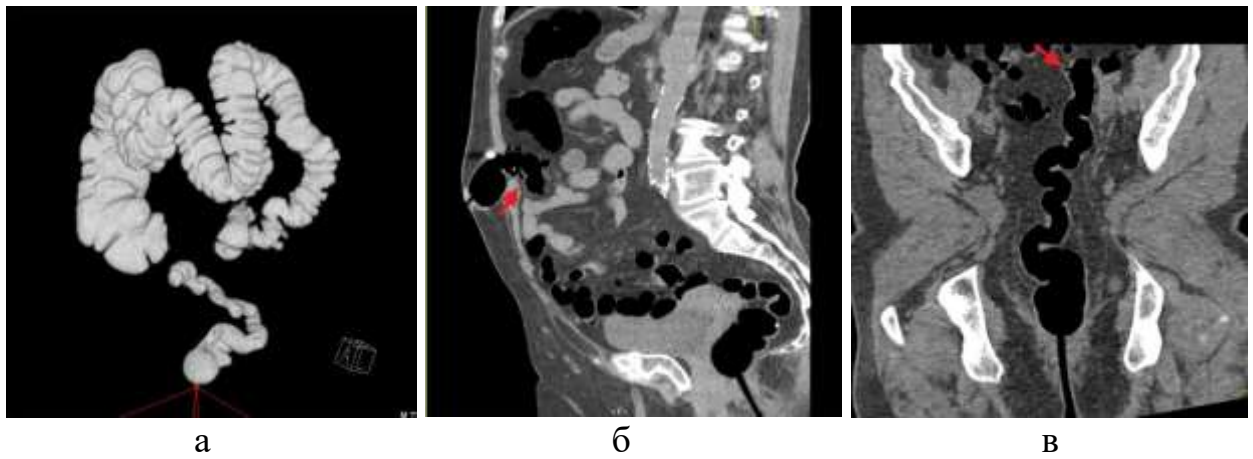


а – режим «глобального» просмотра. Синим цветом отображен инсуффлированный мочевой пузырь,
 б – косой аксиальный срез,
 в – фронтальный срез
 красная стрелка – указывает пузырно-толстокишечный свищ

Рисунок 20 – Дивертикулез сигмовидной кишки, осложненный дивертикулитом с формированием пузырно-толстокишечного свища

Была выполнена резекция сигмовидной кишки с ликвидацией свища и выведением одноствольной колостомы. На операции подтверждены наличие инфильтрата вокруг сигмовидной кишки, перфорация дивертикула, наличие свищевого хода между кишкой и мочевым пузырем.

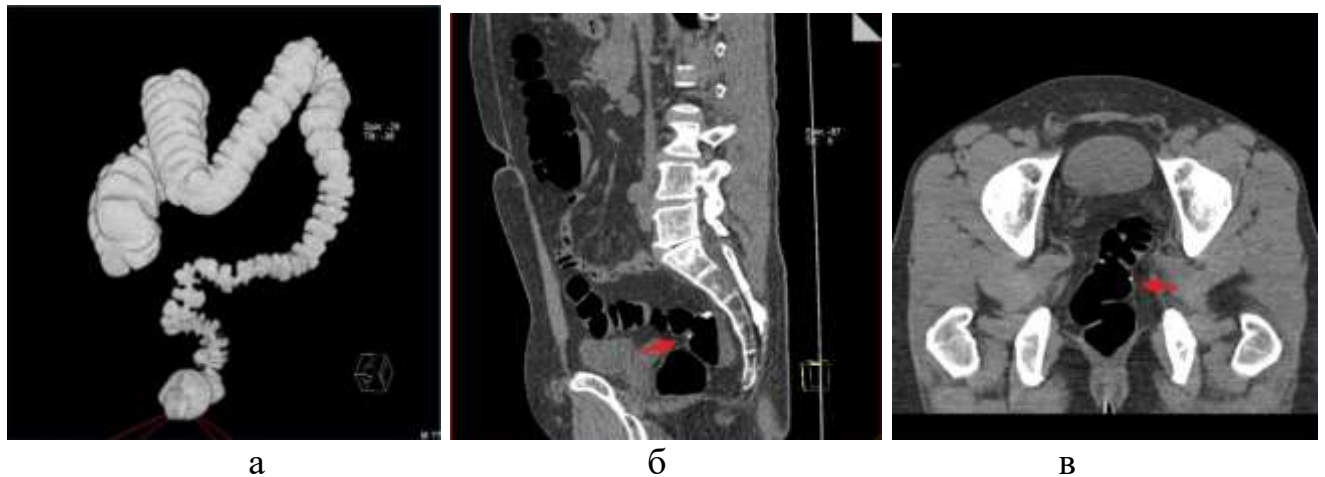
Через 5 месяцев была выполнена контрольная ВКС. Состояние после резекции сигмовидной кишки и разобщения свища (рисунок 21).



а – «глобальный» просмотр,
 б – сагиттальный срез,
 в – криволинейная реконструкция вдоль оси дистальной культи кишки,
 красная стрелка – указывает дивертикулы в престомических отделах и проксимальных отделах культи

Рисунок 21 – Дивертикулез сигмовидной кишки, осложненный дивертикулитом с формированием пузырьно-толстокишечного свища

Длина дистальной культи составила 23 см. В последующем было выполнено закрытие стомы и ВНТК. Через 4 месяца выполнена контрольная ВКС. На рисунке 22 показано состояние после резекции сигмовидной кишки и разобщения свища с последующим ВНТК.



а – режим глобального просмотра,
 б – сагиттальный срез,
 в – косая аксиальная реконструкция
 красная стрелка – указывает металлический шов анастомоза

Рисунок 22 – Дивертикулез сигмовидной кишки, осложненный дивертикулитом с формированием пузырьно-толстокишечного свища

3.4 Результаты виртуальной колоноскопии у пациентов с наличием спаечной болезни (третья группа)

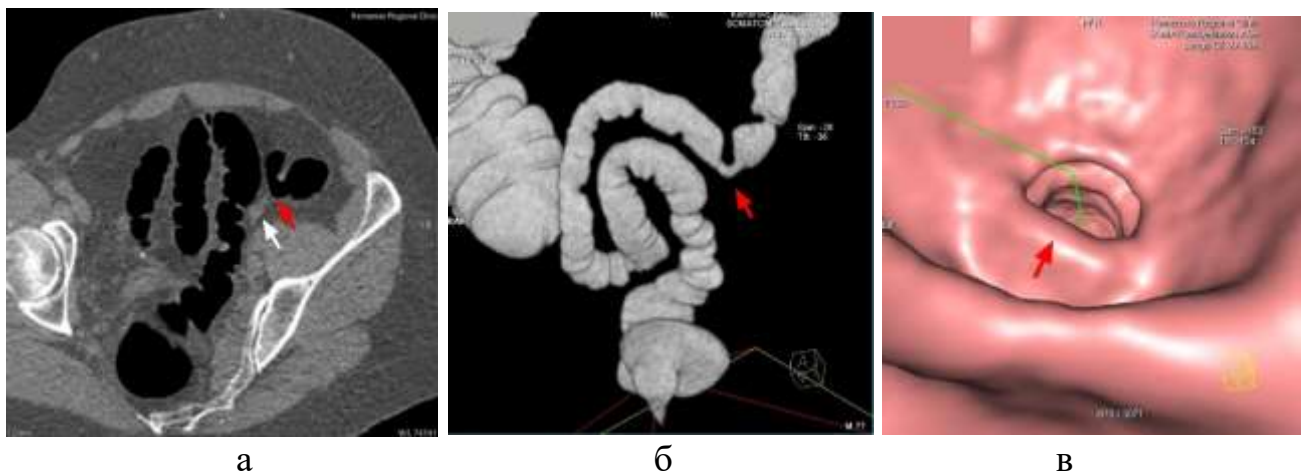
Для оценки возможности выявления внекишечных изменений при ВКС была сформирована третья группа пациентов с клиническими проявлениями спаечной болезни.

В результате выполнения ВКС у пациентов со спаечной болезнью выявлено три типа изменений – это конфигурационные изменения в виде различных деформаций кишки, изменения параколональной клетчатки и изменения собственно стенки кишки (таблица 18).

Таблица 18 – Выявленные изменения при виртуальной колоноскопии у пациентов с проявлениями спаечной болезни

Находки	Количество случаев	
	Абс.	%
Деформация кишки, в том числе	25	100
Сужение просвета	15	60
Ангуляция	14	56
«Двустволка»	7	28
Супрастенотическое расширение	5	20
«Трехстволка»	2	8
Изменения клетчатки, в том числе	25	100
Линейные тяжистые уплотнения	14	56
Межпетельные сращения	10	40
Периколитические наслоения	9	36
Межорганный фиксация	7	28
Кальцинированные включения	6	24
Изменения стенки кишки, в том числе	17	68
Неровность контура	16	64
Утолщения стенки кишки	8	32
Жировая дегенерация стенки кишки	6	24

Как видно из таблицы, первый тип изменений в виде деформации кишки выявлен у всех 25 пациентов. Среди них чаще всего встречались сужения просвета кишки различной степени выраженности – в 15 случаях. Максимальная степень стеноза была оценена в 71 % по отношению к неизмененному просвету кишки. Протяженность стенозов варьировала от 3 мм – при единичных линейных спаечных тяжах и до 68 мм – при массивных периколитических наслоениях. В 5 случаях стенозы сочетались с наличием супрастенотического расширения просвета кишки максимальной степенью до 32 % и формированием скачка калибра (рисунок 23).



а – аксиальный срез,

б – объемная модель толстой кишки в режиме «глобального» просмотра,

в – «Эндоскопический» просмотр,

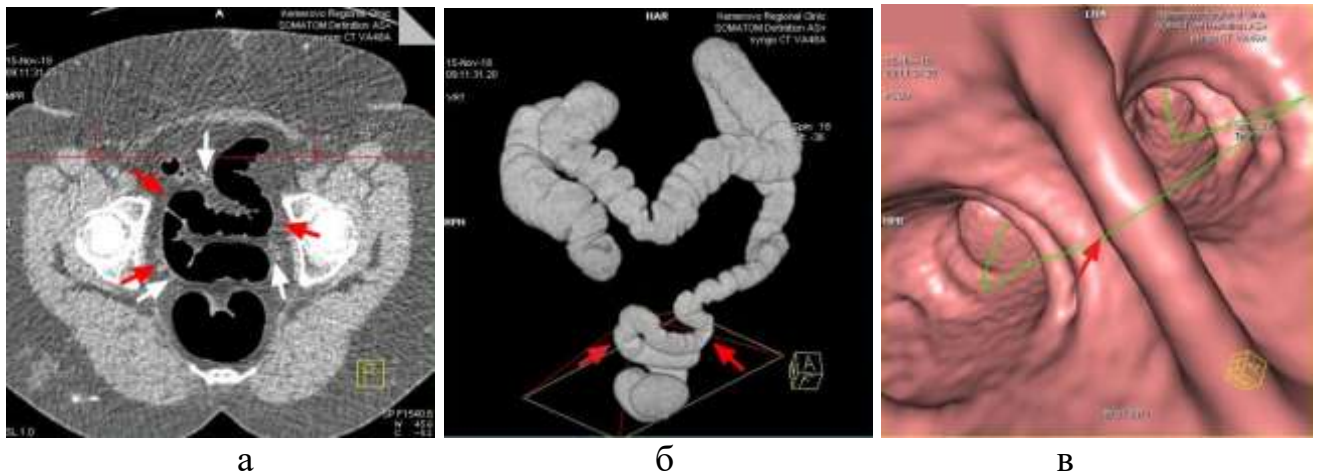
красная стрелка – указывает стеноз проксимального отдела сигмовидной кишки с наличием престенотического расширения

белая стрелка – указывает грубый спаечный тяж от левых придатков матки к сигмовидной кишке

Рисунок 23 – Пациентка Ю., 51 год. Хронический аднексит в анамнезе и проявления хронической спаечной болезни

Следующим по частоте симптомом оказалась ангуляция кишки, она была обнаружена у 14 пациентов. Данный симптом характеризовался наличием стойкого неестественного изгиба или перегиба толстой кишки, не изменяющегося в зависимости от репозиционирования пациента. Выраженность ангуляции по величине угла варьировала от тупого угла до острого. При наличии остроугольных

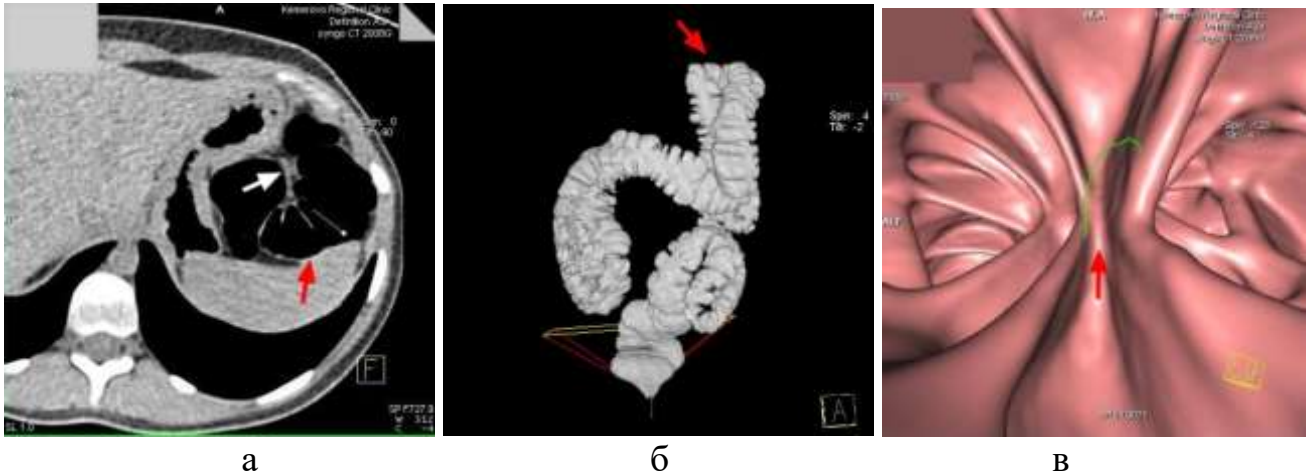
ангуляций были отмечены сформированные кишечные дупликатуры по типу «двустволок» – в 7 случаях и «трехстволок» – в 2 случаях (рисунок 24).



а – аксиальный срез,
 б – объемная модель толстой кишки в режиме «глобального» просмотра,
 в – «Эндоскопический» просмотр,
 красная стрелка – указывает остроугольные ангуляции сигмовидной кишки
 с формированием «трехстволки»,
 белая стрелка – указывает множественные спаечные около- и
 межпетельные тяжи

Рисунок 24 – Пациентка Г., 47 лет. Состояние после удаления матки с придатками в анамнезе по поводу опухоли. Клиника хронической спаечной болезни

Второй тип изменений, выявленных у всех пациентов со спаечной болезнью при ВКС характеризовался уплотнением параколональной клетчатки. Чаще всего, в 14 случаях, встречалось тяжистое уплотнение клетчатки, среди них в 10 случаях отмечены межпетельные сращения. В двух из таких наблюдений межпетельные сращения были обусловлены болезнью Пайра. Это врожденное заболевание, в основе которого лежит аномалия в виде короткой диафрагмально-толстокишечной связки, что приводит к фиксации селезеночного изгиба ободочной кишки к диафрагме с формированием на его уровне ангуляции по типу «двустволки». В основном клинически болезнь проявляется хроническими запорами и болевым синдромом. При присоединении хронического воспалительного процесса формируются более выраженные межпетельные сращения (рисунок 25).



а – аксиальный срез,

б – объемная модель толстой кишки в режиме «глобального» просмотра,

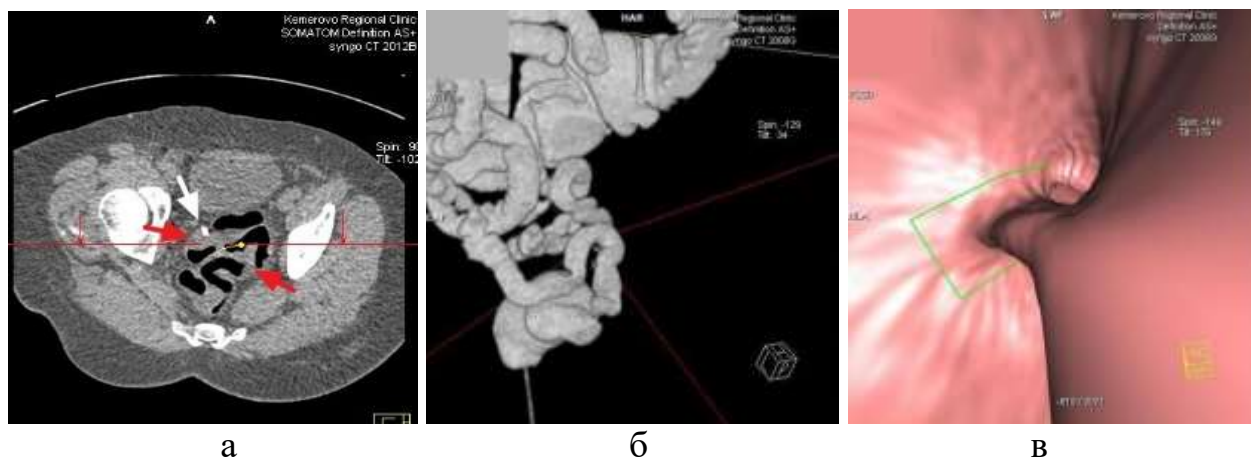
в – «эндоскопический» просмотр,

красная стрелка – указывает остроугольную ангуляцию селезеночного изгиба ободочной кишки с формированием «двустволки»,

белая стрелка – указывает выраженное межпетельное сращение

Рисунок 25 – Пациент М., 27 лет. Болезнь Пайра с проявлениями болевого синдрома и хроническими запорами

В 9 случаях выявлены массивные протяженные периколитические наслоения в виде неоднородных, иногда слоистых уплотнений параколональной клетчатки, приводящих к стойкой деформации кишки, формированию ангуляций и стенозов, чаще всего они наблюдались в случаях после оперативных вмешательств. В 6 случаях в структуре периколитических наслоений встречались кальцинированные включения (рисунок 26).



а – аксиальный срез,

б – объемная модель толстой кишки в режиме «глобального» просмотра,

в – «эндоскопический» просмотр,

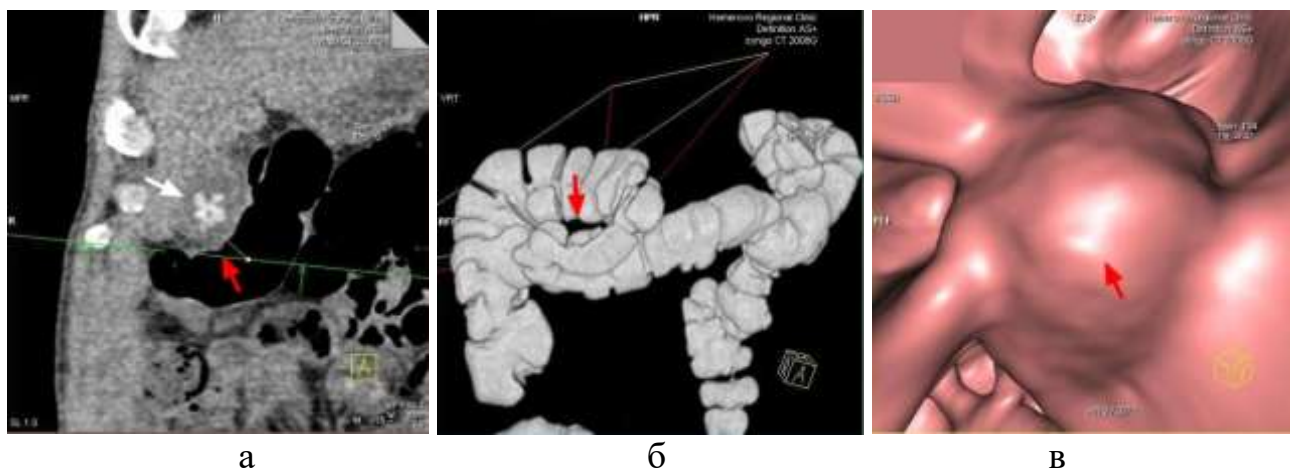
красная стрелка – указывает массивные протяженные периколитические наслоения по ходу сигмовидной кишки с формированием стенозов и ангуляции кишки,

белая стрелка – указывает кальцинат в структуре спаечных разрастаний

Рисунок 26 – Пациентка Н., 54 года. Состояние после гистерэктомии по поводу многоузловой миомы матки. Клиника хронической спаечной болезни

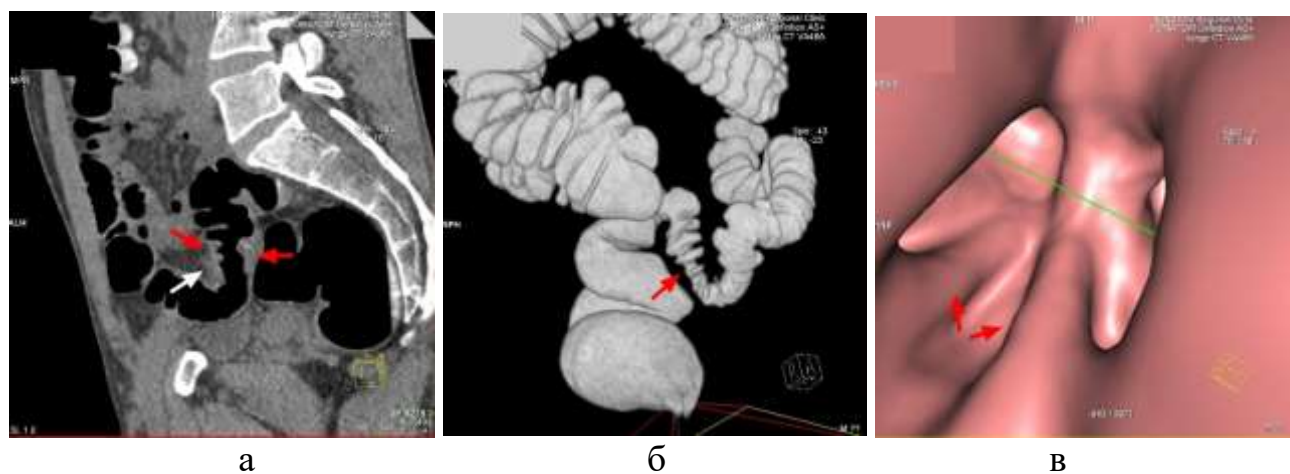
В 7 случаях отмечены сращения и фиксация толстой кишки с брюшной стенкой, а также с другими внутренними органами, что также наблюдалось как следствие перенесенных операций и в одном случае – как длительно текущий калькулезный холецистит. При этом отмечалась неестественная локальная деформация и смещение кишки, отсутствие изменений в локализации, а также конфигурации при репозиционировании (рисунок 27).

Третий тип изменений, выявленных у 17 пациентов со спаечной болезнью при ВКС характеризовался изменениями самой стенки кишки. Большая часть таких изменений (16 случаев) представлена деформацией и неровностью наружного контура стенки кишки различной степени выраженности от мелкой тракционной зазубренности до грубой полицикличности (рисунок 28).



а – фронтальный срез,
 б – объемная модель толстой кишки в режиме «глобального» просмотра,
 в – «эндоскопический» просмотр,
 красная стрелка – указывает выраженную деформацию ободочной кишки на уровне печеночного угла с формированием стойкого перегиба,
 белая стрелка – указывает плотно фиксированный к кишке желчный пузырь с массивным конкрементом в его полости

Рисунок 27 – Пациент У., 61 год. Хронический калькулезный холецистит.
 Клиника хронической спаечной болезни с болевым синдромом и запорами

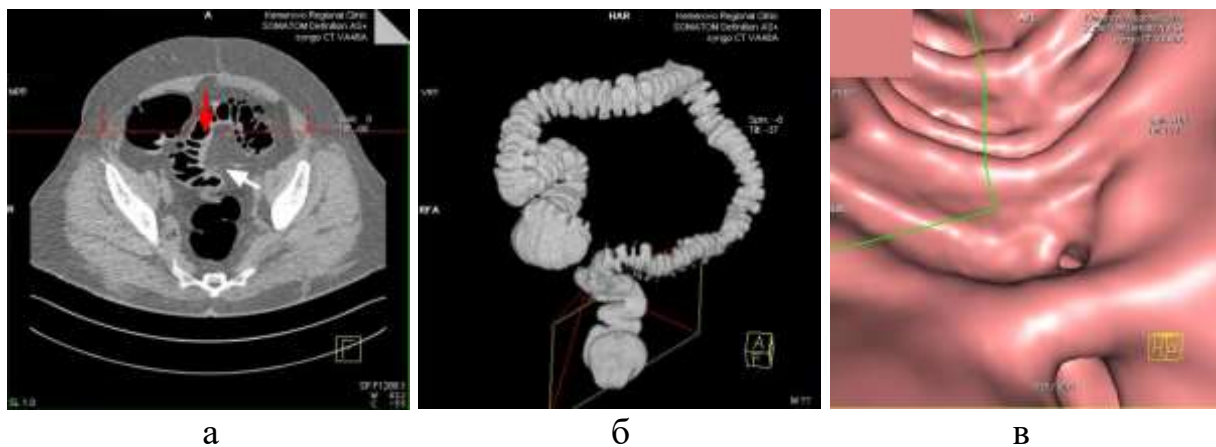


а – сагиттальный срез,
 б – объемная модель толстой кишки в режиме «глобального» просмотра,
 в – «Эндоскопический» просмотр,
 красная стрелка – указывает неровность контура сигмовидной кишки
 белая стрелка – указывает спаечные уплотнения околокишечной клетчатки

Рисунок 28 – Пациент Х., 31 год. Состояние после аппендэктомии. Клиника хронической спаечной болезни

В 8 случаях отмечены утолщения стенки кишки как локальные, так и протяженные, не изменяющиеся в зависимости от степени инсуффляции. Толщина стенки кишки при этом варьировала от 3 мм до 12 мм, а протяженность утолщения

составляла от 5 мм до 72 мм. Структура стенки при этом была различной: как однородной, так и слоистой (в 6 случаях) с наличием жировой дегенерацией подслизистого слоя (рисунки 29, 30).



а – аксиальный срез,

б – объемная модель толстой кишки в режиме «глобального» просмотра,

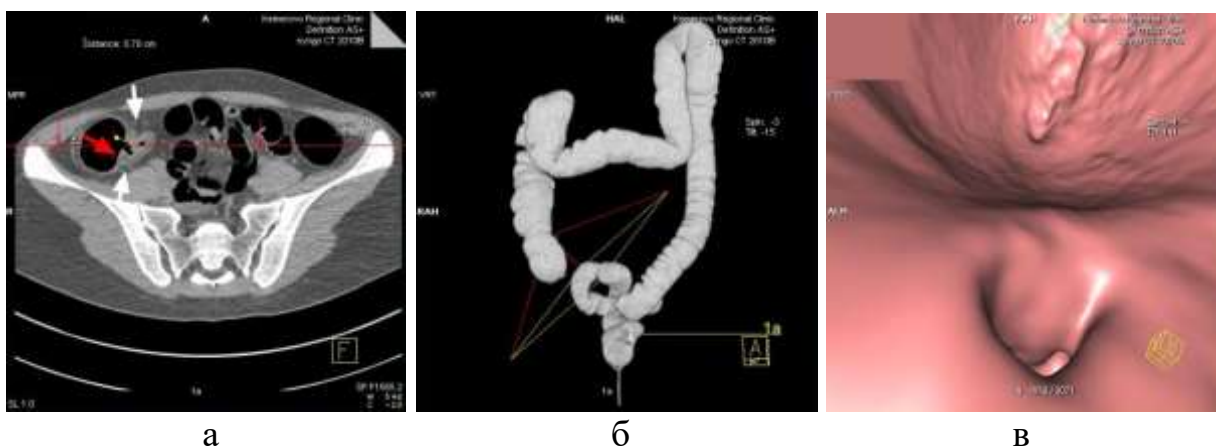
в – «Эндоскопический» просмотр,

красная стрелка – указывает выраженное протяженное утолщение стенки сигмовидной кишки на фоне дивертикулеза,

белая стрелка – указывает околокишечные линейные спаечные тяжи

Рисунок 29 – Пациент Ж., 51 год. Дивертикулез сигмовидной кишки.

Клиника хронической спаечной болезни



а – аксиальный срез,

б – объемная модель толстой кишки в режиме «глобального» просмотра,

в – «Эндоскопический» просмотр,

красная стрелка – указывает выраженное протяженное утолщение стенки слепой кишки с наличием жировой дегенерации подслизистого слоя,

белая стрелка – указывает деформацию илеоцекального перехода на фоне множественных спаечных тяжей в околокишечной клетчатке

Рисунок 30 – Пациент О., 41 год. Состояние после аппендэктомии. Клиника хронической спаечной болезни

На основании полученных результатов проведена сопоставимость режимов визуализации программного модуля ВКС и каждого выявленного симптома спаечного процесса (таблица 19).

Таблица 19 – Сопоставимость выявленных изменений у всех пациентов с проявлениями спаечной болезни и режимов просмотра программного модуля виртуальной колоноскопии

Симптомы	Количество выявленных случаев			p
	MPR	«Глобальный» просмотр	«Эндоскопический» просмотр	
Деформация кишки				
Сужение просвета	15	15	8	0,07
Ангуляция	14	14	7	0,07
«Двустволка»	7	7	4	0,5
«Трехстволка»	2	2	1	0,8
Супрастенотическое расширение	5	5	3	0,7
Изменения клетчатки				
Линейные тяжистые уплотнения	14	0	0	0,00001
Межпетельные сращения	10	0	0	0,0006
Периколитические наслоения	9	0	0	0,001
Межорганная фиксация	7	0	0	0,002
Кальцинированные включения	6	0	0	0,02
Изменения стенки кишки				
Неровность контура	16	6	0	0,01
Утолщения стенки кишки	8	0	0	0,004
Жировая дегенерация стенки кишки	6	0	0	0,02

Как видно из таблицы, отсутствуют статистические различия между всеми тремя режимами визуализации для всех симптомов, связанных с деформацией кишки ($p > 0,017$ для «критерия χ^2 Пирсона» с поправкой Бонферрони). Для симптомов оставшихся двух типов изменений клетчатки и стенки кишки выявлены значимые статистические различия между MPR и режимами «глобального», а также «эндоскопического» просмотров ($p < 0,05$ для «точного критерия Фишера»).

Наибольшее количество симптомов всех трех типов изменений у пациентов с наличием спаечной болезни было выявлено при помощи MPR. При помощи MPR возможна полноценная оценка внутрипросветных изменений кишки, изменений ее стенки, а также окружающей клетчатки. Режим «глобального» просмотра позволяет регистрировать также хорошо, как и MPR все симптомы группы деформации кишки, но совершенно не отображает изменения в клетчатке. Из группы изменений стенки кишки в режиме «глобального» просмотра частично видна только неровность контура стенки кишки, структурные изменения в толще самой стенке и ее утолщения при этом не видны. Режим «эндоскопического» просмотра позволяет визуализировать симптомы группы конфигурационных изменений кишки частично. Так, сужение просвета, супрастенотические расширения, ангуляции кишки и «трехстволка» выявляются практически в 2 раза меньше чем в режимах MPR и «глобального» просмотра. Еще меньше выявляется деформация кишки по типу «двустволки». Группа симптомов изменений клетчатки и стенки кишки полностью не отображается в режиме «эндоскопического» просмотра. Деформация контура, утолщения стенки кишки и ее структурные изменения находятся за пределами поля зрения в режиме «эндоскопического» просмотра и совершенно не регистрируются.

ГЛАВА 4 ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Своевременная диагностика предраковых состояний толстой кишки, к которым в первую очередь относятся полипы, является одним из ключевых моментов эффективной профилактики развития КРР [32]. В ряду инструментальной диагностики по выявлению патологических образований толстой кишки одну из лидирующих позиций занимает ВКС, которая, по мнению некоторых авторов, может быть эффективным эквивалентом ФКС [68]. В свою очередь, успешность ВКС напрямую зависит от качества подготовки пациента к исследованию, важным и необходимым компонентом которой является ФМ [46, 116]. Несмотря на все усилия, прилагаемые к максимальной очистке кишки от каловых масс, полноценного результата достичь удается крайне редко и РСК, тем самым, может имитировать патологические кишечные образования, либо маскировать их. Предотвратить эти серьезные дифференциальные затруднения помогает обязательное наличие ФМ, суть которой заключается в повышении денситометрических значений РСК посредством перорального применения КВ [118]. На сегодняшний момент нет единого согласия между исследователями в выборе единой эффективной схемы ФМ, предлагаются на усмотрение различные варианты приема и количества КВ на основе бария, йода, либо их сочетания [91, 126, 127].

В нашем исследовании для ФМ предпочтение отдано КВ на основе сульфата бария [29, 45]. Выбор основывался на таких качествах этого вещества как полное отсутствие всасываемости в ЖКТ, отсутствие нефротоксичности и низкая аллергическая активность на фоне биологической инертности [80, 121]. В работе использовался отечественный препарат Бар-ВИПС (ВИПС-МЕД, Россия), имеющий широкую распространенность и доступность на Российском фармакологическом рынке, обладающий низкой стоимостью, высокой концентрацией (99 % сульфата бария), высокой дисперсностью, однородностью и

хорошей адгезией, а также отсутствием флокуляции, имеет малую скорость осаждения частиц [12].

Количественный диапазон бариевой нагрузки при ФМ в литературных источниках представлен множеством различных значений от 5 г до 120 г сульфата бария [31, 59, 112, 121]. При этом отмечается высокая диагностическая эффективность ВКС в выявлении патологических образований кишки. Так, чувствительность в выявлении образований от 10 мм и более составляет в среднем 88 %, для образований размером 6–9 мм – 75 %, и для образований менее 6 мм – 42 % [66, 91]. В других источниках и обзорах диагностическая эффективность ВКС в выявлении образований размерной категории от 10 мм и более составляет 82–93 % для чувствительности, 86–96 % для специфичности; образований категории 6–9 мм составляет 63–78 % для чувствительности, 86–89 % для специфичности; образований менее 6 мм – 56–59 % для чувствительности [8, 21, 129].

В связи с большим разнообразием предложенных вариантов дозы сульфата бария для ФМ, первым этапом нашей работы выполнено экспериментальное исследование по подбору его количества для наилучшего качества маркировки. С этой целью определялись денситометрические значения маркированных фрагментов, расположенных в модели фантома толстой кишки при КТ-сканировании. Минимальное количество сульфата бария в суспензии, при котором плотность маркированного фрагмента достигла приемлемого уровня – 200 НУ, составило 20 г (массовая доля 2 %). Меньшее количество сульфата бария не позволяло достичь порогового уровня денситометрических значений. Наоборот, при увеличении количества КВ отмечалось повышение плотности фрагментов. Максимальное же количество сульфата бария в разведении, при котором плотность фрагмента была высокой (533 НУ), но отсутствовали высокоплотные артефакты составило 50 г (массовая доля 4,8 %). Но уже при увеличении количества КВ до 55 г (массовая доля 5,2 %), при плотности маркированного фрагмента 596 НУ, появляются «слабые» побочные артефакты. Далее, при увеличении количества сульфата бария, с повышением денситометрических значений маркированного фрагмента, пропорционально увеличивалась степень интенсивности побочных

артефактов. И уже при количестве сульфата бария 85 г (массовая доля 7,8 %) артефакты становятся «сильными», на их фоне резко падает качество изображения.

На основании результатов эксперимента нами предложено использовать 50 г сульфата бария, разведенного в 1000 мл воды для качественной ФМ у пациентов при подготовке к ВКС.

С этой целью, в рамках клинического исследования, в первой группе пациентов с подозрением на органическую патологию толстой кишки, состоящей из 150 человек (38 мужчин, 112 женщин, возраст 54 [36,5; 61] лет), была выделена экспериментальная подгруппа А из 50 человек, в которой использовалось именно это количество КВ в подготовке к исследованию. Также были созданы две контрольные подгруппы по 50 человек в каждой, в одной из которых использовалось меньшее количество сульфата бария – 25 г (подгруппа В). Именно это значение наиболее часто применяется в зарубежных литературных источниках и соответствует одному кейсу из трех флаконов импортного препарата TAGITOL V (Бракко, Италия), используемого для ФМ [127]. Во второй контрольной подгруппе (подгруппа С) использовалось максимальное количество сульфата бария, упомянутое в литературных данных – 120 г [31].

Анализ всех параметров ФМ отдельно для жидкости и твердых фрагментов показал достоверные качественные различия между тремя подгруппами пациентов ($p < 0,017$).

Так, для остаточного жидкостного содержимого кишки количество отделов с наличием ФМ больше в подгруппе А – 86,43 %, чуть меньше их в подгруппе С – 84,43 и более чем в 2,5 раза их меньше в подгруппе В – 31,8 % ($p = 0,00001$), что говорит о хорошей жидкостной маркировке в первых двух группах (А и С) и недостаточной маркировке – в группе В. Соответственно низкому уровню ФМ для жидкости, в подгруппе В практически полностью отсутствовали побочные артефакты; количество отделов с их наличием составило всего 2,4 % с одинаковым распределением на «сильные» и «слабые» артефакты. Количество отделов с наличием высокоплотных артефактов в подгруппах А и С практически одинаковое и составило 16,86 % и 16,76 % соответственно. Однако между ними имелись

качественные различия по интенсивности артефактов: практически половина всех артефактов в подгруппе С являлось «сильными» – 7,82 %. Количество «сильных» артефактов в подгруппе А в 6,5 раз меньше таковых в предыдущей подгруппе и составляло 1,16 % ($p=0,0008$).

Для твердых фрагментов количество отделов с наличием ФМ в подгруппах А и С было одинаковым и составило 97,12 % и 97,73 % соответственно, что в 1,5 раза больше чем в подгруппе В – 63,3 % ($p=0,00001$). Максимальное количество отделов с наличием артефактов от маркированных фрагментов выявлено в подгруппе С – 52,71 %. В два раза их меньше в подгруппе А – 26,26 % и более чем в 6 раз их меньше в подгруппе В – 8,5 %. Также имелись существенные различия по интенсивности артефактов: максимальное количество «сильных» артефактов – 40,31 % отделов с их наличием в подгруппе С, приблизительно в 5 раз их меньше в подгруппе А – 8,47 % и в 18 раз их меньше в подгруппе В – 2,3 % ($p=0,00001$).

Таким образом в подгруппе В выявлена очевидная недостаточность ФМ как для жидкости, так и для твердых фрагментов. Полнота ФМ в подгруппах А и С приблизительно одинаковая, однако гораздо больше побочных артефактов зарегистрировано в подгруппе С. При том, что количество побочных артефактов в подгруппе А в сравнении с подгруппой С значительно меньше, большая часть из них оказались «слабыми». Данные артефакты не снижали качество изображений ниже диагностического.

Закономерно качеству ФМ получены и соответствующие результаты достоверности ВКС во всех подгруппах. Количество истинно положительных (ИП) результатов во всех подгруппах оказалось близкое друг к другу по всем размерным категориям выявленных образований. Отмечены различия по ложно положительным (ЛП) результатам, особенно для образований менее 6 мм, максимальное их количество оказалось в подгруппе В – 12, в подгруппе С их оказалось 4 и в подгруппе А – 2. Большое их количество в подгруппе В можно объяснить способностью немаркированных фекальных фрагментов симулировать патологические кишечные образования. Умеренное повышение количества ЛП в подгруппе С возможно объяснить способностью высокоплотных артефактов

ослаблять денситометрические значения прилежащих рядом структур, в том числе маркированного стула, что также способствует снижению дифференцировки между ним и кишечными образованиями. В остальных размерных категориях количество ЛП в подгруппах В и С было одинаковым, составляя 2 для образований от 10 мм и 3 для образований 6-9 мм. Меньшее количество ЛП для образований данных размерных групп также оказалось в подгруппе А и составило по 1 в каждой. Суммарное количество ложноотрицательных (ЛО) результатов меньше всего в подгруппе А – 3, по одному для образований каждой размерной категории. Суммарное количество ЛО в подгруппах В и С близкие по значению и составили 13 и 15 соответственно. В подгруппе В их можно объяснить тем, что при наличии одинаковых плотностных характеристиках РСК в своем массиве может скрывать кишечные новообразования. В подгруппе С их можно объяснить искажением денситометрических значений прилежащих кишечных образований за счет высокоплотных артефактов, как с их ослаблением, так и повышением, особенно небольших размеров, что подтверждает наибольшее количество ЛО для образований менее 6 мм – 7.

При расчете показателей диагностической эффективности ВКС и дальнейшем сравнении их с литературными данными оказалось, что при равных количествах сульфата бария, используемого для ФМ, значения чувствительности и специфичности метода оказались различными. Так, согласно литературе, наиболее оптимальным количеством сульфата бария для подготовки к ВКС является 25 г, при этом чувствительность метода в выявлении образований от 10 мм составляет 75–91 %, а образований 6-9 мм и менее 6 мм – 71–75 % и 42 % соответственно, значения специфичности для образований от 10 мм и 6–9 мм – 97 % и 95 % соответственно (Taylor S. A., 2008; Pickhardt P. J., 2017).

В нашей же работе при использовании 25 г сульфата бария для подготовки к ВКС (подгруппа В), на фоне недостаточности ФМ, показатели диагностической эффективности оказались гораздо ниже и составили: чувствительность для образований от 10 мм – 60 %, 6–9 мм – 50 %, менее 6 мм – 40 %; специфичность – соответственно 95 %, 92 % и 73 %.

Также хуже оказалась результативность ВКС при использовании 120 г сульфата бария (подгруппа С), где имела место избыточность ФМ с выраженными побочными артефактами. Значения чувствительности при этом для образований от 10 мм составили 63 %, 6-9 мм – 50 %, менее 6 мм – 22 %; а значения специфичности составили соответственно 90 %, 84 % и 78 %.

При использовании 50 г сульфата бария для ФМ в подготовке пациентов к ВКС (подгруппа А) практически все показатели диагностической эффективности метода оказались выше таковых, указанных в литературе. Так, максимальные значения чувствительности для образований от 10 мм составили 88 %, 6–9 мм – 86 %, менее 6 мм – 67 %; значения специфичности соответственно 98 %, 98 % и 96 %. В данном случае имела место полноценная ФМ с минимальным количеством высокоплотных артефактов, что и поспособствовало высокой результативности ВКС.

Выявленное несоответствие диагностических показателей при одинаковом количестве сульфата бария, используемого в подготовке к ВКС, указанном в литературе и настоящей работе возможно объяснить различными фармакологическими свойствами используемых препаратов. Для достижения высокой результативности ВКС использование 25 г сульфата бария в виде препарата Бар-ВИПС оказалось недостаточным, 120 г – избыточным, а 50 г – оптимальным.

Комплексная диагностика состояния сохраненных отделов толстой кишки у пациентов с кишечными стомами является технически сложной задачей и не имеет единого универсального решения [72]. Главная задача диагностических мероприятий направлена на правильный выбор хирургической тактики, в том числе и по ВНТК со снижением возможных рисков и осложнений [47, 49]. Возможно использовать ВКС как диагностический инструмент в подобных ситуациях для оценки послеоперационных изменений [86].

Для выявления возможностей ВКС у пациентов с кишечными стомами была сформирована группа (вторая группа) пациентов из 50 человек (26 мужчин, 24 женщины, возраст составил 53,5 [38,5; 64] лет), которые включали пациентов с

илеостомами (n=12, 24 %) и колостомами (n=38, 76 %). Среди последних были колостомы с наличием сохранной дистальной культей кишки (n=35, 70 %) и без нее (n=3, 6 %).

Для пациентов с каждым типом кишечной стомы сформирована соответствующая подготовка к ВКС. Так, пациенты с илеостомами готовились только очистительными клизмами. Пациенты с колостомой без сохранной дистальной культи готовились слабительным препаратом, а также предварительно перорально принимали сульфат бария для ФМ в количестве 50 г. У пациентов с колостомой и сохранной дистальной культей дополнительно ко всему использовалась очистительная клизма.

Также технически решен вопрос одновременной инсуффляции разобщенных отделов толстой кишки перед одним сканированием у пациентов с колостомой и сохранной дистальной культей при помощи модифицированной магистрали инсуффлятора (патент на полезную модель №182686). При этом отпала необходимость поочередной инсуффляции каждого разобщенного отдела толстой кишки с последующим сканированием его в двух стандартных положениях пациента. Таким образом, удалось не допустить увеличения количества сканирований и соответственно избежать повышения лучевой нагрузки на пациентов.

В ходе работы, по результатам ВКС, выявлены как привычные изменения толстой кишки в виде долихосигмы, дивертикулов, полипов и опухолей, так и специфические, характерные только для пациентов с кишечными стомами – парастомические грыжи, деформация дистальной культи, утолщение ее стенки, уплотнение клетчатки возле нее. Наличие специфических изменений повышает риски возможных осложнений при колопластике вплоть до развития несостоятельности анастомоза, это необходимо учитывать в планировании ВНТК [33]. Самой частой такой специфической находкой оказалось уплотнение клетчатки возле дистальной культи – у половины пациентов (25 случаев). Практически во всех случаях это явилось отображением рубцово-спаечного процесса в малом тазу, как частое следствие оперативных вмешательств. Согласно

литературным данным подобные изменения выраженной степени встречаются у 50 % прооперированных пациентов (Ахметзянов Ф. Ш., 2017). Также одной из частых специфических находок оказалось утолщение стенки дистальной культи кишки – 21 случай. Чаще всего это является отображением диверсионного колита. В следствии того, что дистальная часть кишки полностью выключена из общего кишечного пассажа в ней быстро развиваются дегенеративно-дистрофические изменения с частым присоединением воспаления, исход которого может проявляться подслизистой жировой дегенераций. Это и было выявлено нами.

Наличие автоматического инструмента по измерению дистанции «эндоскопического» пролета позволяет измерить длину дистальной культи кишки без дополнительных построений криволинейных реконструкций с последующим ручным измерением линейных размеров. Длина дистальной культи кишки в результате измерений составила 27 [19; 36,5] см. Минимальная длина ее составила 8 см, максимальная – 100 см. При этом короткая культя кишки, длиной менее 10 см, была выявлена у 9 пациентов, длинная культя, длиной более 10 см, была выявлена у 26 пациентов. Согласно литературным данным частота развития диверсионного колита прямо пропорциональна длине дистальной культи (Грошилин В. С., 2020). Этому не противоречат результаты нашей работы, при которых выявлено наибольшее количество случаев утолщения стенки кишки – как признака диверсионного колита при длинной дистальной культе (n=18). Кроме того, измерение длины дистальной культи толстой кишки является важным значением в выборе модификации ВНТК. Особого внимания заслуживает короткая культя, длинной менее 10 см, реконструктивные операции на которой сопряжены с наибольшими техническими трудностями [24]. В 3 из 9 выявленных нами случаев короткой дистальной культи были найдены признаки диверсионного колита, что также увеличивает риск осложнений при колопластике. В 17 случаях выявлена деформация дистальной культи с наличием стойких неестественных ангуляций, полицикличности контура стенки и скачков калибра просвета. Во всех случаях это сочеталось с уплотнением клетчатки возле культи и являлось следствием рубцово-спаечного процесса в малом тазу, что не противоречит литературным данным

(Ахметзянов Ф. Ш., 2017). Парастомические грыжи были выявлены в 11 случаях. Их наличие считается нередким осложнением наложения кишечных стом [38]. Наличие MPR в модуле ВКС позволяет полностью оценить размеры и конфигурацию самой грыжи, произвести измерение грыжевых ворот, и визуализировать содержимое грыжевого мешка. Также, MPR позволяют осуществлять оценку послеоперационных топографо-анатомических изменений тазовых органов и положения по отношению к ним дистальной культы кишки. В результате работы были выявлены случаи низкого расположения длинной дистальной культы. Такая миграция может происходить при нефиксированном дистальном конце культы в 20 % случаев (Гиберт Б. К., 2018).

При оценке влияния ФМ на диагностическую достоверность ВКС у пациентов второй группы выяснилось, что суммарное количество ИП больше в проксимальных частях толстой кишки, где присутствовала ФМ, максимально для образований размером 6-9 мм – в количестве 4. Гораздо больше суммарно ЛП оказалось в дистальных частях толстой кишки для образований всех размерных категорий, где отсутствовала ФМ – более чем в 3 раза по сравнению с проксимальными частями. Количество таких результатов увеличивалось с уменьшением размерной категории выявленных образований и максимальное число их зарегистрировано для образований менее 6 мм – 10. Это легко объясняется одинаковыми денситометрическими показателями немаркированного РСК и кишечных новообразований, а также способностью первого симулировать последние. Количество ЛО также оказалось больше в дистальных частях толстой кишки для образований всех размерных категорий и большее их число также отмечено при выявлении образований менее 6 мм – 3 мм. Объясняется это также тем, что при равенности плотностных значений РСК в своем массиве могут скрывать и маскировать кишечные новообразования.

При расчете показателей диагностической эффективности ВКС для выявления образований в частях кишки с наличием ФМ и без нее получены соответствующие результаты. Гораздо большие значения всех диагностических параметров оказались в проксимальных частях толстой кишки, где присутствовала

ФМ. Они даже превышают таковые результаты при рутинной ВКС из литературных источников, где чувствительность метода в выявлении образований от 10 мм составляет 75-91 %, а образований 6-9 мм и менее 6 мм – 71–75 % и 42 % соответственно, а значения специфичности для образований от 10 мм и 6–9 мм – 97 % и 95 % соответственно (Taylor S. A., 2008; Pickhardt P. J., 2017). В результате выполненной работы чувствительность ВКС в проксимальных частях толстой кишки для образований от 10 мм составила 100 %, для образований 6-9 мм – 80 %, для образований менее 6 мм – 75 %; специфичность составила 97 %, 97 %, 91 % соответственно. Существенно меньшие значения выявлены в дистальных частях толстой кишки при отсутствии ФМ. Чувствительность при этом для образований от 10 мм составила 67 %, для образований 6–9 мм – 50 %, для образований менее 6 мм – 40 %; специфичность составила 93 %, 88 %, 76 % соответственно.

Таким образом, очевидно преимущество использования ФМ для улучшения показателей выявления патологических образований толстой кишки. Полученные результаты в проксимальных частях толстой кишки с наличием ФМ у пациентов с кишечными стомами это наглядно демонстрируют. Показатель 100 % чувствительности для образований от 10 мм, а также некоторое превышение других диагностических параметров по сравнению с литературными данными можно объяснить малым количеством исследуемой выборки.

Отсутствие же ФМ, наоборот, резко снижает показатели диагностической эффективности ВКС, что хорошо видно по результатам исследования в дистальных частях кишки у пациентов с кишечными стомами. Полученные значения ниже не только таковых в сравнении с проксимальными частями, но и указанными в литературе.

Неинвазивная диагностика спаечной болезни брюшной полости с ранних этапов изучения этой проблемы по настоящий день является сложной, до конца не решенной задачей [106]. Многообразие клинических проявлений спаечной болезни, а также различия по вовлечению внутренних органов в спаечный процесс приводит к отсутствию универсального диагностического метода [42]. Также большие затруднения вызывает визуализация собственно спаечных разрастаний,

особенно тонких линейных тяжей [7]. Перспективным направлением диагностики периколитов, как одной из клинических форм спаечной болезни с вовлечением в процесс толстой кишки, является ВКС, основанная на КТ [22, 138, 142].

Для определения возможностей ВКС у пациентов с проявлениями спаечной болезни была сформирована группа (третья группа) из подобной категории пациентов, включающих 25 человек (17 женщин и 8 мужчин, возраст 58 [42; 67] лет).

Выявленные изменения в результате выполнения ВКС у пациентов с проявлениями спаечной болезни распределены на три основных типа: конфигурационные изменения с деформацией кишки, изменения со стороны клетчатки и изменения самой стенки кишки. Первые две группы изменений были найдены у всех пациентов. Третья группа симптомов, связанных с изменением в самой стенке кишки, выявлена не у всех пациентов, лишь в 68 % случаев. При сопоставлении режимов визуализации, входящих в состав рабочего модуля ВКС, и выявленных симптомов у пациентов третьей группы выяснилось, что MPR позволяют визуализировать все симптомы спаечной болезни из трех сформированных типов изменений. Режим «глобального» просмотра позволяет выявить все симптомы группы конфигурационных изменений и деформаций толстой кишки, и лишь только неровность контура из группы изменений стенки кишки. Симптомы из группы изменений клетчатки абсолютно не визуализируются в режиме «глобального» просмотра. Еще менее информативным режимом визуализации для проявлений спаечной болезни оказался «эндоскопический» просмотр, способный выявлять те же симптомы, что и глобальный просмотр, но с большими в два раза ограничениями, лишь частично характеризуя деформации кишки. Однако, стоит отметить, что отсутствуют статистические различия для всех режимов визуализации в выявлении симптомов группы конфигурационных изменений и деформации кишки.

Таким образом, мультимодальность рабочего модуля ВКС способствует комплексному сочетанию информативности и наглядности по отношению к выявлению изменений при спаечной болезни.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты выполненной работы подтвердили необходимость ФМ в подготовке пациентов к ВКС для повышения информативности процедуры в выявлении патологических образований толстой кишки. Это наглядно представлено при сравнении полученных показателей диагностической эффективности метода у пациентов с кишечными стомами в проксимальных частях толстой кишки с наличием ФМ и без нее в дистальных частях толстой кишки, что соответствует литературным данным.

Кроме того, успешность ВКС в выявлении патологических образований толстой кишки напрямую зависит не только от самого факта наличия ФМ, но и от ее качества. В этом удалось убедиться на первоначальном этапе работы во время экспериментальных исследований с моделью фантома толстой кишки. При этом максимально качественную маркировку опытного фрагмента удалось получить, пропитав его 4,8 % водной взвесью сульфата бария. На основании лучшего из результатов экспериментальной части работы модифицирована подготовка к ВКС у пациентов из группы с подозрением на органическую патологию толстой кишки. Предложенный нами вариант подготовки с использованием 50 г препарата Бар-ВИПС в клинической части исследования показал оптимальную маркировочную способность по отношению к РСК, что привело к повышению дифференцировки между ним и кишечными новообразованиями и, как следствие, к улучшению информативности ВКС. Показатели диагностической эффективности метода в экспериментальной подгруппе пациентов оказались гораздо выше таковых в контрольных подгруппах и соответствуют высоким литературным значениям.

Согласно результатам, полученным при исследовании пациентов с кишечными стомами, становится очевидным возможность использования ВКС в случаях пострезекционных вмешательств с наложением кишечных стом. Для этого предложена подготовка пациентов к исследованию в соответствии с типом кишечной стомы. Разработано техническое решение одновременной инсуффляции

всех сохранных отделов толстой кишки у пациентов с колостомой и дистальной культей без дополнительного увеличения количества сканирований. Разработан алгоритм просмотра и интерпретации полученных изображений с выявлением специфических изменений, учет которых необходим в планировании типа ВНТК для предотвращения возможных рисков и осложнений.

Результаты, полученные при исследовании пациентов со спаечной болезнью, свидетельствуют о возможности применения ВКС для оценки изменений толстой кишки при вовлечении ее в спаечный процесс. Первоначально сформирована ВКС-семиотика с последующим формированием трех основных групп изменений, характерных для спаечной болезни. Дополнительно проведена оценка возможностей каждого режима визуализации программного модуля ВКС для каждого из симптомов в отдельности.

Все результаты диссертационного исследования, позволяют считать перспективным применение оптимизированной ВКС для выявления патологических образований толстой кишки с применением 50 г сульфата бария для ФМ, а также для комплексной оценки состояния сохранных отделов толстой кишки у пациентов с кишечными стомами и выявления спаечных изменений.

ВЫВОДЫ

1. По данным экспериментального исследования оптимальное качество фекальной маркировки достигается при использовании водной взвеси 50 г сульфата бария в разведении на 1000 мл воды. Использование 25 г сульфата бария приводит к недостаточно интенсивной фекальной маркировке, а применение 120 г сульфата бария вызывает грубые высокоплотные артефакты.
2. Оптимизированная подготовка пациентов к виртуальной колоноскопии с использованием 50 г сульфата бария для фекальной маркировки улучшает дифференцировку резидуального содержимого кишки и кишечных новообразований, повышая диагностическую эффективность метода при выявлении патологических образований толстой кишки. При этом значения чувствительности для образований от 10 мм составляют 88 %, 6–9 мм – 86 %, менее 6 мм – 67 мм; значения специфичности соответственно – 98 %, 98 % и 96 %, точность метода составила 96 %, 96 % и 94 % соответственно.
3. Модифицированная проксимальная воздушная магистраль инсуффлятора у пациентов с колостомой и сохранной дистальной культей кишки оптимизирует процедуру виртуальной колоноскопии при однократном сканировании путем одновременной инсуффляции всех сохраненных отделов толстой кишки, что сокращает время процедуры виртуальной колоноскопии и не приводит к увеличению лучевой нагрузки на пациента. Разработанный алгоритм просмотра и интерпретации изображений виртуальной колоноскопии у пациентов с кишечными стомами позволяет оценить возможность восстановления непрерывности толстой кишки.
4. Оптимизированная фекальная маркировка с адаптированной инсуффляцией всех сохраненных отделов толстой кишки у пациентов с кишечными стомами повышает показатели диагностической эффективности виртуальной колоноскопии в выявлении патологических кишечных новообразований. При

этом значения чувствительности для образований от 10 мм составила 100 %, для образований 6-9 мм – 80 %, для образований менее 6 мм – 75 %; специфичность составила 97 %, 97 %, 91 % соответственно; а точность – 97 %, 95 %, 90 %, соответственно.

5. Виртуальная колоноскопия у пациентов со спаечной болезнью позволяет выявить три основных типа изменений (конфигурационные изменения, изменения параколональной клетчатки, изменения стенки толстой кишки) и определить оптимальные режимы визуализации для каждого из них. Конфигурационные изменения толстой кишки нагляднее регистрируются в окнах трехмерного просмотра – как «глобального», так и «эндоскопического». Структурные изменения в клетчатке и стенке кишки – прерогатива мультипланарных реконструкций.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Для обязательной пероральной фекальной маркировки в подготовке пациентов к виртуальной колоноскопии рекомендуется использовать 50 г барий-содержащего препарата Бар-ВИПС в разведении на 1000 мл воды.
2. Для ускорения процедуры виртуальной колоноскопии и предотвращения повышения лучевой нагрузки у пациентов с колостомой и дистальной культей инсуффляцию всех сохранных отделов толстой кишки необходимо проводить с использованием модифицированной удвоенной воздушной магистрали инсуффлятора с обязательным применением мягких наконечников с раздуваемыми манжетами.
3. Для полноценной оценки состояния сохранной дистальной культи у пациентов с колостомой необходимо дополнительное построение криволинейных реконструкций через срединную продольную ось кишки. Для планирования восстановления непрерывности толстой кишки обязательным является измерение длины дистальной культи.
4. Полноценная визуализация конфигурационных изменений у пациентов со спаечной болезнью достигается сочетанием режимов «глобального» и «эндоскопического» просмотров с мультипланарными реконструкциями, а выявление структурных изменений клетчатки и стенки кишки – только с использованием мультипланарных реконструкций.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВКС	– виртуальная колоноскопия
ВНТК	– восстановление непрерывности толстой кишки
ЖКТ	– желудочно-кишечный тракт
ИО	– истинно отрицательный результат
ИП	– истинно положительный результат
КВ	– контрастное вещество
КРР	– колоректальный рак
КТ	– компьютерная томография
ЛО	– ложно отрицательный результат
ЛП	– ложно положительный результат
МРТ	– магнитно-резонансная томография
НЯК	– неспецифический язвенный колит
ПЭГ	– полиэтиленгликоль
РСК	– резидуальное содержимое кишки
СОЭ	– скорость оседания эритроцитов
УЗИ	– ультразвуковое исследование
ФГДС	– фиброгастродуоденоскопия
ФКС	– фиброколоноскопия
ФМ	– фекальная маркировка
HU	– Hounsfield Unit (единица плотности Хаунсфилда)
MPR	– Multiplanar Reconstruction (мультипланарные реконструкции)

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдулгадиев, В. С. Интраоперационная профилактика спаечного процесса в брюшной полости / В. С. Абдулгадиев, М. А. Магомедов, Д. М. Дамадаев // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 3. – С. 72–72.
2. Ахметжанов, О. Т. Колоректальный рак (Обзор литературы) / О. Т. Ахметжанов // Вестник Кыргызско-Российского славянского университета. – 2017. – Т. 17, № 10. – С. 16–20.
3. Ахметзянов, Ф. Ш. Восстановление непрерывности толстой кишки после ее резекций по типу Гартмана: сложности и пути их решения / Ф. Ш. Ахметзянов, В. И. Егоров, Н. А. Валиев // Вопросы онкологии. – 2018. – Т. 64, № 2. – С. 178–184.
4. Ахметзянов, Ф. Ш. Оптимизация хирургического лечения пациентов после обструктивных резекций толстой кишки / Ф. Ш. Ахметзянов, В. И. Егоров // Новости хирургии. – 2017. – Т. 25, № 5. – С. 488–493.
5. БАР-ВИПС – новое отечественное контрастное средство для рентгеновского исследования желудочно-кишечного тракта / Г. В. Ратобылский, И. Б. Драпалюк, Н. Н. Синопальникова, М. М. Губин // Радиология – практика. – 2002. – № 4. – С. 35.
6. Бейлина, Н. И. Синдром (болезнь) Пайра / Н. И. Бейлина, А. О. Поздняк, Е. В. Малышева // Практическая медицина. – 2018. – Т. 16, № 9. – С. 152–154.
7. Борисенко, В. Б. Спаечная болезнь брюшины, осложненная острой кишечной непроходимостью: определение критериев постановки диагноза и показаний к хирургическому лечению / В. Б. Борисенко, А. Н. Ковалев // Український журнал медицини, біології та спорту. – 2017. – № 1. – С. 70–74.
8. Виртуальная колоноскопия / Ж. Ж. Жолдыбай, Ж. М. Аманкулов, Ж. С. Абдрасилова и др. // Вестник Казахского Национального медицинского университета. – 2018. – № 3. – С. 58–64.

9. Возможности диагностики абдоминальной спаечной болезни на догоспитальном и стационарном этапах лечения / В. П. Земляной, Б. П. Филенко, П. А. Котков и др. // Скорая медицинская помощь. – 2016. – Т. 17, № 1. – С. 63–67.
10. Выбор метода формирования превентивной кишечной стомы после резекции прямой кишки: протокол проспективного многоцентрового рандомизированного клинического исследования / П. В. Царьков, И. А. Тулина, П. Б. Цугуля и др. // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. – 2017. – Т. 27, № 2. – С. 102–110.
11. Горелик, Ф. Г. Анализ отечественного рынка контрастных веществ для лучевой диагностики / Ф. Г. Горелик // Медицинская техника. – 2010. – № 5. – С. 43–46.
12. Губин, М. М. Отечественное рентгеноконтрастное средство БАР-ВИПС и способы лучевой диагностики заболеваний толстой кишки / М. М. Губин, Ю. И. Ефимов // Радиология-практика. – 2012. – № 3. – С. 83–90.
13. Злокачественные новообразования в России в 2018 году (заболеваемость и смертность) / под ред. А. Д. Каприна, В. В. Старинского, Г. В. Петровой. – Москва, 2019. – 250 с.
14. Значение анатомии стомального и выключенного из пассажа отделов толстой кишки после обструктивной резекции при восстановительных операциях / Б. К. Гиберт, И. А. Матвеев, Н. А. Бородин и др. // Вестник хирургии имени И. И. Грекова. – 2018. – Т. 177, № 2. – С. 34–38.
15. Ильканич, А. Я. Хирургическая реабилитация больных с кишечными стомами / А. Я. Ильканич, В. В. Дарвин, Ю. С. Воронин // Вестник СурГУ. Медицина. – 2019. – № 1. – С. 14–20.
16. Использование контрастного усиления при компьютерной томографии и магнитно-резонансной томографии в амбулаторно-поликлинической практике: текущее состояние и перспективы / С. П. Морозов, А. В. Петрайкин, Н. С. Полищук и др. // Радиология-практика. – 2018. – № 2. – С. 43–55.

17. Калашникова, И. А. Научное обоснование организации медико-социальной помощи пациентам с кишечной стомой : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.02.03 / И. А. Калашникова. – Москва, 2015. – 22 с.
18. Колопроктология : клинические рекомендации / под ред. Ю. А. Шелыгина. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 528 с.
19. Контраст-индуцированная нефропатия у пациентов старших возрастных групп / А. А. Урста, Е. И. Харьков, М. М. Петрова и др. // Успехи геронтологии. – 2017. – Т. 30, № 2. – С. 306–310.
20. Коррекция дисбиотических нарушений при диверсионном проктите: возможности внутрипросветной санации и профилактика осложнений после восстановительных операций / В. С.Groshilin, Д. В. Мартынов, Ю. Л. Набока и др. // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. – 2020. – Т. 29, № 6. – С. 36–48.
21. Крылов, Н. Н. Сравнительный анализ методов скрининга колоректального рака / Н. Н. Крылов, Е. А. Пятенко, А. Б. Комиссаров // Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова. – 2017. – № 11. – С. 92–97.
22. Крылова, А. И. Лучевые исследования с контрастным усилением у детей / А. И. Крылова, Е. А. Сотникова, А. Б. Гольбиц // Педиатр. – 2016. – Т. 7, № 1. – С. 111–119.
23. Лейсле, А. К. Возможности виртуальной колоноскопии в диагностике спаечной болезни / А. К. Лейсле, А. В. Ушаков, В. Д. Завадовская // Бюллетень сибирской медицины. – 2012. – Т. 11, № 5. – С. 58–67.
24. Модифицированная операция Дюамеля как метод реконструктивной колопластики после операции Гартмана / Ю. М. Тимофеев, Р. И. Тамразов, С. Э. Пономарев и др. // Онкологическая колопроктология. – 2017. – Т. 7, № 4. – С. 38–43.
25. МСКТ-колонография, виртуальная колоноскопия и ирригоскопия при стенозирующих опухолевых поражениях ободочной кишки / П. М. Котляров, Н. В. Примаков, С. М. Гришков, И. А. Удельнова // Медицинская визуализация. – 2012. – № 5. – С. 73–81.

26. Назаренко, А. А. Эпидемиология, патогенез и профилактика послеоперационного спаечного процесса в брюшной полости / А. А. Назаренко, В. П. Акимов, П. О. Малышкин // Вестник хирургии имени И. И. Грекова. – 2018. – Т. 175, № 5. – С. 114–118.
27. О критериях рентгеномографического исследования при хронической спаечной болезни / М. А. Нуртдинов, И. Ф. Суфияров Г. Р., Ямалова, А. А. Шакирьянов // Бюллетень экспериментальной и клинической хирургии. – 2018. – Т. 11, № 2. – С. 97–100.
28. Об утверждении порядка проведения диспансеризации определенных групп взрослого населения : приказ Министерства здравоохранения РФ от 26 октября 2017 г. № 869н [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71730314/> (дата обращения : 22.03.2021).
29. Оптимизация маркировки резидуального кишечного содержимого в подготовке пациентов к виртуальной колоноскопии / А. К. Лейсле, В. Д. Завадовская, А. В. Ушаков, С. В. Мошнегуц // Лучевая диагностика и терапия. – 2016. – № 4. – С. 57–65.
30. Осомбаев, М. Ш. Спаечная болезнь брюшной полости (обзор литературы) / М. Ш. Осомбаев, С. Т. Жакипбеков, М. Д. Джекшенов // Вестник Кыргызско-Российского славянского университета. – 2016. – Т. 16, № 3. – С. 78–80.
31. Подготовка к виртуальной колоноскопии в условиях стенозирующего опухолевого поражения ободочной кишки / П. М. Котляров, Н. В. Примак, С.М. Гришков и др. // Медицинская визуализация. – 2012. – № 3. – С. 129–134.
32. Подготовка к созданию национальной программы скрининга колоректального рака / Е. Л. Никонов, З. В. Галкова, С. В. Кашин и др. // Доктор.Ру. – 2019. – № 10. – С. 23–30.
33. Помазкин, В. И. Сравнительные результаты восстановительного этапа при двухэтапной тактике лечения опухолевой толстокишечной непроходимости /

- В. И. Помазкин // Вестник хирургии имени И. И. Грекова. – 2017. – Т. 176, № 1. – С. 70–75.
34. Результаты операций на ободочной кишке с использованием лапароскопических и роботических технологий / О. Э. Карпов, Ю. М. Стойко, А. В. Максименков и др. // Колопроктология. – 2016. – № 1. – С. 40–47.
35. Сафронов, Д. В. Сравнительная характеристика одностольных и двустольных колостом / Д. В. Сафронов, Н. И. Богомолов // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. – 2006. – Т. 16, № 1. – С. 72–79.
36. Скрининг колоректального рака : практическое руководство Всемирного гастроэнтерологического общества (ВГО) и Международного союза по профилактике рака пищеварительной системы [Электронный ресурс] / S. Winawer, M. Classen, R. Lambert et al. // World Gastroenterology Organisation, 2008. – 17 с. – URL: <https://www.worldgastroenterology.org/UserFiles/file/guidelines/colorectal-cancer-screening-russian-2008.pdf> (дата обращения : 18.02.2021).
37. Скрининг рака толстой кишки: достижения и перспективы / Е. А. Полянская, М. Ю. Федянин, А. А. Трякин, С. А. Тюляндин // Онкологическая колопроктология. – 2018. – Т. 8, № 4. – С. 11–29.
38. Современные методы профилактики парастомальных грыж (обзор) / А. А. Янышев, А. В. Базаев, А. Р. Кокобелян, А. И. Абелевич // Современные технологии в медицине. – 2018. – Т. 10, № 3. – С. 175–183.
39. Современные рекомендации по выполнению виртуальной колоноскопии / С. П. Морозов, И. Ю. Насникова, Е. А. Звёздкина, И. В. Пospelов // Кремлевская медицина. Клинический вестник. – 2011. – № 1. – С. 33–36.
40. Спаечная болезнь – нерешённая проблема абдоминальной хирургии / Н. И. Аюшинова, Е. Г. Григорьев, Е. Е. Чепурных, И. А. Шурыгина // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). – 2018. – Т. 153, № 2. – С. 5–8.

41. Спаечная болезнь брюшной полости / А. А. Андреев, А. П. Остроушко, Д. В. Кирьянова и др. // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. – 2017. – Т. 11, № 4. – С. 320–326.
42. Спаечная болезнь брюшной полости: состояние проблемы и современные методы профилактики / В. А. Самарцев, В. А. Гаврилов, Б. С. Пушкарев и др. // Пермский медицинский журнал. – 2019. – Т. 36, № 3. – С. 72–90.
43. Способ формирования доступа к «короткой» культе прямой кишки при реконструктивно-восстановительных операциях на толстой кишке / В. В. Половинкин, А. Н. Иголкин, Р. С. Прынь, Д. З. Агаджанян // Инновационная медицина Кубани. – 2016. – № 1. – С. 64–67.
44. Справочник по колопроктологии / под ред. Ю. А. Шельгина, Л. А. Благодарного. – Москва: Литерра, 2012. – 608 с.
45. Сравнительная оценка вариантов бариевой маркировки остаточного содержимого толстой кишки при виртуальной колоноскопии / А. К. Лейсле, В. Д. Завадовская, А. В. Ушаков, Т. В. Жогина // Вестник рентгенологии и радиологии. – 2020. – Т. 101, № 1. – С. 19–29.
46. Сравнительная эффективность компьютерной колонографии (виртуальной колоноскопии) в диагностике новообразований толстой кишки при использовании и без использования маркировки остаточного кишечного содержимого / А. И. Мещеряков, Н. Ю. Гурова, С. Г. Бурков и др. // Анналы хирургии. – 2018. – Т. 23, № 1. – С. 33–41.
47. Хирургическое лечение парастомальных грыж / А. А. Янышев, А. В. Базаев, А. И. Абелевич, М. А. Лебедева // Медицинский альманах. – 2018. – № 1. – С. 76–79.
48. Хожаев, А. А. Медицинская реабилитация больных раком прямой кишки с концевыми колостомами / А. А. Хожаев, Б. К. Кайдаров, А. К. Джакипбаева // Онкология и радиология Казахстана. – 2018. – № 4. – С. 27–29.
49. Хожаев, А. А. Реконструктивная хирургическая реабилитация больных колоректальным раком / А. А. Хожаев // Вестник хирургии Казахстана. – 2017. – № 2. – С. 50–60.

50. Хомутова, Е. Ю. Возможности виртуальной мультиспиральной компьютерно-томографической колоноскопии в диагностике патологии толстой кишки / Е. Ю. Хомутова // Вестник рентгенологии и радиологии. – 2012. – № 5. – С. 34–39.
51. Хомутова, Е. Ю. Методика проведения виртуальной колоноскопии. Современный подход / Е. Ю. Хомутова // Эндоскопическая хирургия. – 2011. – Т. 17, № 3. – С. 58–66.
52. Шимановский, Н. Л. Безопасность йодсодержащих рентгеноконтрастных средств в свете новых рекомендаций международных ассоциаций экспертов и клиницистов / Н. Л. Шимановский // Российский электронный журнал лучевой диагностики. – 2012. – Т. 2, № 1. – С. 12–19.
53. Шимановский, Н. Л. Контрастные средства: руководство по рациональному применению / Н. Л. Шимановский. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – 464 с.
54. Эпидемиология колоректального рака в Томской области / И. Н. Одинцова, О. В. Черемисина, Л. Ф. Писарева и др. // Сибирский онкологический журнал. – 2017. – Т. 16, № 4. – С. 89–95.
55. Ямалова, Г. Р. Компаративное исследование информативности различных методов диагностики спаечной болезни брюшины / Г. Р. Ямалова, И. Ф. Суфияров, М. А. Нуртдинов // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 1. – С. 59–59.
56. A novel volume-reduced CT colonography regimen using hypertonic laxative (polyethylene glycol with ascorbic acid): randomized controlled trial / K. Utano, D. Takayanagi, K. Nagata et al. // European radiology. – 2019. – Vol. 29, № 10. – P. 5236–5246.
57. A study of oral contrast coating on the surface of polyps: an implication for computer-aided detection and classification of polyps / H. Singh, L. C. Li, M. Pomeroy et al. // Medical Imaging 2017: Computer-Aided Diagnosis / International Society for Optics and Photonics, 2017. – Vol. 10134. – Orlando (Florida, United States), 2017. - P. 101340I.

58. A statistical analysis of oral tagging in CT colonography and its impact on flat polyp detection and characterization / M. J. Pomeroy, M. A. Barish, P. J. Pickhardt et al. // *Medical Imaging 2019: Image Perception, Observer Performance, and Technology Assessment* / International Society for Optics and Photonics, 2019. – Vol. 10952. – San Diego (California, United States), 2019. – P. 1095215.
59. Agha, M. Virtual colonoscopy: Technical guide to avoid traps and pitfalls / M. Agha, H. Mansy, H. A. Ellatif // *The Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. – 2016. – ol. 47, № 1. – P. 17–31.
60. Batu, E. N. Clinicopathological patterns and quality of life of colorectal cancer patients at Komfo Anokye Teaching Hospital, Kumasi Ghana [Electronic Resource] : dissertation / E. N. Batu. – 2017. – URL: <http://ir.knust.edu.gh/handle/123456789/9998> (date accessed: 21.04.2021).
61. Bell, L. T. O. A comparison of computer-assisted detection (CAD) programs for the identification of colorectal polyps: performance and sensitivity analysis, current limitations and practical tips for radiologists / L. T. O. Bell, S. Gandhi // *Clinical Radiology*. – 2018. – Vol. 73, № 6. – P. 593.
62. Bortz, J. Potential pitfalls in the anorectal region during CT colonography: A discussion and pictorial overview of common pitfalls / J. Bortz // *SA Journal of Radiology*. – 2017. – Vol. 21, № 1. – P. 1–11.
63. Bowel preparation in CT colonography: Is diet restriction necessary? A randomised trial (DIETSAN) / D. Bellini, D. De Santis, D. Caruso et al. // *European Radiology*. – 2018. – Vol. 28, № 1. – P. 382–389.
64. Carchman, E. H. Colorectal Neoplasms: Screening and Surveillance After Polypectomy / E. H. Carchman, C. P. Heise // *The ASCRS Textbook of Colon and Rectal Surgery*. – Springer, 2016. – P. 417–431.
65. Chang, K. J. CTC technique: methods to ensure an optimal exam / K. J. Chang, D. H. Kim // *Abdominal Radiology*. – 2018. – Vol. 43, № 3. – P. 523–538.
66. Clinical indications for computed tomographic colonography: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) and European Society of Gastrointestinal and

- Abdominal Radiology (ESGAR) guideline / C. Spada, J. Stoker, O. Alarcon et al. // *European Radiology*. – 2015. – Vol. 25, № 2. – P. 331–345.
67. Colonic distention and patient acceptance of CT colonography: supine/prone vs left/right lateral scanning / N. Takahashi, K. Nagata, A. Iyama et al. // *The British Journal of Radiology*. – 2019. – Vol. 92, № 1093. – P. 20180538.
 68. Colorectal cancer outcomes in a large negative computed tomography colonography screening cohort / D. A. McComiskey, B. Barret, J. Flemming et al. // *Canadian Association of Radiologists Journal*. – 2019. – Vol. 70, № 4. – P. 452–456.
 69. Colorectal Cancer Screening Recommendations for physicians and patients from the US Multi-Society Task Force on Colorectal Cancer / D. K. Rex, C. R. Boland, J. A. Domonitz et al. // *American Journal of Gastroenterology*. – 2017. – Vol. 112, № 7. – P. 1016–1030.
 70. Colorectal cancer: a review / J. J. Granados-Romero, A. I. Valderrama-Treviño, E. H. Contreras-Flores et al. // *International Journal of Research of Medical Sciences*. – 2017. – Vol. 5, № 11. – P. 4667–4676.
 71. Colorectal distension by oxygen versus air: Our preliminary data in CT-Colonography (CTC) [Electronic Resource] / C. Marsecano, I. Capretti, G. Michelini et al. // *European Congress of Radiology, 2017*. – URL: <https://dx.doi.org/10.1594/ecr2017/C-0509> (date accessed: 21.02.2021).
 72. Colostomy on CT and fluoroscopy: What the radiologist needs to know / S. Friedman, Z. J. Ricci, M. W. Stein et al. // *Clinical Imaging*. – 2019. – Vol. 56. – P. 17–27.
 73. Comparative evaluation of the fecal-tagging quality in CT colonography: barium vs. iodinated oral contrast agent / K. Nagata, A. K. Singh, M. J. Sangwaiya et al. // *Academic Radiology*. – 2009. – Vol. 16, № 11. – P. 1393–1399.
 74. Comparative validation of abdominal CT models that predict need for surgery in adhesion-related small-bowel obstruction / P. F. Yang, D. P. Rabinowitz, S. W. Wong et al. // *World Journal of Surgery*. – 2017. – Vol. 41, № 4. – P. 940–947.

75. Comparing the Hounsfield Unit density of the residual fluid of two computed tomography colonoscopy (CTC) preparations [Electronic Resource] / S. Wilson, K. Szczepura, J. D. Thompson et al. // European Congress of Radiology. – 2019. – URL: <https://dx.doi.org/10.26044/ecr2019/C-1342> (date accessed: 21.01.2021).
76. Computed cleansing for virtual colonoscopy using a three-material transition model / I. W. O. Serlie, R. Truyen, J. Florie et al. // International Conference on Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention. – Vol. 2879. – Berlin, 2003. – P. 175–183.
77. Computed tomographic colonography for diagnosis of early cancer and polyps? / A. A. Plumb, D. Eason, M. Goldstein et al. // Colorectal Disease. – 2019. – Vol. 21, № S1. – P. 23–28.
78. Computed tomographic colonography with a reduced dose of laxative using a novel barium sulfate contrast agent in Japan / K. Mitsuzaki, G. Iinuma, T. Morimoto et al. // Japanese Journal of Radiology. – 2019. – Vol. 37, № 3. – P. 245–254.
79. Computed tomographic virtual colonoscopy to screen for colorectal neoplasia in asymptomatic adults / P. J. Pickhardt, J. R. Choi, I. Hwang et al. // New England Journal of Medicine. – 2003. – Vol. 349, № 23. – P. 2191–2200.
80. Computed tomography colonography for the practicing radiologist: a review of current recommendations on methodology and clinical indications / P. Scalise, A. Mantarro, F. Pancrazi, E. Neri et al. // World Journal of Radiology. – 2016. – Vol. 8, № 5. – P. 472.
81. Computed tomography colonography phantom: construction, validation and literature review / L. Lambert, A. Lambertova, J. Danes, G. Grusova // Iranian Journal of Radiology. – 2016. – Vol. 13, № 4. – P. 1069.
82. Computed tomography colonography vs colonoscopy for colorectal cancer surveillance after surgery / D. S. Weinberg, P. J. Pickhardt, D. H. Bruining et al. // Gastroenterology. – 2018. – Vol. 154, № 4. – P. 927–934.
83. Computer-aided detection of colorectal polyps at CT colonography: prospective clinical performance and third-party reimbursement / T. J. Ziemlewicz, D. H. Kim,

- J. L. Hinshaw et al. // *American Journal of Roentgenology*. – 2017. – Vol. 208, № 6. – P. 1244–1248.
84. Contrast media for fluoroscopic examinations of the GI and GU tracts: current challenges and recommendations / M. P. Federle, T. A. Jaffe, P. L. Davis et al. // *Abdominal Radiology*. – 2017. – Vol. 42, № 1. – P. 90–100.
 85. CT colonographic screening of patients with a family history of colorectal cancer: comparison with adults at average risk and implications for guidelines / P. J. Pickhardt, I. Mbah, B. D. Pooler et al. // *American Journal of Roentgenology*. – 2017. – Vol. 208, № 4. – P. 794–800.
 86. CT colonography for surveillance of patients with colorectal cancer: systematic review and meta-analysis of diagnostic efficacy / F. Porte, M. Uppara, G. Malietzis et al. // *European radiology*. – 2017. – Vol. 27, № 1. – P. 51–60.
 87. CT colonography in patients who have undergone sigmoid colostomy: a feasibility study / J. H. Lee, S. H. Park, S. S. Lee et al. // *American Journal of Roentgenology*. – 2011. – Vol. 197, № 4. – P. 653–657.
 88. CT colonography reporting and data system: a consensus proposal / M. E. Zalis, M. A. Barish, J. R. Choi et al. // *Radiology*. – 2005. – Vol. 236, № 1. – P. 3–9.
 89. CT colonography: implementation, indications, and technical performance—a follow-up national survey / F. Thorén, Å. A. Johnsson, J. Brandberg, M. Hellström // *Acta Radiologica*. – 2019. – Vol. 60, № 3. – P. 271–277.
 90. CT colonography: improving interpretive skill by avoiding pitfalls / Z. J. Ricci, F. S. Mazzariol, M. Kobi et al. // *RadioGraphics*. – 2020. – Vol. 40, № 1. – P. 98–119.
 91. CT colonography: optimisation, diagnostic performance and patient acceptability of reduced-laxative regimens using barium-based faecal tagging / S. A. Taylor, A. Slater, D. N. Burling et al. // *European Radiology*. – 2008. – Vol. 18, № 1. – P. 32–42.
 92. CT colonography: size reduction of submerged colorectal polyps due to electronic cleansing and CT-window settings / C. Bräuer, P. Lefere, S. Gryspeerdt et al. // *European Radiology*. – 2018. – Vol. 28, № 11. – P. 4766–4774.

93. Current progress of endoscopy in inflammatory bowel disease: CT enterography and CT colonography in inflammatory bowel disease / K. Takeuchi, M. Miyamura, T. Arai et al. // *Advances in Endoscopy in Inflammatory Bowel Disease*. – Tokyo : Springer, 2018. – P. 43–55.
94. Deep learning electronic cleansing for single-and dual-energy CT colonography / R. Tachibana, J. J. Näppi, J. Ota et al. // *Radiographics*. – 2018. – Vol. 38, № 7. – P. 2034–2050.
95. Diagnostic performance and patient acceptance of reduced-laxative CT colonography for the detection of polypoid and non-polypoid neoplasms: a multicenter prospective trial / K. Utano, K. Nagata, T. Honda et al. // *Radiology*. – 2017. – Vol. 282, № 2. – P. 399–407.
96. Diagnostic value of 128-slice spiral CT combined with virtual colonoscopy for colorectal cancer / W. Tang, Z. Nie, W. L. Fan et al. // *Current Medical Science*. – 2019. – Vol. 39, № 1. – P. 146–152.
97. Diverting stoma-related complications following colorectal endometriosis surgery: a 163-patient cohort / E. Bonin, V. Bridoux, R. Chati et al. // *European Journal of Obstetrics and Gynecology and Reproductive Biology*. – 2019. – Vol. 232. – P. 46–53.
98. Dual-energy CT characteristics of colon and rectal cancer allows differentiation from stool by dual-source CT / İ. Özdeniz, İ. S. İdilman, S. Köklü et al. // *Diagnostic and Interventional Radiology*. – 2017. – Vol. 23, № 4. – P. 251–256.
99. Electronic cleansing in CT colonography using a generative adversarial network / R. Tachibana, J. J. Näppi, T. Hironaka, H. Yoshida // *Medical Imaging 2019: Imaging Informatics for Healthcare, Research, and Applications / International Society for Optics and Photonics*, 2019. – Vol. 10954. – San Diego (California, United States), 2019. – P. 1095419.
100. Electronic cleansing of tagged residue in CT colonography: what radiologists need to know / T. Mang, C. Bräuer, S. Gryspeerdt et al. // *Insights Into Imaging*. – 2020. – Vol. 11, № 1. – P. 47.

101. Epidemiology and risk factors of colorectal polyps / M. Øines, Lise M Helsingen, M. Bretthauer, L. Emilsson // *Best Practice & Research Clinical Gastroenterology*. – 2017. – Vol. 31, № 4. – P. 419–424.
102. False positive reduction for wall thickness-based detection of colonic flat polyps via CT colonography / M. Pomeroy, L. C. Li, H. Han et al. // *Medical Imaging 2017: Computer-Aided Diagnosis* / International Society for Optics and Photonics, 2017. – Vol. 10134. – Orlando (Florida, United States), 2017. – P. 1013434.
103. Fecal tag CT colonography with a limited 2-day bowel preparation following incomplete colonoscopy / K. Meric, N. Bakal, S. Aydin et al. // *Japanese Journal of Radiology*. – 2015. – Vol. 33, № 6. – P. 329–335.
104. Flat serrated polyps at CT colonography: relevance, appearance, and optimizing interpretation / D. H. Kim, M. G. Lubner, A. R. Cahoon, B. D. Pooler // *Radiographics*. – 2018. – Vol. 38, № 1. – P. 60–74.
105. Fly-in visualization for virtual colonoscopy / M. Mohamed, A. Farag, A. M. Ali et al. // *25th IEEE International Conference on Image Processing (ICIP)*. – IEEE, 2018. – P. 2062–2066.
106. Gerner-Rasmussen, J. The role of non-invasive imaging techniques in detecting intra-abdominal adhesions: a systematic review / J. Gerner-Rasmussen, A. M. Donatsky, F. Bjerrum // *Langenbeck's Archives of Surgery*. – 2019. – Vol. 404, № 6. – P. 653–661.
107. Global Cancer Observatory: Cancer Today [Electronic Resource] / eds. J. Ferlay, M. Ervik, F. Lam et al. – International Agency for Research on Cancer, 2020. – URL: gco.iarc.fr/today (date accessed : 25.11.2020).
108. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries / H. Sung, J. Ferlay, R. L. Siegel et al. // *CA Cancer Journal for Clinicians*. – 2021. – Vol. 71, № 3. – P. 209–249.
109. Imaging of colorectal polyps and early rectal cancer / A. Laghi, D. Bellini, V. Petrosz et al. // *Colorectal Disease*. – 2015. – Vol. 17 (suppl. 1). – P. 36–43.

110. Improving the quality of electronic cleansing of colorectal CT images using a hybrid method / H. Moghaddasi, H. B. Harchegani, M. Shaebani et al. // *Journal of Biomedical Engineering and Medical Imaging*. – 2019. – Vol. 6, № 1. – P. 9.
111. Interobserver variation of colonic polyp measurement at computed tomography colonography / G. Dulku, C. Hewavitharana, T. Halliday et al. // *Canadian Association of Radiologists Journal*. – 2019. – Vol. 70, № 1. – P. 44–51.
112. Johnson, C. D. Diseases of the colon and rectum: CT colonography / C. D. Johnson, P. J. Pickhardt // *Diseases of the Abdomen and Pelvis 2018-2021*. – Springer, 2018. – P. 167–171.
113. JOURNAL CLUB: Extracolonic findings at CT colonography: systematic review and meta-analysis / P. J. Pickhardt, L. Correale, L. Morra et al. // *American Journal of Roentgenology*. – 2018. – Vol. 211, № 1. – P. 25–39.
114. Kaleem, A. Z. Colonoscopy a real diagnostic paragon / A. Z. Kaleem, N. Naheed, S. M. Ahmad // *Surgical Science*. – 2017. – Vol. 8, № 6. – P. 256.
115. Laghi, A. Low-voltage abdominal CT: is it time to reduce the dose of oral contrast medium? / A. Laghi // *Radiology*. – 2019. – Vol. 291, № 3. – P. 630.
116. Lambert, L. Contribution of CT colonography to clinical practice / L. Lambert, L. Šimáková // *Vnitřní Lekarství*. – 2017. – Vol. 63, № 3. – P. 183–187.
117. Low-keV and low-kVp CT for positive oral contrast media in patients with cancer: a randomized clinical trial / A. Parakh, A. Parakh, A. A. Negreros-Osuna et al. // *Radiology*. – 2019. – Vol. 291, № 3. – P. 620–629.
118. Manjunath, K. N. Domain-based analysis of colon polyp in CT colonography using image-processing techniques / K. N. Manjunath, P. C. Siddalingaswamy, G. K. Prabhu // *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*. – 2019. – Vol. 20, № 2. – P. 629.
119. Manjunath, K. N. Measurement of smaller colon polyp in CT Colonography images using morphological image processing / K. N. Manjunath, P. C. Siddalingaswamy, G. K. Prabhu // *International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery*. – 2017. – Vol. 12, № 11. – P. 1845–1855.

120. Meeting report from the joint IARC–NCI International cancer seminar series: a focus on colorectal cancer / M. J. Gunter, S. Alhomoud, M. Arnold et al. // *Annals of Oncology*. – 2019. – Vol. 30, № 4. – P. 510–519.
121. Model-based vs hybrid iterative reconstruction technique in ultralow-dose submillisievert CT colonography / L. Lambert, P. Ourednicek, J. Jahoda et al. // *The British Journal of Radiology*. – 2015. – Vol. 88, № 1048. – P. 20140667.
122. Nedevska, M. Follow up by CT-colonoscopy of patients with colostoma after resection on the occasion of colorectal cancer / M. Nedevska, M. Radionov // *Khirurgiia*. – 2014. – № 2. – P. 56–62.
123. Novel 3D radiomic features for computer-aided polyp detection in CT colonography / Y. Ren, Y. Chen, L. Lu, J. Zhao // *IEEE Access*. – 2018. – Vol. 6. – P. 74506–74520.
124. Park, S. H. CT colonography interpretation: how to maximize polyp detection and minimize overcalling / S. H. Park, D. H. Kim // *Abdominal Radiology*. – 2018. – Vol. 43, № 3. – P. 539–553.
125. Patient centring and scan length: how inaccurate practice impacts on radiation dose in CT colonography (CTC) / S. Salerno, G. L. Re, D. Bellini et al. // *La Radiologia Medica*. – 2019. – Vol. 124, № 8. – P. 762–767.
126. Patients' experience of screening CT colonography with reduced and full bowel preparation in a randomised trial / L. Sali, L. Ventura, G. Grazzini et al. // *European Radiology*. – 2019. – Vol. 29, № 5. – P. 2457–2464.
127. Perry, E. Computed tomography colonography: Retrospective comparison of laxative plus barium tagging versus iodinated contrast only for bowel preparation and faecal tagging / E. Perry, H. Moore, J. Reeve // *Journal of Medical Imaging and Radiation Oncology*. – 2019. – Vol. 63, № 2. – P. 203–211.
128. Pickhardt, P. J. CT colonography for population screening: ready for prime time? / P. J. Pickhardt // *Digestive Diseases and Sciences*. – 2015. – Vol. 60, № 3. – P. 647–659.
129. Pickhardt, P. J. Imaging and screening for colorectal cancer with CT colonography / P. J. Pickhardt // *Radiologic Clinics*. – 2017. – Vol. 55, № 6. – P. 1183–1196.

130. Pickhardt, P. J. Positive predictive value for colorectal lesions at CT colonography: analysis of factors impacting results in a large screening cohort / P. J. Pickhardt, L. Correale, C. Hassan // *American Journal of Roentgenology*. – 2019. – Vol. 213, № 1. – P. 1–8.
131. Pictorial review of colonic polyp and mass distortion and recognition with the CT virtual dissection technique / K. N. Christensen, J. L. Fidler, J. G. Fletcher et al. // *Radiographics*. – 2010. – Vol. 30, № 5. – P. e42.
132. Post-imaging colorectal cancer or interval cancer rates after CT colonography: a systematic review and meta-analysis / A. E. Obaro, A. A. Plumb, T. R. Fanshawe et al. // *The Lancet Gastroenterology & Hepatology*. – 2018. – Vol. 3, № 5. – P. 326–336.
133. Post-operative colorectal cancer surveillance: preference for optical colonoscopy over computerized tomographic colonography / D. S. Weinberg, J. Mitnick, E. Keenan et al. // *Cancer Causes & Control*. – 2019. – Vol. 30, № 11. – P. 1269–1273.
134. Prospective trial evaluating the surgical anastomosis at one-year colorectal cancer surveillance: CT colonography versus optical colonoscopy and implications for patient care / P. J. Pickhardt, K. Edwards, D. H. Bruining et al. // *Diseases of the Colon and Rectum*. – 2017. – Vol. 60, № 11. – P. 1162–1167.
135. Saluja, S. Optimal timing for faecal tagging in same day CT colonography for patients with failed colonoscopy / S. Saluja, G. Gaikstas, M. Sapundzieski // *Radiography*. – 2017. – Vol. 23, № 2. – P. 47–49.
136. Screening for Colorectal Cancer. US Preventive Services Task Force. Recommendation Statement / K. Bibbins-Domingo, D. C. Grossman, S. J. Curry et al. // *JAMA*. – 2016. – Vol. 315, № 23. – P. 2564–2575.
137. Sodium phosphate is superior to polyethylene glycol in constipated patients undergoing colonoscopy: a systematic review and meta-analysis / J. Dang, M. Moolla, T. T. Dang et al. // *Surgical Endoscopy*. – 2019. – Vol. 35, № 2. – P. 900–909.

138. Spectrum of CT findings related to bowel adhesions without bowel obstruction: a comprehensive imaging review / D. R. Gopireddy, E. Soule, H. Arif-Tiwari et al. // *Journal of Clinical Imaging Science*. – 2020. – Vol. 10. – P. 80.
139. Straight-to-test faecal tagging CT colonography for exclusion of colon cancer in symptomatic patients under the English 2-week-wait cancer investigation pathway: a service review / J. A. Stephenson, J. Pancholi, C. V. Ivan et al. // *Clinical Radiology*. – 2018. – Vol. 73, № 9. – P. 1–836.
140. Study on colorectal distension with partially automated and individualized insufflation of air for dual-energy CT colonography / D. Liang, H. Guo, C. Duan et al. // *Chongqing Medicine*. – 2017. – Vol. 46, № 14. – P. 1897–1899, 1903.
141. The ostomy life study: the everyday challenges faced by people living with a stoma in a snapshot / I. Claessens, R. Probert, C. Tielemans et al. // *Gastrointestinal Nursing*. – 2015. – Vol. 13, № 5. – P. 18–25.
142. The role of computed tomography colonography in detecting bowel involvement in women with deep infiltrating endometriosis: comparison with clinical history, serum CA125, and transvaginal sonography / S. Baggio, A. Zecchin, P. Pomini et al. // *Journal of Computer Assisted Tomography*. – 2016. – Vol. 40, № 6. – P. 886–891.
143. The yield and patient factors associated with CT colonography C-RADS results in a non-screening patient population / M. Kamali, A. Brake, M. Pothier, M. Abdoell // *Abdominal Radiology*. – 2019. – Vol. 44, № 9. – P. 2971–2977.
144. Transverse carcinoma after Miles operation: a case in which preoperative evaluation was assisted by computed tomographic colonography / D. Ito, M. Teruya, S. Hata et al. // *World Journal of Surgical Oncology*. – 2016. – Vol. 14, № 1. – P. 118.
145. Ultra-low dose CT colonography with automatic tube current modulation and sinogram-affirmed iterative reconstruction: Effects on radiation exposure and image quality / R. Cianci, A. D. Pizzi, G. Esposito et al. // *Journal of Applied Clinical Medical Physics*. – 2019. – Vol. 20, № 1. – P. 321–330.

146. United Ostomy Assosiation of America [Electronic Resource]. – URL: <https://www.ostomy.org/> (date accessed : 25.01.2020).
147. Vasan, V. The Role of CT Colonography as a Screening Tool for Colorectal Cancer / V. Vasan, C. Brewington // Current Colorectal Cancer Reports. – 2017. – Vol. 13, № 4. – P. 293–301.
148. Vining, D. J. Virtual endoscopy: is it reality? / D. J. Vining // Radiology. – 1996. – Vol. 200, № 1. – P. 30–31.
149. Virtual CT Colonography: Technique and findings: Single Institute experience / H. Saro, K. F. Alkhayat, M. A. Sayed, M. Z. Ali // Sohag Medical Journal. – 2018. – Vol. 22, № 1. – P. 45–52.