

[Перейти в содержание Вестника РНЦРР МЗ РФ N12.](#)

Текущий раздел: **Лучевая диагностика**

МСКТ колонография в диагностике рака и полипов толстой кишки.

Примак Н.В., Гришков С.М., Цаллагова З.С., Котляров П.М., Солодкий В.А.

*ФГБУ «Российский научный центр рентгенорадиологии» Минздравсоцразвития РФ,
г.Москва.*

Адрес документа для ссылки: http://vestnik.rncrr.ru/vestnik/v12/papers/prim_v12.htm

Статья опубликована: 25 октября 2012 года

Контактная информация:

Рабочий адрес: 117997, г. Москва, ул. Профсоюзная, д.86 , ФГБУ «Российский Научный Центр Рентгенорадиологии» Минздравсоцразвития России.

Примак Николай Витальевич – аспирант отдела лучевой рентгеновской диагностики ФГБУ «РНЦРР» МЗ и СР РФ. тел.: 89851239434, E-mail: nvprymak@gmail.com

Гришков Сергей Михайлович – тел. 8(985)318-00-63 E-mail: grishkov_md@mail.ru

Цаллагова Земфира Сергеевна – д.м.н., профессор, ученый секретарь диссертационного совета ФГБУ «РНЦРР» МЗ и СР РФ.

Котляров Петр Михайлович – д.м.н., профессор, руководитель отдела лучевой рентгеновской диагностики ФГБУ «РНЦРР» МЗ и СР РФ. Тел: (495) 334-81-86 marnad@list.ru

Солодкий Владимир Алексеевич - член–корреспондент РАМН, профессор, директор ФГБУ «РНЦРР» МЗ и СР РФ.

Ответственный за переписку :

Примак Николай Витальевич, моб. тел.: 89851239434, e-mail: nvprymak@gmail.com

Резюме

Проанализированы данные многосрезовой компьютерной томографии (МСКТ) брюшной полости и виртуальной колоноскопии (ВК) 55 пациентов с морфологически верифицированным раком ободочной кишки и 26 пациентов с аденоматозными полипами. Виртуальная колоноскопия с использованием современного программного обеспечения, очистительной подготовки и маркировки остаточного кишечного содержимого является точным инструментом для выявления колоректальных новообразований. Интегрированный анализ изображений виртуальной колоноскопии с мультипланарными реконструкциями позволяет проводить точную топическую диагностику новообразований и выявлять метастатические поражения.

Ключевые слова: МСКТ колонография, виртуальная колоноскопия, рак толстой кишки, полипы толстой кишки.

MSCT colonography in diagnostics of cancer and colon polyps.

Primak N.V., Grishkov S.M., Tsallagova Z.S., Kotlayrov P.M., Solodkii V.A.

Federal State Budget Establishment Russian Scientific Center of Roentgenoradiology of Ministry of Health and Social Development of Russian Federation.

Summary

Data of a multi-slice computer tomography of an abdominal cavity and the virtual colonoscopy of 55 patients with morphologically verified cancer of a colon and 26 patients with adenomatous polyps are analysed. The virtual colonoscopy with modern software, abstersive preparation and marking of residual intestinal contents is the precise tool for identification of colorectal lesions. The integrated analysis of images of the virtual colonoscopy with multiplanar reconstruction allows to carry out precise topical diagnostics of new lesions and to reveal metastatic defeats.

Key words: MSCT colonography, the virtual colonoscopy, colon cancer, colon polyps.

Оглавление:

Введение

Цель исследования

Материалы и методы

Результаты и их обсуждение

Выводы

Список литературы

Введение

В структуре заболеваемости населения России в 2010 году злокачественные новообразования ободочной кишки составили - 6,4%, прямой кишки и ректосигмоидного соединения - 5,0%. При изучении динамики заболеваемости населения России злокачественными новообразованиями за 2000-2010гг. прирост составил 29,96% для ободочной кишки и 20,31% для прямой кишки и ректосигмоидного соединения [2]. Большое количество клинических исследований доказывают, что более чем в 95% колоректальный рак является результатом малигнизации аденом, рост которых осуществляется в течение примерно 10 лет. Риск развития рака повышается с увеличением размера полипа (1см - менее 1%, 1-2см – 9,5%, более 2см - 46%). Своевременное удаление полипов толстой кишки приводит к снижению заболеваемости колоректальным раком почти

на 80%. Злокачественная трансформация полипов зависит от степени дисплазии, размеров и наличия ворсинчатой ткани [3,9]. На основании рекомендаций Американской гастроэнтерологической ассоциации (AGA) полипы, размерами менее 6 мм, выявленные при ВК, не имеют показаний для проведения фиброколоноскопии и полипэктомии.

МСКТ брюшной полости без использования техники виртуальной колоноскопии не позволяет определить наличие опухоли небольшого размера, не всегда даёт возможность определить точную локализацию и протяженность патологического процесса. Данные недостатки обусловлены тем, что различные анатомические варианты формы, длины и положения ободочной кишки не позволяют получать стандартные томограммы. Всё это, вместе с различным содержимым в петлях кишки, затрудняет анализ состояния её стенок.

ВК является минимально инвазивной и активно развивающейся техникой для выявления новообразований толстой кишки. Основным преимуществом этого метода является изучение рельефа внутренней поверхности кишечной стенки, позволяющее дифференцировать новообразования от складок и кишечного содержимого. С момента своего создания в 1994 году методика проведения исследования непрерывно совершенствуется благодаря техническому развитию компьютерных томографов и появлению новых возможностей в программном обеспечении рабочих станций. В последних крупных клинических исследованиях чувствительность и специфичность ВК для выявления полипов и рака варьирует в широких пределах [6,7,8,10].

По данным мировой литературы в последние годы, с развитием технологии ВК, количество рентгеноскопических исследований толстой кишки с использованием бариевой клизмы резко снижается. Ирригоскопия, оставаясь наиболее распространенным в России рентгенологическим методом диагностики новообразований толстой кишки, по данным американских исследователей обладает статистически более низкой чувствительностью и специфичностью для выявления колоректальных полипов размером до 1,0 см по сравнению с виртуальной колоноскопией [11,13].

Оптическая фиброколоноскопия в настоящее время продолжает оставаться стандартным методом исследования для выявления колоректальных новообразований, а благодаря возможности получения биопсийного материала она является необходимой процедурой для подтверждения рака толстой кишки. В сравнении с ВК оптическая фиброколоноскопия имеет ряд ограничений: по данным разных исследований в 4 - 25% случаев невозможно провести осмотр проксимальных отделов толстой кишки, нет возможности провести точную топическую диагностику и оценивать распространение поражения за пределы толстой кишки, остаются слепые участки, связанные с однонаправленным движением колоноскопа; являясь более инвазивным исследованием, тяжелее переносится пациентами и имеет более

высокий риск осложнений, связанных с перфорацией кишечной стенки и ятрогенным инфицированием. Актуальность осмотра всех сегментов толстой кишки у больных колоректальным раком обусловлена высокой частотой синхронных злокачественных опухолей и полипов [5,12].

Переход виртуальной колоноскопии в клиническую практику требует поиска стандартов в технике проведения исследования и разработке рекомендаций, базирующихся на накоплении новых данных [4].

[Перейти в оглавление статьи >>>](#)

Цель исследования

Определение возможностей МСКТ колонографии в выявлении новообразований ободочной кишки и факторов, снижающих диагностическую ценность исследования, а также семиотики новообразований по данным ВК и проведении дифференциальной диагностики с неонкологическими процессами в толстой кишке.

Задачи исследования:

1. Разработать эффективную очистительную подготовку к ВК и методику раздувания толстой кишки.
2. Определить оптимальную методику анализа данных МСКТ колонографии.
3. Определить чувствительность ВК в выявлении новообразований толстой кишки.

[Перейти в оглавление статьи >>>](#)

Материалы и методы

Проанализированы данные многосрезовой компьютерной томографии и ВК 55-ти пациентов (29 мужчин и 26 женщин) в возрасте от 39 до 87 лет (средний возраст - 55 лет), находящихся на стационарном лечении в РНЦРР с верифицированным раком толстой кишки и 26-ти пациентов (6 мужчин и 20 женщин) в возрасте от 27 до 55 лет с аденоматозными полипами толстой кишки размерами 6мм и более, проходящих амбулаторное обследование в РНЦРР. Локализации рака: в сигмовидной кишке - 25 больных, в нисходящей ободочной - 10, в поперечной ободочной - 6, в восходящей ободочной - 7. У семи больных выявлен синхронный рак с локализацией в 2 случаях в сигмовидной и нисходящей кишке, в 2 случаях в восходящей и поперечной кишке, в одном случае в сигмовидной и прямой кишке, в одном случае в области печеночного и селезеночного углов ободочной кишки, в одном случае в восходящей, поперечной кишках и куполе слепой кишки.

Исследования выполнялись методикой спирального сканирования на компьютерном томографе Aquilion ONE (320 срезовой) фирмы Toshiba с использованием

автоматизированных систем построения мультипланарных реконструкций и виртуальных изображений Vitrea FX 2.0 и 3Di Shina Patient Browser version 2.1.10. Параметры сканирования: коллимация среза 0,5 мм, питч 1,5; окно реконструкции W/L 400/40. У больных с раком толстой кишки сканирование проводили до, на фоне (артериальная и венозная фазы) и после (отсроченная фаза через 6 мин) в/в введения контрастного вещества (Ультравист 370).

Основными причинами, влияющими на эффективность ВК, являются: качество подготовки пациентов, характеристики компьютерного томографа и возможности программного обеспечения для реконструкции и анализа внутрисрединных изображений. Кишечное содержимое и раздувание толстой кишки - два важных фактора определяющих качество подготовки к ВК. Остаточное жидкое содержимое, частично перекрывая просвет кишки, может скрыть погруженные в неё полипы. Более плотное кишечное содержимое может имитировать полипы или опухолевые массы. Объем воздуха, необходимый для растяжения кишки, может значительно варьировать у больных вследствие избыточного развития ободочной кишки, а также при поступлении воздуха в петли тонкой кишки. Недостаточное раздувание толстой кишки не позволяет реконструировать непрерывный ход автоматизированной средней линии и осмотреть все сегменты, а также симулирует поражения, сопровождающиеся циркулярным сужением просвета кишки. Использование внутривенного введения контрастного вещества может существенно улучшить видимость кишечной стенки и выявление новообразований, но степень контрастного усиления не коррелирует с размером и гистологической дифференцировкой аденоматозных полипов и рака [1].

Для подготовки к ВК накануне исследования использовался Фортранс из расчета 1 пакет на 20-25 кг массы тела. Препарат в течение дня принимали частями по 200 мл через равные промежутки времени, начиная с 14-00 до 19-00 часов. За несколько дней до ВК назначалась жидкая диета с ограничением растительной клетчатки и жиров. При наличии запоров в течение 2-3 дней до исследования рекомендован прием препаратов бисакодила или касторового масла. Пероральную маркировку содержимого толстой кишки проводили у 39 пациентов. В 20 случаях использовалось 250 мл бариевой суспензии в 2% разведении, а 19 пациентов выпивали 50 мл готового препарата «ультравист» с концентрацией йода 370мг/мл. Непосредственно перед сканированием на столе компьютерного томографа всем больным было выполнено растяжение толстой кишки посредством ручного метода с использованием резиновой груши, соединенной с ректальным катетером и манометром, до достижения уравновешенного давления на уровне 25-30 мм. рт. ст. При падении давления в кишке между сканированиями менее 25 мм. рт. ст. выполняли дополнительное введение воздуха. Таким

образом, объем вводимого воздуха подбирался индивидуально, что позволило добиться равномерного заполнения всех отделов толстой кишки.

Сканирование зоны исследования (брюшная полость и малый таз) проводилось на одной задержке дыхания, в двух положениях - сначала лежа на спине, затем на животе.

Осмотр толстой кишки при ВК выполняли в двух направлениях (от анального канала к куполу слепой кишки и обратно) и при каждом положении тела пациента. При описании исследования оценивалась проходимость толстой кишки и рельеф стенок; наличие внутрипросветных образований, фиксированных при перемене положения тела, их локализация и размеры, наличие стойких сужений просвета кишки. При выявлении перечисленных изменений проводилось их сопоставление с поперечными сканами и мультипланарными реконструкциями, что позволило дополнительно оценить толщину кишечной стенки и распространение поражения за пределы кишки. Лимфатические узлы брюшной полости, забрюшинного пространства и тазовые были классифицированы как патологические, если их минимальный поперечный размер был более 10 мм. Паховые лимфатические узлы считали патологическими, если их диаметр был более 15 мм. Лимфатические узлы размером 10 мм и менее считались ненормальным при их расположении рядом с опухолью кишки.

[Перейти в оглавление статьи >>>](#)

Результаты и их обсуждение

320-срезовая МСКТ позволяет получать внутрипросветные изображения высокого качества без артефактов, связанных с дыханием и перистальтикой. С использованием ВК удалось провести осмотр всех сегментов толстой кишки, четко определить локализацию и протяженность поражения. У восьми больных при выраженном стенозирующем опухолевом поражении жидкое кишечное содержимое в проксимальных отделах частично перекрывало просвет толстой кишки с образованием краевых артефактов при электронном вычитании, что потребовало более тщательного сопоставления изображений ВК с мультипланарными реконструкциями. Эффективным приемом послужил последовательный анализ ВК при смене положения тела (лежа на спине и на животе), так как перераспределение жидкости и воздуха позволяло провести более полный осмотр всех стенок толстой кишки.

Предварительное использование препаратов бисакодила или касторового масла способствовало уменьшению остаточной жидкости и каловых масс.

Равномерное заполнение воздухом всех отделов толстой кишки позволило реконструировать непрерывный ход ВК и достоверно оценивать толщину кишечной стенки. Как показал анализ качества виртуальных колоноскопий, у 76 пациентов (94%) удалось

добиться хорошего раздувания, при котором просвет толстой кишки имел круговой контур на всем протяжении (Рис. 1а). У 5 пациентов раздувание расценено как удовлетворительное, при котором конфигурация просвета участками имела треугольную форму с закругленными краями (Рис. 1б), а в области изгибов ободочной кишки – щелевидную. Форма и размеры илеоцекального клапана очень вариабельны - от плоского щелевидного отверстия до крупного полиповидного образования. Колоноскопическая картина илеоцекального клапана может симулировать полип или опухоль (Рис. 1в). Дифференциальная диагностика строилась на его типичной локализации на границе слепой и восходящей кишок и изучении мультипланарных реконструкций, которые позволили определить устье подвздошной кишки и плотность ткани (Рис. 1г).

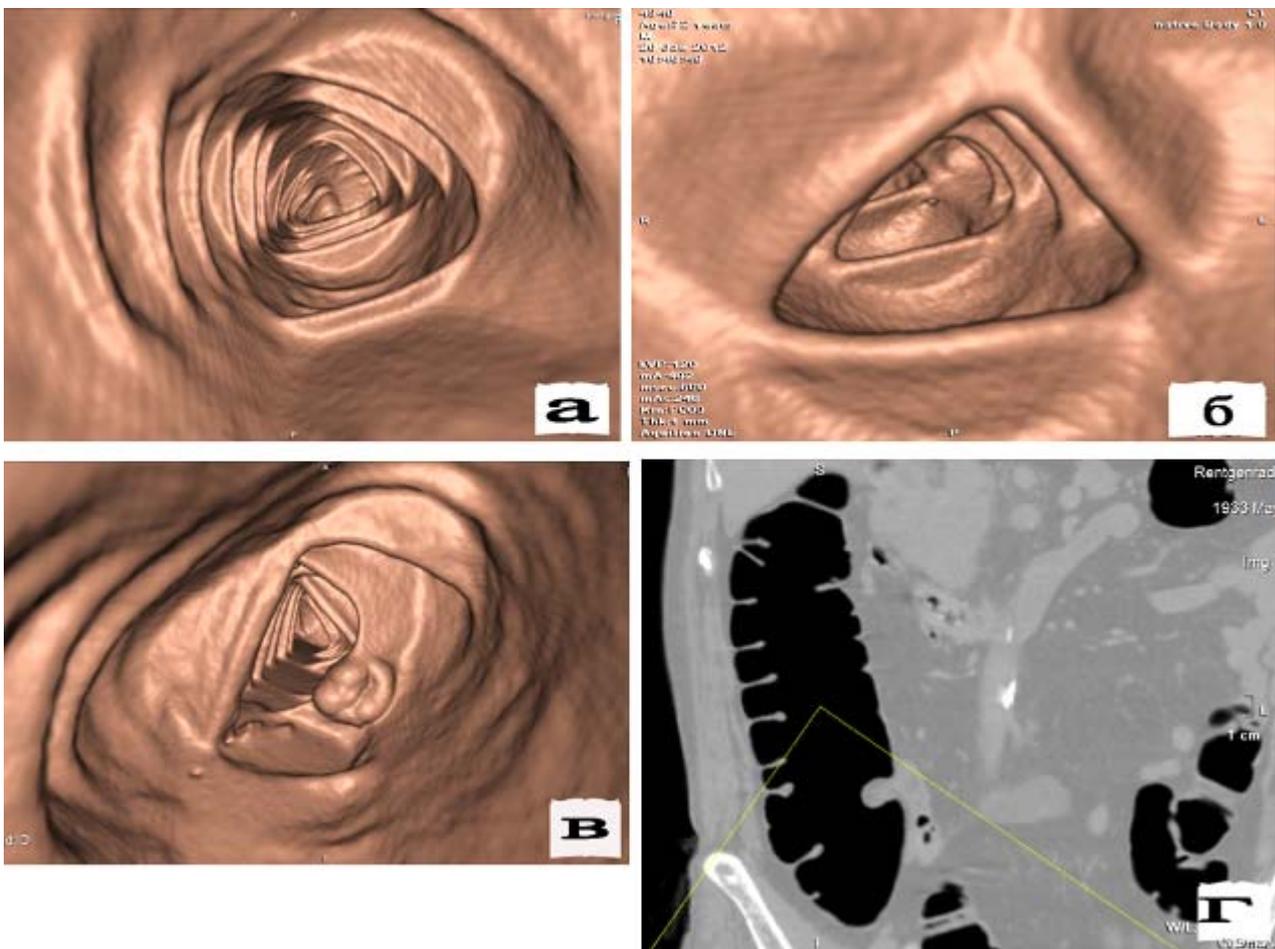


Рис. 1. МСКТ брюшной полости:

а - внутрипросветное изображение при хорошем раздувании.

б - внутрипросветное изображение при недостаточном раздувании.

в - внутрипросветное изображение илеоцекального клапана.

г - фронтальная реконструкция изображение на уровне илеоцекального клапана, отмечен угол поля зрения при внутрипросветной навигации.

Недостаточность илеоцекального клапана у шести пациентов сопровождалась избыточным поступлением воздуха в тонкую кишку, что нарушало ход внутриспросветной навигации вследствие перехода автоматизированной средней линии на расположенные рядом и раздутые петли тонкой кишки. Осмотреть все отделы толстой кишки у этих пациентов позволило сканирование со сменой положения тела. У двух пациентов заполнение большей части тонкой кишки привело к смещению подвижных отделов ободочной кишки, имеющих брыжейку и сдавлению фиксированных отделов.

В нашем исследовании у 39-ти пациентов выявлено 69 полипов ободочной кишки в диаметре от 3 мм до 19 мм. На ВК полипы определялись как внутриспросветные образования кишечной стенки, фиксированные на ножке или широком основании и не меняющие своей локализации при смене положения тела (Рис. 2 а-е).

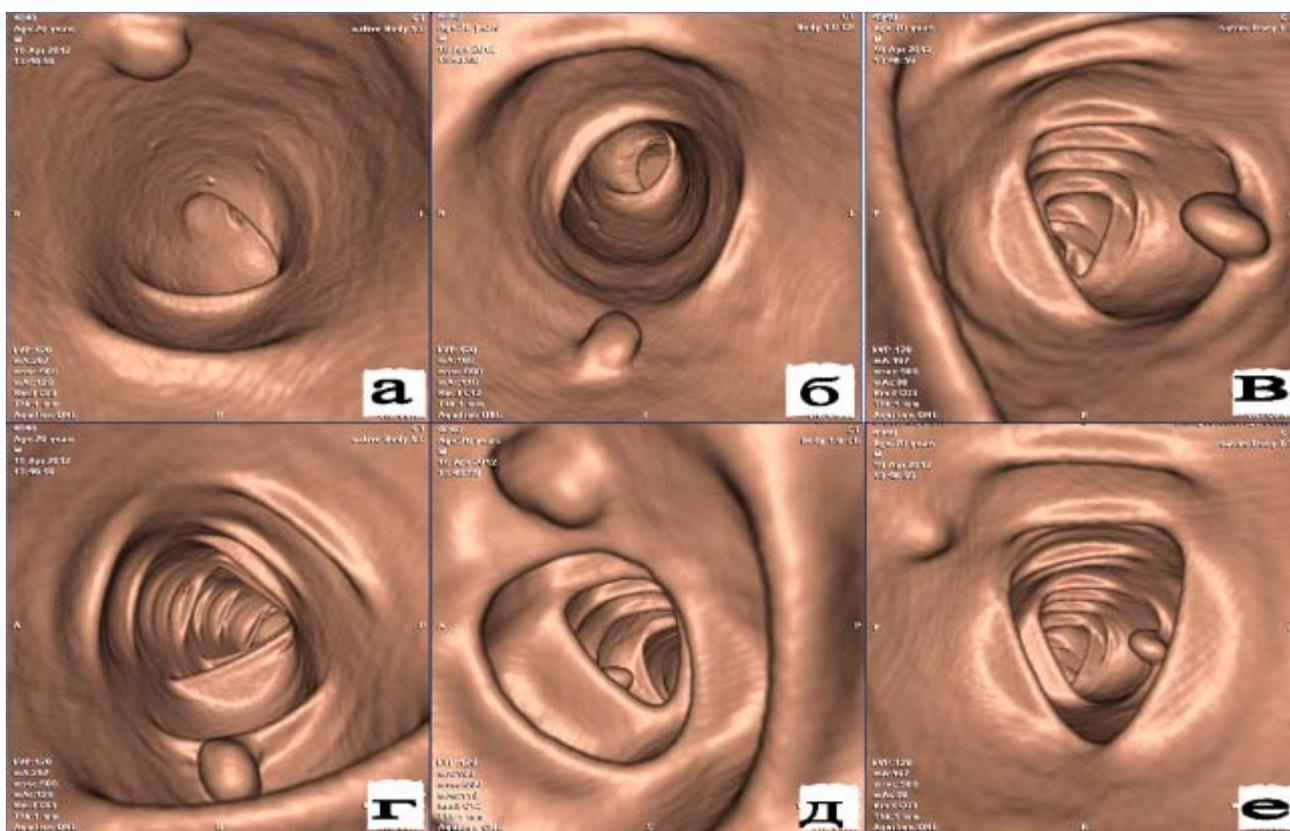


Рис. 2. МСКТ брюшной полости, внутриспросветная реконструкция. Аденоматозные полипы: а,б – ВК в положении на животе и на спине. В области ректосигмоидного перехода определяется полип с ровными контурами размерами до 7 мм, стабильная колоноскопическая картина.

в,г - ВК в положении на животе и на спине. В проксимальной части сигмовидной кишки на поперечной складке определяется полип с ровными контурами размерами до 11 мм, стабильная колоноскопическая картина.

д,е - ВК в положении на животе и на спине. В поперечной ободочной кишке определяются два полипа размерами 5мм и 7мм, стабильная колоноскопическая картина.

На плоскостных срезах полипы имели мягкотканую гомогенную структуру, при внутривенном контрастировании отмечалось накопление контрастного препарата. Чувствительность ВК в обнаружении полипов диаметром менее 6 мм, 6-9 мм и более 10 мм составила 85%, 96% и 100%, соответственно. В нашем исследовании при ВК в девяти случаях были диагностированы полипы диаметром менее 6 мм, которые не нашли своего подтверждения при проведении оптической фиброколоноскопии. Техника интерпретации исследования имела большое значение для выявления полипов. Просмотр поперечных сканов в качестве основной методики являлся более сложным и занимал много времени для обнаружения новообразований небольшого размера.

ВК, как показало наше исследование, имеет преимущества перед 2D-сканами в выявлении полипов, но это менее точный метод измерения их размеров.

У всех 55-ти обследованных больных выявлено 63 локализации рака толстой кишки. Протяженность поражения составляла от 12 мм до 74 мм. В 19-ти случаях диагностирована экзофитная форма - на ВК в просвете кишки определялось дополнительное мягкотканое образование с неровными контурами, фиксированное к кишечной стенке, которое на пневморельефе толстой кишки определялось как стабильный дефект наполнения. В 44 случаях выявлена смешанная и инфильтративная форма рака толстой кишки - при ВК в области поражения определялись следующие симптомы: отсутствие гаустрации, бугристая внутренняя поверхность кишки, неравномерное сужение просвета, стабильная колоноскопическая картина при последующих сканированиях. На мультипланарных реконструкциях определялось утолщение кишечной стенки с накоплением контрастного препарата патологическим образованием, что сопровождалось увеличением его плотности от 30-45 ед.НУ до 50-70 ед. НУ. При стадии T1-T2 наружные края кишки оставались ровными, а околокишечная жировая ткань имела однородное понижение плотности (Рис. 3 а-д, Рис. 4 а-в).

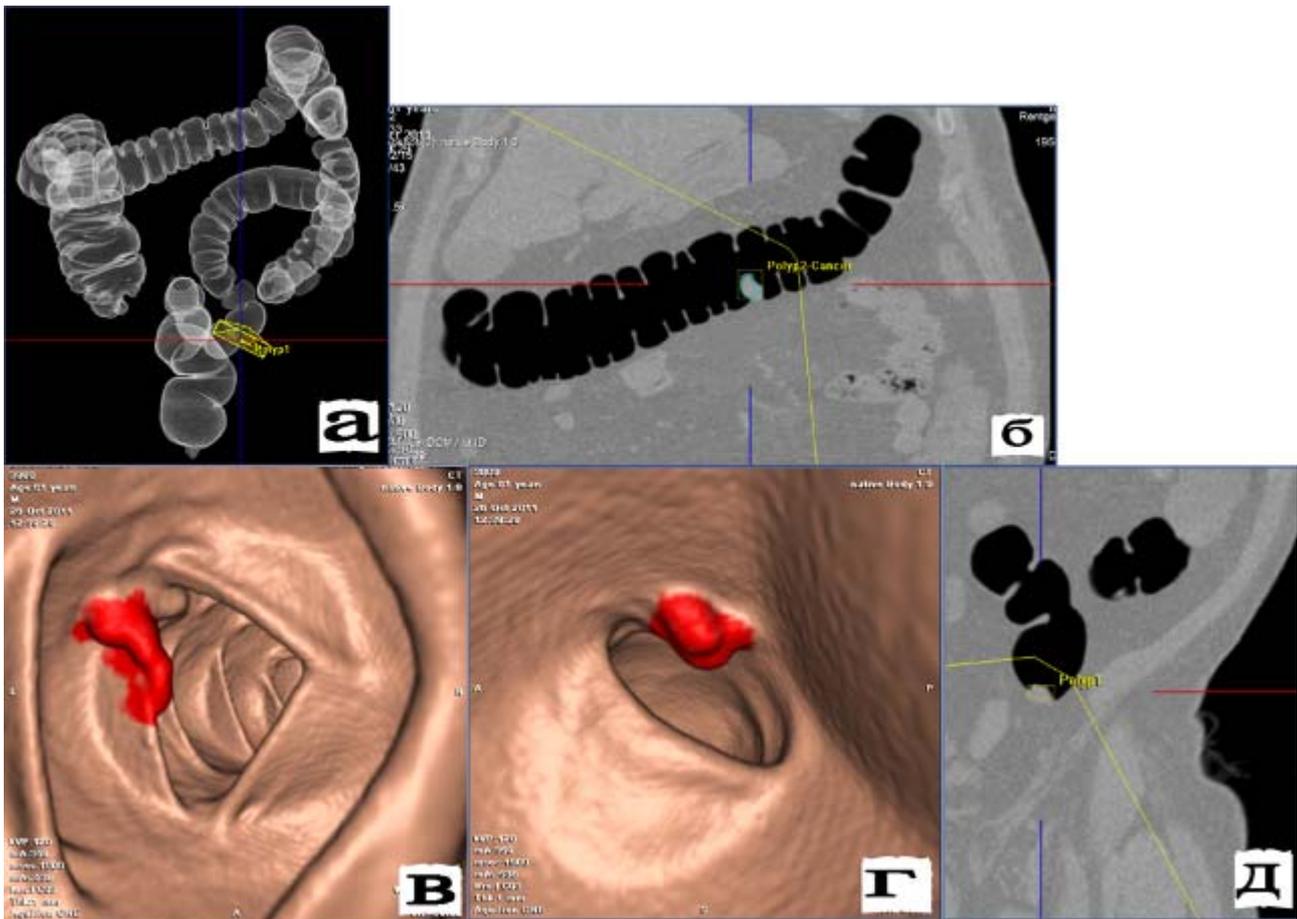


Рис. 3. МСКТ брюшной полости. Рак толстой кишки, двойная локализация - в поперечной ободочной кишке T1N0M0, в сигмовидной кишке морфологические изменения в эпителии соответствуют cancer in situ.

а - трехмерная полупрозрачная модель толстой кишки (пневморельеф), в области поперечной ободочной кишки определяется дефект наполнения.

б,в - фронтальная реконструкция на уровне опухоли и внутрипросветное изображение, определяется бугристое дольчатое образование размерами до 30x20x15мм.

г,д - фронтальная реконструкция на уровне опухоли и внутрипросветное изображение, определяется полиповидное образование размерами до 15мм.

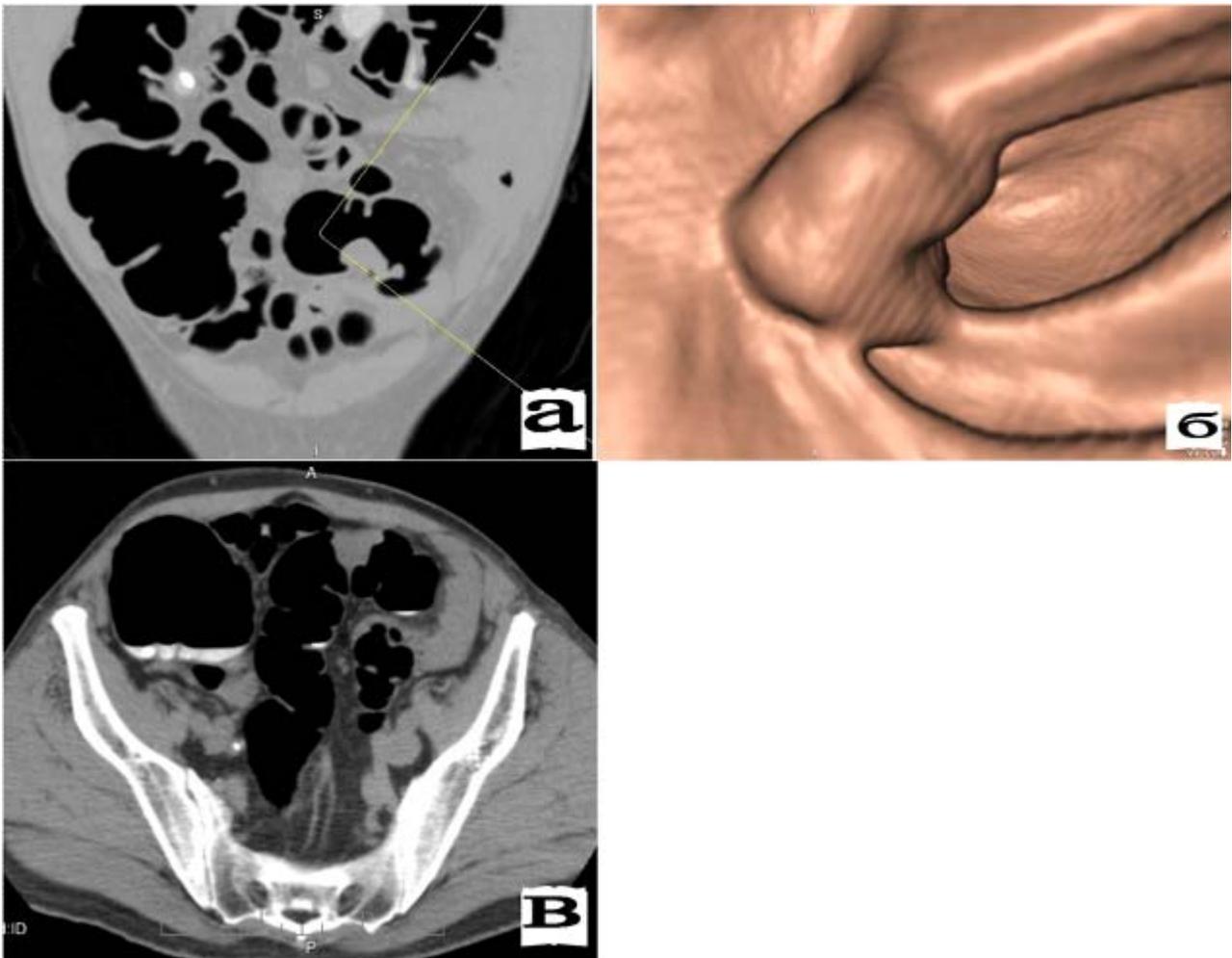


Рис. 4. МСКТ брюшной полости. Рак сигмовидной кишки T2N0M0.

а,б,в - сагиттальная, внутрипросветная и аксиальная реконструкции. На уровне средней трети сигмовидной кишки определяется экзофитный опухолевый узел размерами 30x25x8мм; наружный контур кишечной стенки ровный. Отмечен угол поля зрения при внутрипросветной навигации.

При стадии T3-T4 наружный контур кишечной стенки неровный, нечеткий, выявились тяжистые структуры, распространяющиеся в виде лучей от стенки изменённой кишки в окружающую жировую ткань (Рис. 5 а-е, Рис. 6а-ж).

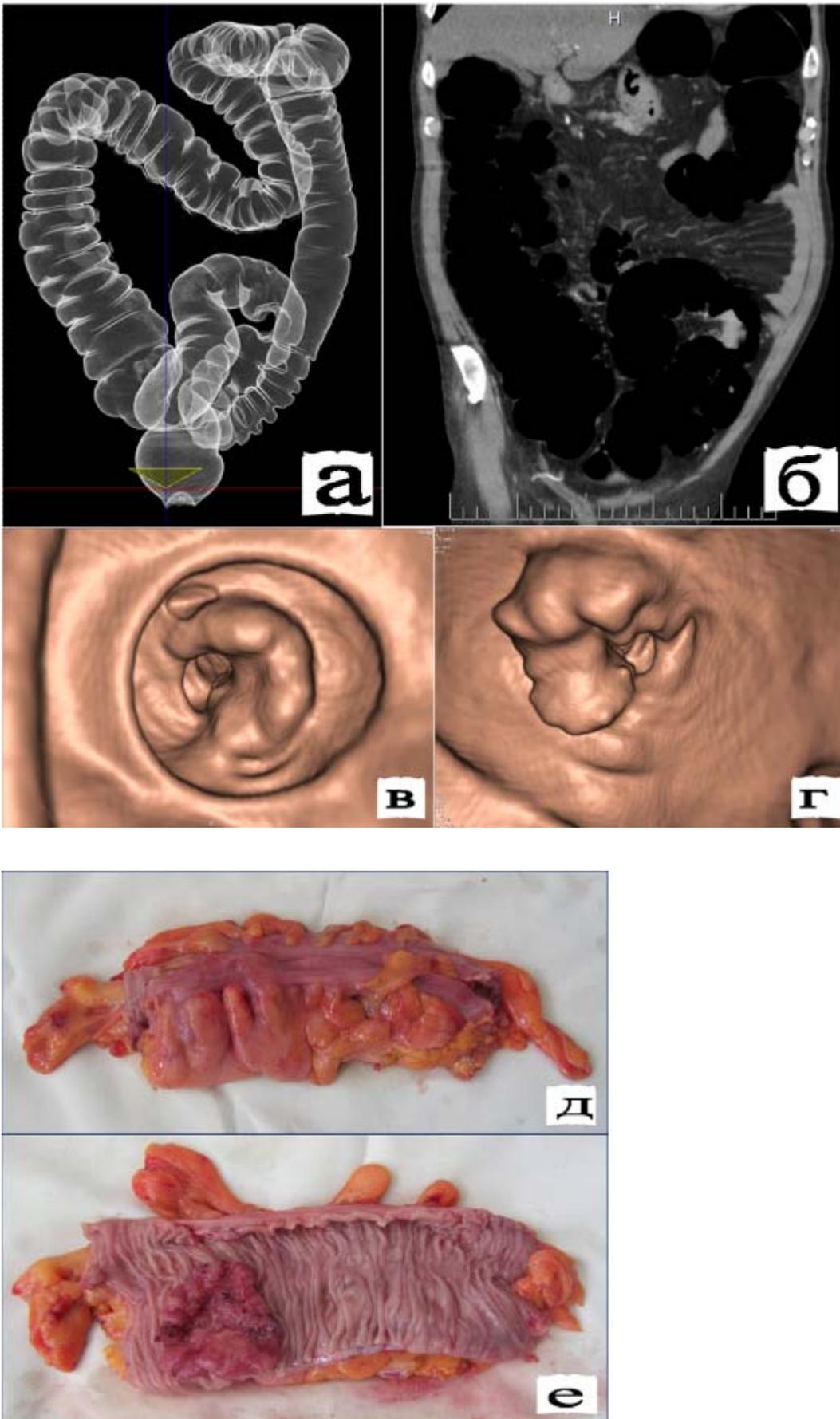


Рис. 5. МСКТ брюшной полости. Рак сигмовидной кишки T3N0M0:

а,б,в,г - На пневморельефе в области средней трети сигмовидной кишки имеется дефект наполнения с неровными контурами, подрывными краями. На сагиттальной реконструкции определяется экзофитный узел размерами 40x26x8мм (→) с бугристыми контурами в просвете; наружный контур нечеткий с втяжением кишечной стенки.

д,е - макропрепарат: в стенке кишки определяется блюдцеобразный опухолевый узел 4.5x3x1см. Опухоль инфильтрирует все слои стенки сигмовидной кишки.

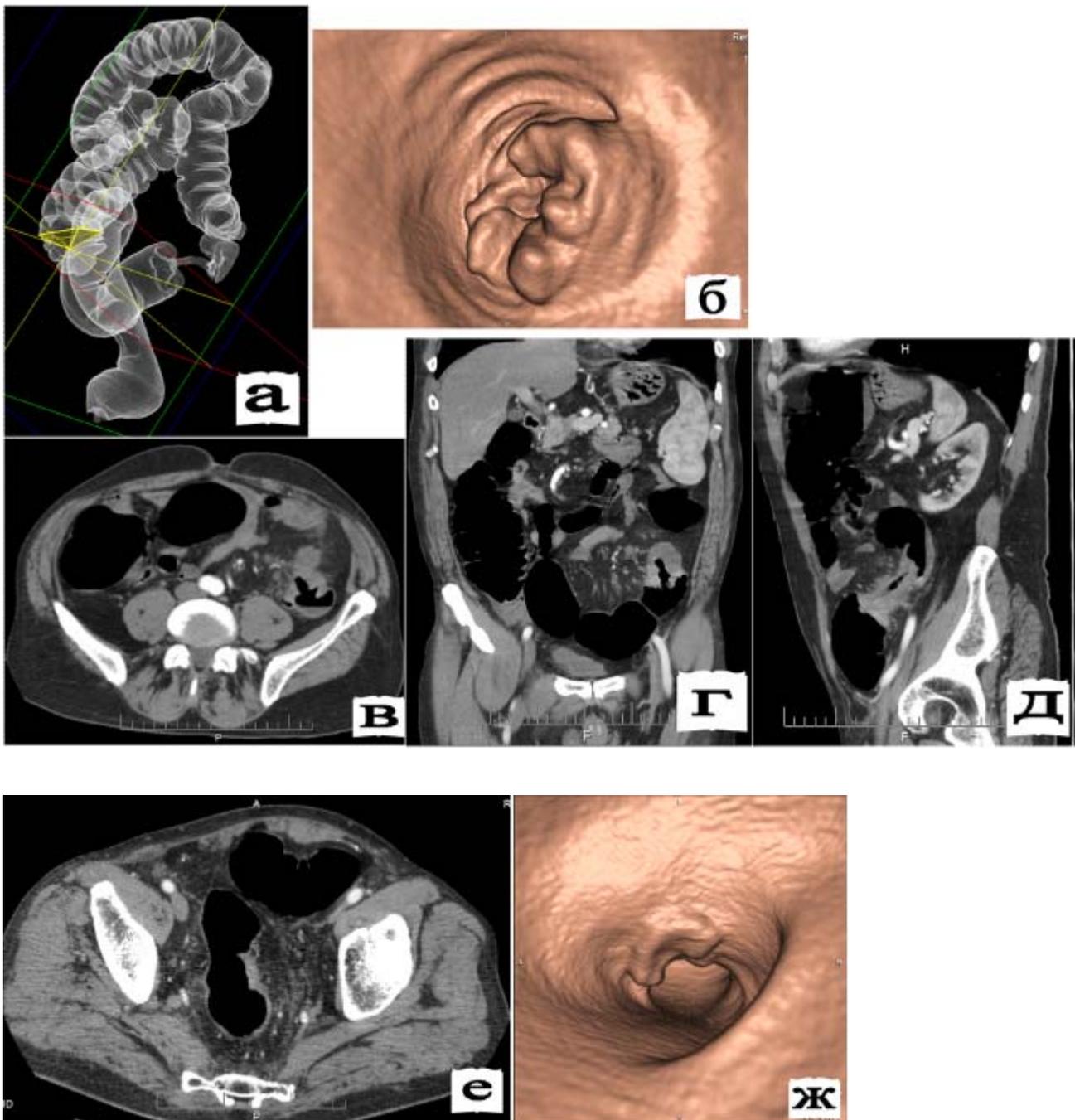


Рис. 6. МСКТ брюшной полости. Рак толстой кишки, двойная локализация – в среднеампулярном отделе прямой кишки T3N0M0, в проксимальном отделе сигмовидной кишки T4N1M0.

а - на пневморельефе в среднеампулярном отделе прямой кишки по задне-левой стенке определяется плоский дефект наполнения, в проксимальной трети сигмовидной кишки определяется циркулярное сужение просвета с подрывными краями.

б - внутрипросветная реконструкция на уровне сигмовидной кишки, просвет заполнен опухолевым образованием.

в,г,д - на аксиальных срезах, фронтальной и сагиттальной реконструкциях на протяжении 74мм определяется циркулярное неравномерное утолщение стенок сигмовидной кишки до 16мм, и накопление контрастного препарата, окружающая клетчатка уплотнена, на ее фоне определяются округлые лимфатические узлы до 13мм.

е,ж - на аксиальных срезах определяется утолщение стенки прямой кишки до 10мм, протяженностью 35мм с неровным, нечетким наружным контуром, втянутой стенкой, при внутрипросветной реконструкции определяется плоское экзофитное образование.

Метастатическое поражение лимфатических узлов определялось у 26 пациентов. В пяти случаях при гистологическом изучении операционного материала опухолевых клеток в лимфатических узлах не было получено.

При локализации рака в проксимальных отделах на границе с подвздошной кишкой МСКТ с ВК позволяло выявить или исключить распространение опухоли на илеоцекальный клапан и тонкую кишку (Рис7а-г).

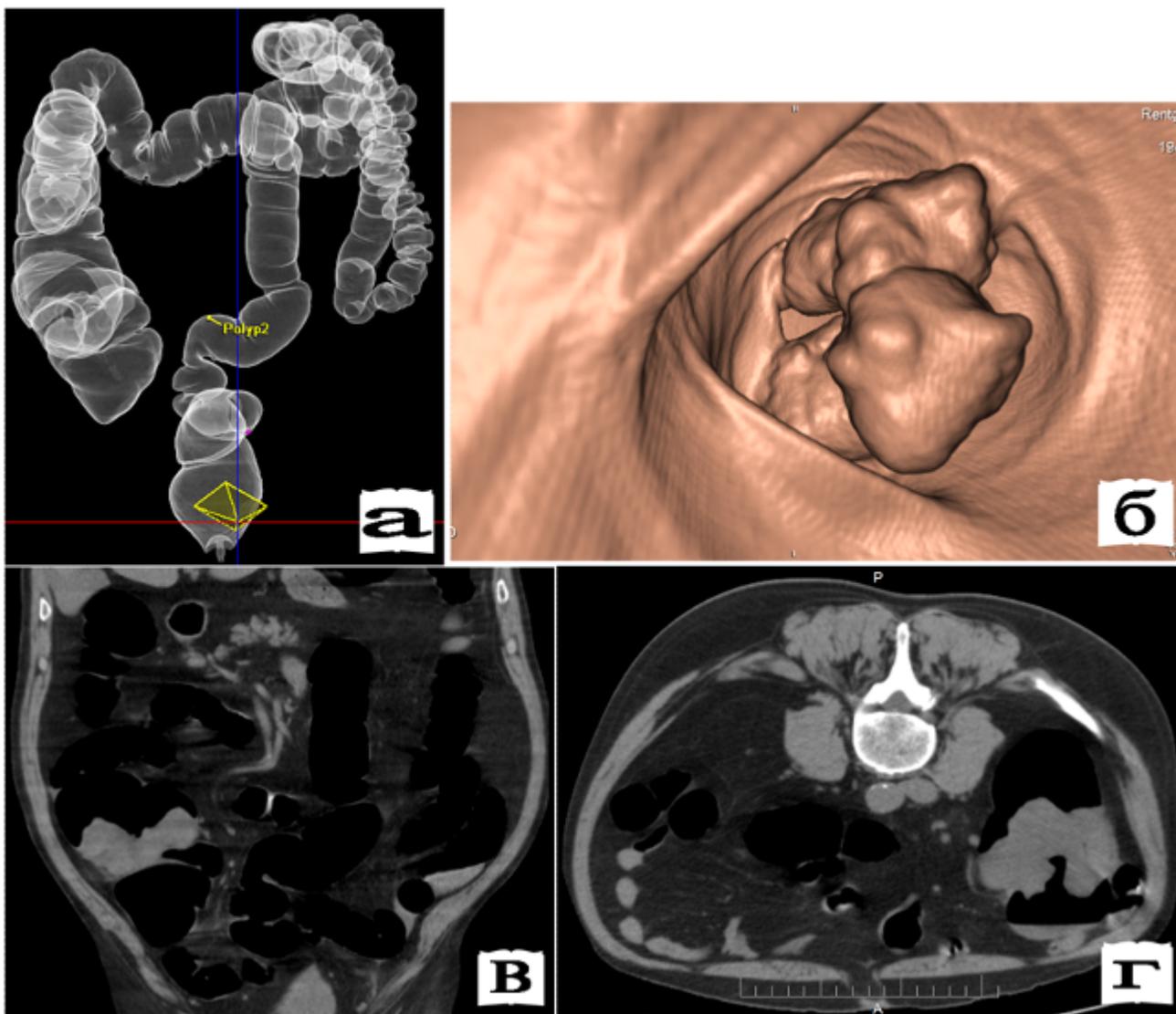


Рис. 7. МСКТ брюшной полости. Рак толстой кишки T3N1M0.

а - пневморельеф толстой кишки. Определяется дефект наполнения в области илеоцекального клапана, смещение и фиксации поперечной ободочной кишки вблизи селезеночного угла.

б,в,г – внутрипросветная, аксиальная и фронтальная реконструкции. На границе слепой и восходящей ободочной кишок определяется экзофитное крупнобугристое образование размером 85х60х40мм, с нечеткими наружными контурами, обтурирующие просвет кишки и связанное с илеоцекальным клапаном. На фронтальных реконструкциях визуализируется неизменная стенка подвздошной кишки.

[Перейти в оглавление статьи >>>](#)

Выводы

Современные технологии проведения ВК с использованием очистительной подготовки и маркировки остаточного кишечного содержимого позволяют использовать МСКТ не только

как уточняющий метод диагностики при распространенном опухолевом поражении толстой кишки, но и проводить эффективный скрининг полипов и рака на начальных стадиях. Полиэтиленгликоль является эффективным препаратом для очищения толстой кишки, хотя в ряде случаев его применение сопровождается избыточным количеством остаточной жидкости в кишечнике, что обуславливает необходимость сканирования в двух позициях. Интегрированный одномоментный 2D и 3D анализ данных МСКТ брюшной полости является наиболее оптимальной тактикой для выявления новообразований толстой кишки и проведения дифференциации с возможными артефактами и состояниями, связанными с проведением ВК. Любые изменения, выявленные на виртуальной колоноскопии, требуют подтверждения при повторных сканированиях и на мультипланарных реконструкциях. Основные преимущества ВК при раке толстой кишки: возможность осмотра всей кишки, выявление метастазов в лимфатические узлы и другие органы. Основные недостатки ВК: необходимость очищения кишечника, доза облучения, дополнительное время для просмотра внутрипросветных изображений кишки и интерпретации исследования.

[Перейти в оглавление статьи >>>](#)

Список литературы:

1. *Котляров П.М., Примак Н.В., Гришков С.М., Удельнова И.А., Овчинников В.И.* Подготовка к виртуальной колоноскопии в условиях стенозирующего опухолевого поражения ободочной кишки. // Медицинская визуализация. 2012. №3. С.129-135.
2. *Чиссов В.И., Старинский В.В., Петрова Г.В.* Злокачественные новообразования в России в 2010 году (заболеваемость и смертность). Москва: Изд. МНИОИ им. П.А. Герцена. 2012. 260с.
3. *Bond JH.* Clinical evidence for the adenoma-carcinoma sequence, and the management of patients with colorectal adenomas. // *Semin Gastrointest Dis.* 2000. V.11. P.176-184.
4. *Barish M.A., Soto J.A., Ferrucci J.T.* Consensus on Current Clinical Practice of Virtual Colonoscopy. // *Am. J. Roentgenol.* 2005. V. 184 (3). P. 786-792.
5. *Don Jin Chung, Kyu Chan Huh, Won Jun Choi.* CT Colonography Using 16-MDCT in the Evaluation of Colorectal Cancer. // *Am. J. Roentgenol.* 2005. V. 184 (1). P. 98-103.
6. *Mulhall B.P., Veerappan G.R., Jackson J.L.* Meta-analysis: computed tomographic colonography. // *Ann. Intern. Med.* 2005. V. 142. P. 635 –650.
7. *Pickhardt P.J., Kim D.H.* CT colonography : principles and practice of virtual colonoscopy. Philadelphia: Elsevier. 2009. 544 p.

8. *Pickhardt P.J., Taylor A.J., Kim D.H. et al.* Screening for colorectal neoplasia with CT colonography: initial experience from the 1st year of coverage by third-party payers. // Radiology. 2006. V.241. P. 417–425.
9. *Sun L., Wu H., Guan Y.* Colonography by CT, MRI and PET/CT combined with conventional colonoscopy in colorectal cancer screening and staging. // World. J. Gastroenterol. 2008. V. 14(6). P. 853–863.
10. *Sosna J., Morrin M.M., Kruskal J.B. et al.* Colorectal Neoplasms: Role of Intravenous Contrast-enhanced CT Colonography. // Radiology. 2003. V. 228. P. 152-156.
11. *Sosna J, Sella T, Sy O, et al.* Critical analysis of the performance of double-contrast barium enema for detecting colorectal polyps $>$ or $=$ 6 mm in the era of CT colonography. // Am. J. Roentgenol. 2008. V. 190(2). P. 374–385.
12. *Suzanne M., Frentz, B.S., Ronald M., Summers M.D.* Current Status of CT Colonography. // Acad Radiol. 2006. V. 13 (12). P. 1517–1531.
13. *Taylor S.A., Halligan S., Saunders B.P. et al.* Acceptance by Patients of Multidetector CT Colonography Compared with Barium Enema Examinations, Flexible Sigmoidoscopy, and Colonoscopy. // Am. J. Roentgenol.. 2003; V. 181(4). P. 913-921.

[Перейти в оглавление статьи >>>](#)

ISSN 1999-7264

[© Вестник РНЦПП Минздрава России](#)

[© Российский научный центр рентгено радиологии Минздрава России](#)