

РОЛЬ МПР, 3 Д-РЕКОНСТРУКЦИИ И ВИРТУАЛЬНОЙ ЭНДОСКОПИИ В ВЫЯВЛЕНИИ ПАТОЛОГИИ ТОЛСТОЙ КИШКИ

В.Н.Соколов, Л.В. Анищенко, Л.В. Левчук, Г.М. Рожковская, В.М. Цвигорский, Ю.В. Стасюк.
 Диагностический центр "Юж-Укрмедтех", Одесский национальный медицинский университет,
 г. Одесса, Украина

В России и Украине за последние 20 лет рак толстой кишки переместился с 6-го на 3-е место у женщин после молочной железы и яичников и 3-е у мужчин, уступая лишь раку легкого и предстательной железы. В Америке ежегодно заболевают раком толстой кишки 15 000 человек. Из них в течение года 56 000 человек умирает. Заболевают довольно часто как мужчины, так и женщины. Очень часто раки толстой кишки возникают из полипов. Нередко в кишечнике встречаются лимфомы (в 3% случаев). 5-и летняя выживаемость при раках составляет 83%, если опухоль ограничена лишь стенкой, 70% — если опухоль переходит на периколический жир, 30% — если имеются регионарные метастазы и 10% — если имеются отдаленные метастазы в печень или легкие. Лимфома тонкой кишки подразделяется на полиповидные и язвенные. Злокачественную лимфому толстой кишки лучше разделить на два типа: локализованный и диффузный. Лимфоме локализованного типа присущи такие характерные черты, как более значительная протяжённость поражения и более гладкая поверхность в зоне поражения. Для диффузного типа лимфомы ободочной кишки характерны инфильтрации или утолщения подслизистого слоя. На фоне патологически утолщенных извитых складок имеются многочисленные интрамуральные возвышения на широком основании. Патологический процесс при злокачественной лимфоме затрагивает подслизистый слой. Поэтому роль эндоскопии заключается в установлении подслизистого характера какой-либо опухоли толстой кишки. Одна из самых типичных картин поражения — деформация слизистой в виде грубых толстых складок наподобие извилин головного мозга.

Факторы риска при раке толстой кишки:

- возраст-свыше 50 лет;
- наличие полипов;
- язвенный колит или болезнь Крона;
- дисплазия слизистой;
- семейный анамнез (у 1 из 5 человек из-за унаследованных генов (ген мутации или ген с повреждением ДНК);
- лица с синдромом Гарднера, Линча, Рейтца-Эгера, т.е — это синдромы также с повреждением ДНК;
- излишний вес (ожирение);
- курение — в табаке содержатся канцерогены;
- алкоголь — снижает защитные свойства фолевой кислоты;

- у женщин — перенесших операцию по поводу рака молочной железы или рака яичников.

Чаще всего рак возникает в дистальном отделе толстой кишки, в изгибах и в прямой кишке. Это зоны замедленного продвижения пищи, с давлением на стенку кишки и образованием в этих местах токсических продуктов. Происходит "закисление крови", т.е. замедляется перекисное окисление липидов с образованием большого количества свободных радикалов. Последние блокируют перенос железа в молекулах гемоглобина — развивается тканевая гипоксия или так называемый окислительный стресс. Последний приводит к подавлению деления здоровых клеток, к агрегации тромбоцитов и нарушению структурно-функционального состояния клеточных мембран. Нарушается аэробный процесс, происходит анаэробный гликолиз.

Полипы возникают примерно в этих же местах и чаще всего возникают на фоне гиперплазированных складок. Лимфомы чаще всего встречаются в дистальных отделах тонкой кишки и слепой кишке.

Полипы чаще выявляются у мужчин(60%)и реже у женщин (40 %). Размеры, при которых часто происходит малигнизация полипов, следующие:

- полипы менее 5 мм — 0%;
- полипы 5-9 мм — 1%;
- полипы 10-20 мм — 10 % ;
- полипы более 20 мм — 40-50%.

Перерождение полипов в рак по данным Американского онкологического общества было отмечено у 12000 человек, что составило примерно 3% всех аденом. Причем, перерождение наблюдалось на протяжении примерно 10 лет. Риск перерождения чаще всего отмечался у лиц старшей возрастной группы (после 50 лет).

Существующие методики не всегда позволяют установить характер имеющихся изменений в толстой кишке. Например, стандартная ирригоскопия с помощью бария может выявлять лишь большие полипы и лишь в 80 % случаев рак толстой кишки, причем чаще всего экзофитный, реже эндофитный (70-75%) Проводимые тесты на скрытую кровь по литературным данным характеризуются очень низкой чувствительностью и низкой специфичностью.

Колоноскопия не всегда всем показана и нередко чревата осложнениями. Зарубежные авторы предлагают проводить виртуальную колоноскопию и сразу же (незамедлительно) проводить фиброко-

лоноскопию для удаления выявленных с помощью виртуальной колоноскопии полипов. Однако, сведения на этот счет достаточно разноречивы, порой базируются на небольшом количестве наблюдений и нередко недостаточно грамотно интерпретируются.

Задачами нашего исследования при проведении КТ-колоноскопии явилось:

- установление КТ-критериев инфильтрирующего и экзофитного рака толстой кишки;
- определение достоверности выявления полипов с помощью МПР, 3D-реконструкции и виртуальной эндоскопии;
- установление отличительных особенностей СКТ-изображения полипов и полипообразного утолщения складок слизистой;
- установление критериев прорастания опухоли стенок кишки;
- определение эффективности химио — лучевого и хирургического лечения;
- определение рентгенологических критериев рецидивирования опухолей.

КТ исследование ободочной кишки проводилось в случаях подозрения на опухоль и затруднения выполнения стандартных методов исследования толстой кишки обусловленных: резкой болезненностью, выраженной долихосигмой, недержанием клизмы, невозможностью обследования правых отделов толстой кишки, постлучевыми изменениями, при подозрении на ранние постперационные осложнения. В случаях массивного экстраорганных роста — для оценки распространенности процесса и выявления экстраорганных рецидивов опухоли.

Материал и методы исследования.

КТ-колоноскопия была проведена 207 больным, из них с подозрением на рак — 147, с полипами — 64. Экзофитная форма рака была определена у 64 пациентов. эндофитная у 60 и смешанная форма — у 23. У ряда больных были выявлены лимфомы как в тонкой, так и толстой кишке. Размеры полипов: до 5-6 мм — 18 чел. от 6 до 9 мм — 30 чел., свыше 10 мм — 16 человек.

Подготовка к исследованию больных проводилась по стандартной методике: в течение 2-3 суток (диета, употребление большого количества жидкости для очищения кишечника, прием слабительного, 2-х разовое очищение кишечника с помощью клизмы). Вечером накануне — прием фортранса или флита (Fleet). За 30 минут до исследования вводили 5 мл бускопана или коктейля, состоящего из 2 мл. Но-шпа, 2 мл. папаверина и 1 мл. баралгина.

Протокол сканирования включал коллимацию (толщину среза) от 1 до 3 мм (в среднем 1-1,5); интервал реконструкции — 1-2 мм; питч (pitch) — 1.5-2.0; мягкотканый алгоритм реконструкции для оптимизации 3D-изображения. Полученные результаты сканирования оценивались в опции Colon CT. Реконструированные изображения должны быть толщиной 2-2,5 мм для оптимального выявления мелких полипов и дифференциации их от каловых масс. Переформатирование — во фронтальной плоскости и обязательно с толщиной среза 2-2,5 мм. При исследовании прямой кишки перфор-

мирование должно производиться в сагитальной плоскости.

Обычная доза облучения при проведении КТ-колоноскопии составляет 6-12 мГр.

При проведении скрининга эта доза должна быть уменьшена до 3-6 мГр (так называемая техника низкой дозы). К технике низкой дозы следует прибегать для установления причин непроходимости колоноскопа или при невозможности проведения ирригоскопии.

Введение контраста часто является необходимым условием: накануне обследования можно дать выпить жидкую бариевую взвесь до 400-500 мл с целью обволакивания комочков кала. Это особенно важно для лиц пожилого возраста, которые не могут в совершенстве подготовиться к обследованию. Внутривенное введение контраста производят по показаниям, особенно при подозрении на рецидив опухолевого процесса, определении перехода опухоли на периколический жир, для оценки эффективности проводимой лучевой или химиотерапии. Количество вводимого контраста должно быть не менее 100 мл, оптимально — 120 мл.

Внутривенное контрастирование рекомендуется проводить во всех случаях невозможности хорошей подготовки кишечника к исследованию. При применении аксиальных изображений лучше использовать легочное окно, которое позволяет лучше визуализировать полипы. Мягкотканое окно лучше визуализирует жировые повреждения. Целесообразно использовать все 3 позиции: аксиальную, сагитальную, коронарную, которые демонстрируют хорошее разрешение (рис. 1).

При использовании 3-Д обзора мы отчетливо визуализируем невидимые повреждения, расположенные позади гаустральных складок. Иногда возникают трудности при наличии большого количества жидкости или наличия каловых масс. В этих случаях необходимо обследовать пациентов на спине и на животе.

Как правило, курсор устанавливали в одном из окон, чаще всего представляющем аксиальную или фронтальную одномерную плоскость (MPR-проекция). Затем переходили от формата объема одномерного на трехмерный (3D). С помощью прицельной навигации можно было проводить осмотр толстой кишки как снаружи, так и просмотреть объект изнутри.

Результаты исследования и их обсуждение.

Злокачественные опухоли подразделяются на эндофитные или инфильтративные, экзофитные и смешанные опухоли. Нередко встречаются лимфомы.

При инфильтративных опухолях, определялось утолщение стенок толстой кишки свыше 12-13 мм, при норме 2-3 мм. Последние циркулярно суживают просвет кишки. Рис. 2 демонстрирует инфильтративные опухоли с концентрическим сужением кишки. На рис.3 визуализируется смешанный компонент опухоли: кольцевидная инфильтрация с экзофитным компонентом внутри и с прорастанием его в окружающую клетчатку. Изображение опухоли сигмовидной кишки на КТ значительно отличалось от изображения опухоли, полученного с применени-



Рис. 1. СКТ в четырех проекциях



Рис. 2. Инфильтрирующая опухоль поперечно-ободочной кишки

ем бариевой взвеси. Виртуальная колоноскопия отчетливо выявила опухолевое образование. На рис. 4 представлена опухоль слепой кишки с большим экзофитным компонентом. При экзофитных опухолях раковая опухоль имеет бугристую поверхность и как бы состоит из нескольких узлов. Применение контрастирования способствует выявлению прорастания опухолью стенки кишки и окружающей жировой клетчатки или брыжейки. Клинический пример: больная с опухолью печеночного угла толстой кишки (рис. 5). Была прооперирована и поступила повторно через 3 года. Жалоб не предъявляла. Показатели крови были в норме. Стул нормальный, похудания не отмечено.

При повторной КТ-колоноскопии отчетливо видна неизменная зона анастомоза без признаков рецидивирования (рис.6).

При раковом поражении кишки, как правило, наблюдается увеличение брыжеечных лимфоузлов (рис.7) и прорастание опухоли в прилежащую жировую клетчатку, которые нередко оказывают давление на наружную стенку кишки (рис. 8,9,10).

На рис. 11 в опции теневых проекций обнаруживаются два полипа. Один из них находится в печеночном углу толстой кишки, другой на латеральной стенке прямой кишки. Размер первого полипа 1,2 см, второго — 0,5 см



Рис. 3. Опухоль сигмовидного отдела толстой кишки.

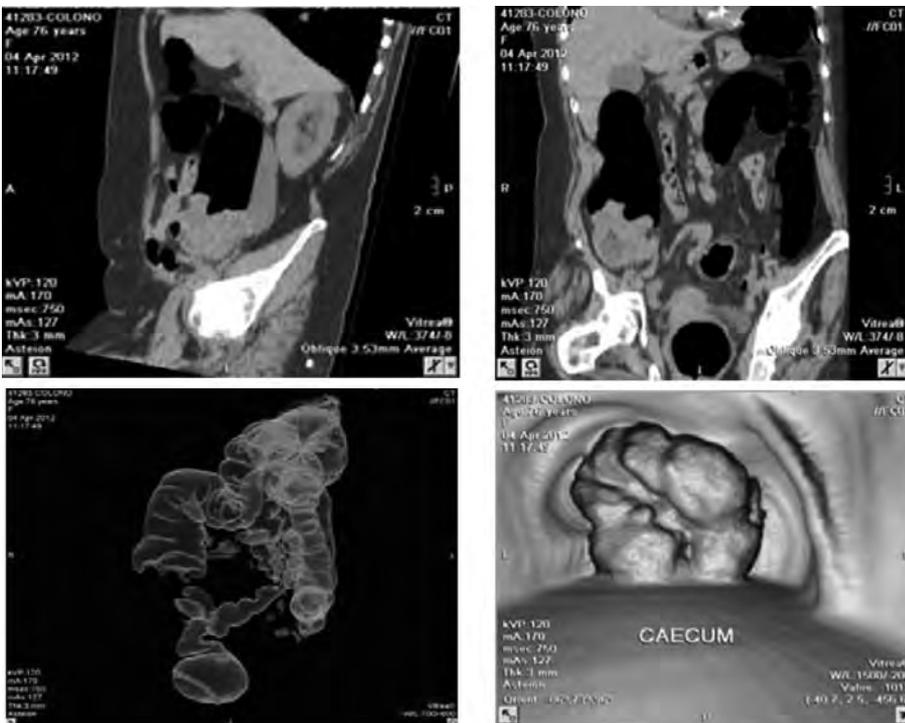


Рис. 4. Опухоль слепой кишки

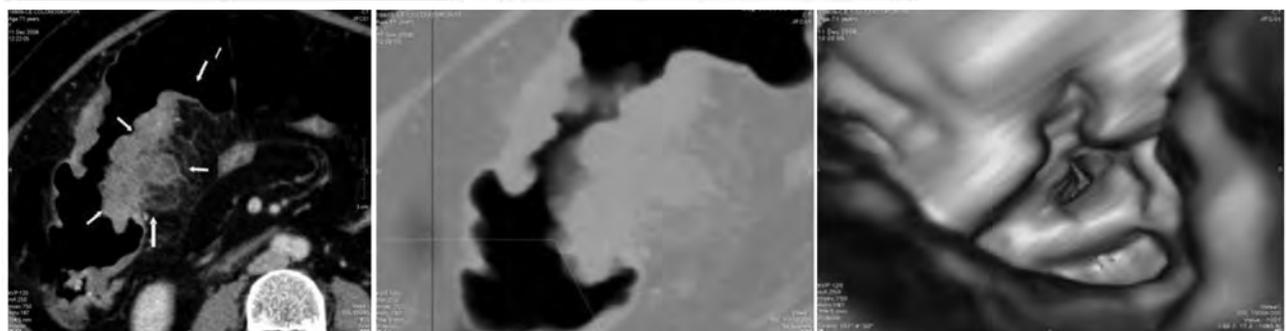


Рис. 5. Опухоль печеночного угла толстой кишки



Рис. 6. Та же пациентка через 3 года



Рис. 7. Опухоль смешанного характера сигмовидной кишки

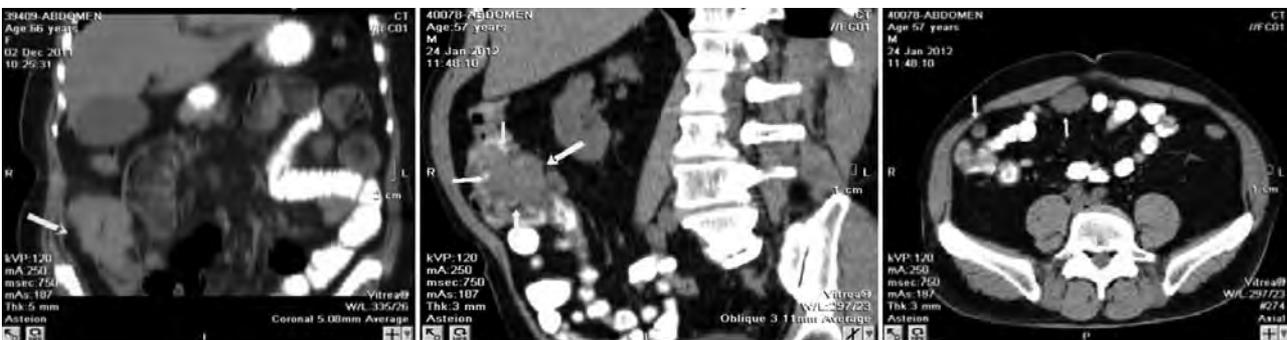


Рис. 8. Опухоль слепой кишки с метастазами в брюшную полость



Рис. 9. Опухоль сигмы

На рис. 12 демонстрируются множественные аденоматозные полипы разной величины: от 0,6 до 1,5 см и более. Пациенту было предложено их удалить.

Жировые полипы, особенно полипы на ножке, очень подвижны и могут затруднять интерпретацию их изображения. На рис.13 представлено изображение большого жирового полипа на длинной ножке, размером до 1,8 см. Полип был удален при последующей колоноскопии.

Чувствительность СКТ в диагностике полипов, размером в 6 мм, составляет 90 % и 99% — при проведении колоноскопии (КС). При размерах опухолей более 1 см чувствительность обоих методов достигает 100%.

Точность СКТ варьирует значительно и зависит от степени распространенности процесса. Здесь следует обращать внимание на то, что при прогрессировании процесса опухолевый рост может наблюдаться не только в области анастомоза, но и

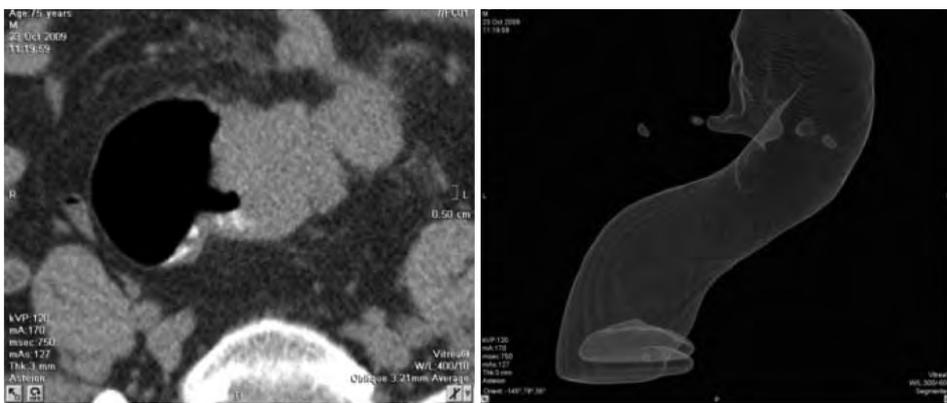


Рис. 10. Опухоль ректосигмоидного отдела кишки с конгломератами лимфоузлов

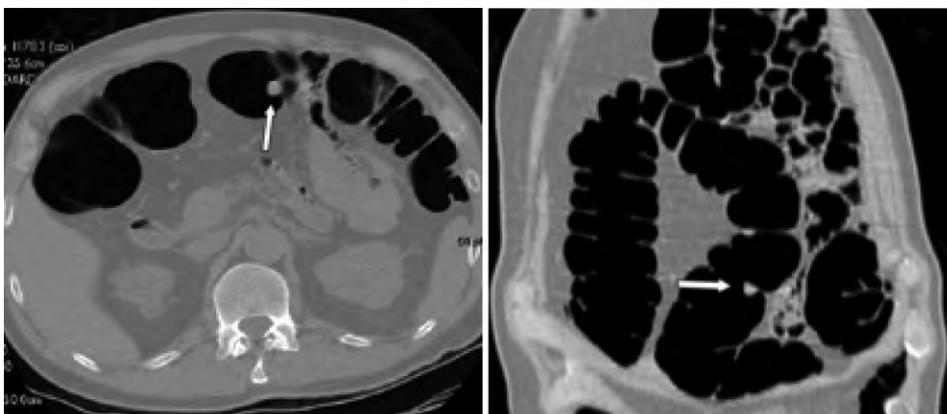
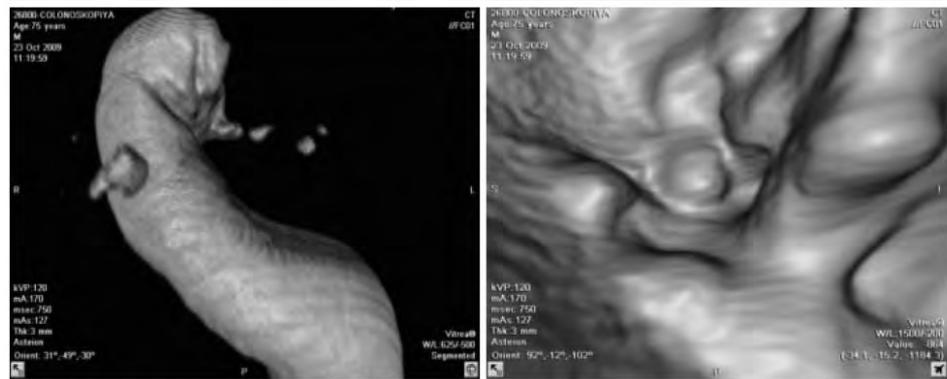


Рис. 11. Виртуальная эндоскопия полипов



в прилегающих участках при этом опухоль значительно накапливает контраст.

Следует также обращать внимание на состояние регионарных лимфоузлов.

Полипы следует дифференцировать с мелкими каловыми массами (полипы сохраняют свою структуру независимо от положения пациента, каловые

кусочки смещаются при изменении положения пациента). Кроме того, над каловыми массами всегда определяются пузырьки воздуха и отсутствует накопление контраста.

Сложными в дифференциально — диагностическом плане являются гиперпластические складки, которые напоминают аденоматозные полипы.

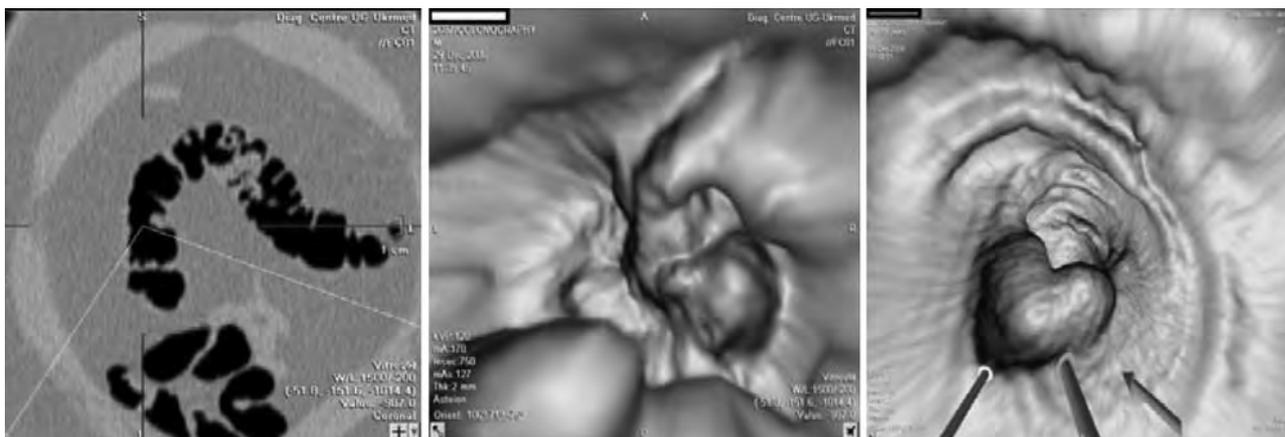


Рис. 12. Аденоматозный полип

При аденоматозных полипах выявляется более выраженное усиление контрастности, чем над гиперпластическими складками.

При воспалительных поражениях толстой кишки и, в частности, при баугините также определяется утолщение стенки слепой кишки. Однако, при этом сохраняется нормальный внутренний рисунок кишки, гаустрация и отсутствует значительное накопления контраста. На рис 14 представлен баугинит в сочетании с неспецифическим колитом восходящей петли толстой кишки. На аксиальной томограмме изменения ничем не отличаются от изображения рака слепой кишки с прорастанием в периколическую жировую клетчатку. Однако, на фронтальных срезах отмечалось утолщение латеральной стенки, что побудило нас применить контрастирование и позволило предположить о наличии воспалительного процесса в этом участке кишки. Оперативное вмешательство, выполненное в связи с подозрением на рак слепой

кишки, подтвердило наше предположение.

Заподозрить наличие гиперпластических складок можно было лишь на основании оценки данных виртуальной колоноскопии. Другие опции эту возможность не представляли. В связи с тем, что гиперпластические складки могли стать местом возникновения полипов или даже злокачественной опухоли, нами использовалось контрастирование, которое показало незначительное накопление контраста над ними, в отличие от интенсивного накопления контраста над злокачественными опухолями или их перерождениями.

Опухолевые образования величиной более 1 см и гиперпластические массы в 10-25% могут быть карциномами. Больные с названными процессами в обязательном порядке должны быть обследованы с помощью фиброколоноскопии для взятия биоптата.

При проведении лучевой терапии мы обращали внимание на особенности распределения контраста

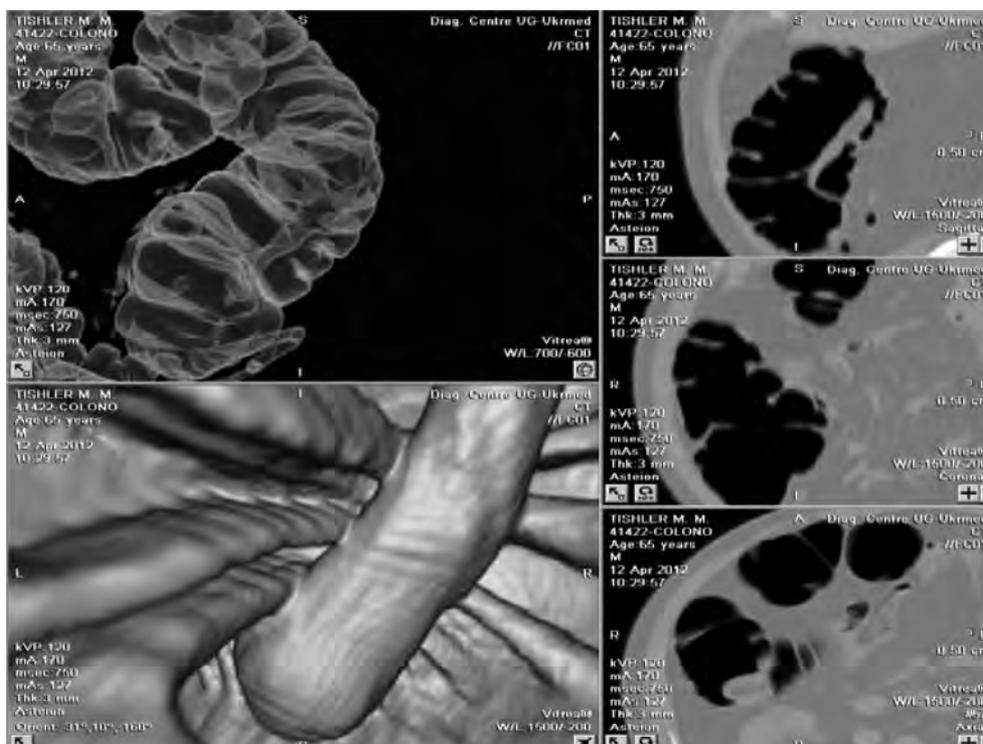


Рис.13. Большой жировой полип на ножке

та в опухолі і оточуючих тканинах (в процесі і після облучення). Виразене зниження накоплення контраста опухоллю свідчувало о хорошему ефекте проводимої лучевої терапії (рис.15). Недостаточне зниження контрастності над опухоллю свідчувало о недостаточній ефективності лучевої терапії. По даним Chen et. al. (Ajl, 1999) в 59% випадків поліпи виявлялись тільки в положенні больных на спині, в 51% в положенні на животі і в 93% при використанні обоєх позицій.

	5 mm	5-10 mm	10-2 mm
Supine	36%	47%	59%
Prone	30%	42%	51%
Both	60%	30%	93%

При проведенні СКТ більшість авторів (Dachman, Morin, Norper, Hara) в 10-26% виявляли

не тільки опухолі і поліпи, но і значительные внутрі- і екстракишечные змієнення і, в частности, лимфопы тонкої кишки. При контрастируванні тонкої кишки в області рота лимфопы виявляється деформація кишки: участки суження чередуються с участками расширенія кишки с дефектами наполнения различных размеров. Рельєф слизистої оболочкі в області дефектов наполнения часто сохраняется. Можно выделить два типа рентгенологических изменений тонкой кишки при злокачественных лимфомах: опухолевидный и инфильтративный. Опухолевидный тип поражения наблюдается на относительно ограниченном протяжении. На первый план при этом выступают бугристые дефекты наполнения, обусловленные гиперплазированными лимфатическими узлами. Инфильтративный тип поражения наблюдается при распространенном процессе. Отмечается чередование суженных и расширенных участков кишки, множественные краевые дефекты наполнения, зубчатость или

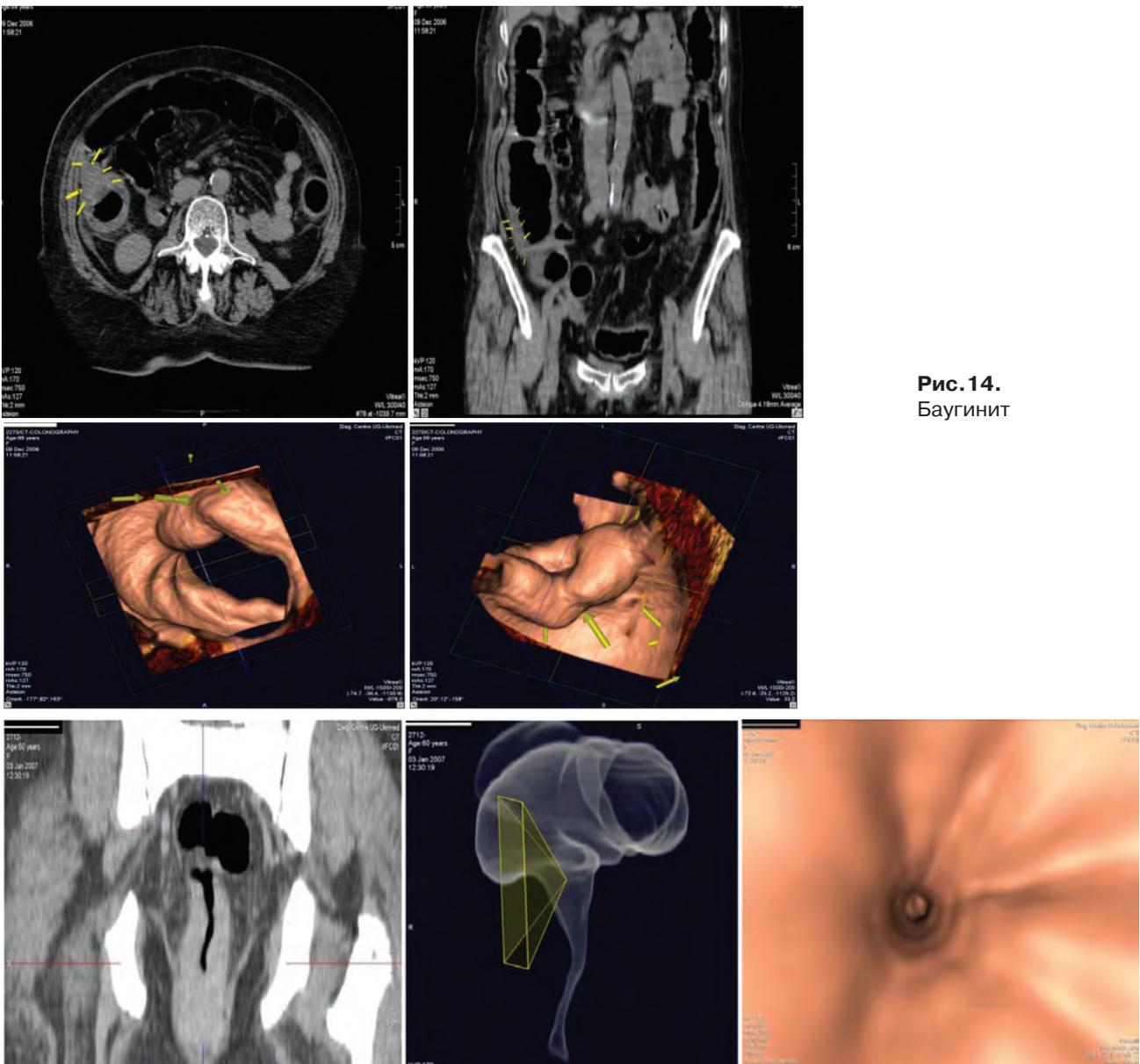


Рис. 14.
Баугинит

Рис. 15. Состояние после лучевой терапии

фестончатость контуров кишки, утолщение складок слизистой оболочки.

Для диффузного типа лимфомы характерны инфильтрация или утолщение подслизистого слоя. На фоне патологически утолщенных извитых складок имеются немногочисленные интрамуральные возвышения на широком основании слизистой оболочки. В большинстве случаев признаки вовлечения в процесс тонкой кишки обнаруживаются в начальных отделах тощей кишки и особенно в дистальных отделах подвздошной, имеющих наиболее выраженную лимфатическую систему (рис. 16).

пациент по поводу боли в копчике. При КТ малого таза обнаружен инфильтрат в области прямой кишки. При введении контраста был выявлен небольшой абсцесс в параректальной клетчатке. Наличие параректальной инфильтрации, мелких пузырьков воздуха в инфильтрате и появление контрастированного кольца вокруг абсцесса свидетельствует о парапроктите (рис. 18).

При виртуальной колоноскопии 33 независимых эксперта дали высокую оценку методам СКТ-эндоскопии (2008). 30 из них были уверены в преимуществе сочетанного использования методов 2-D,

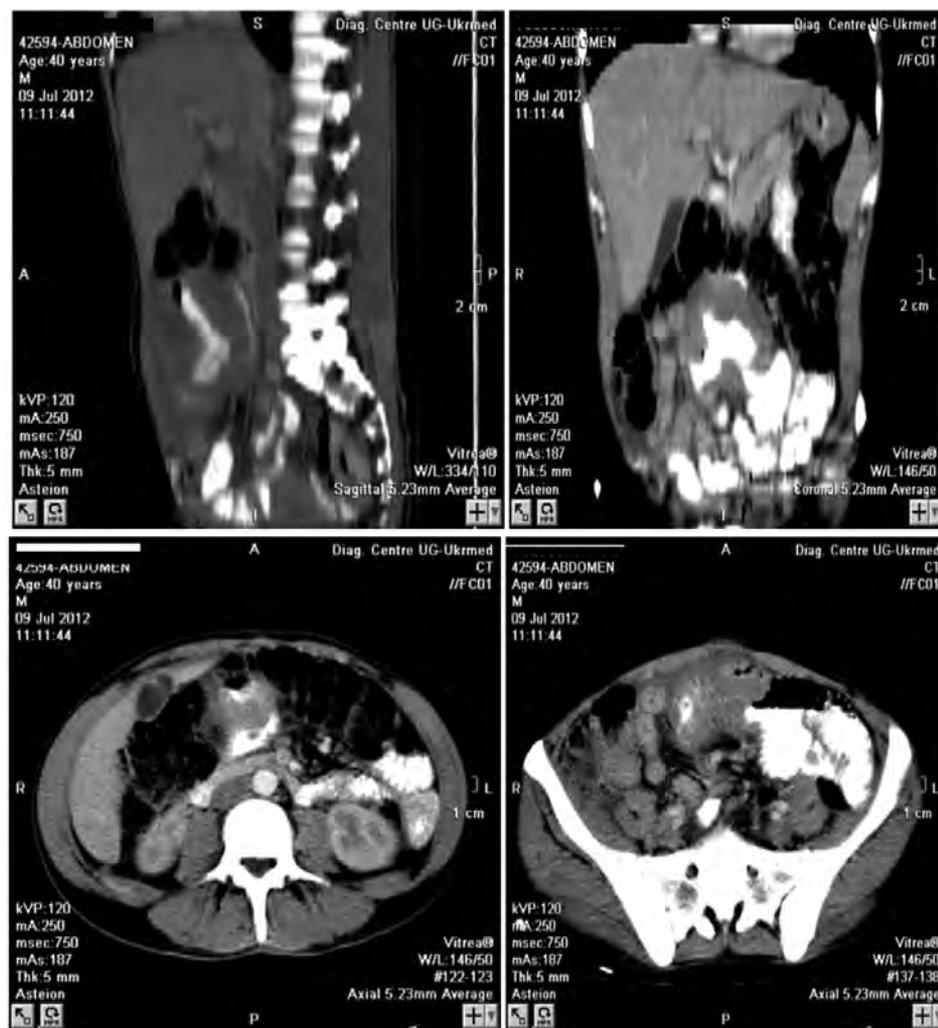


Рис. 16. Лимфома тонкого кишечника

По сути говоря, патологический процесс при злокачественной лимфоме затрагивает подслизистый слой. Поэтому роль КТ-эндоскопии заключается в установлении подслизистого характера опухоли кишки.

Нередко нам приходится дифференцировать изменения в толстой кишке по поводу токсического колита. При токсическом колите отмечается равномерное утолщение толстой кишки на всем ее протяжении или на ее отдельных участках (рис. 17). Виртуальная колоноскопия при этой патологии невозможна, так как слишком трудно раздуть петли кишки.

При парапроктите нередко возникают трудности в дифференциальной диагностике воспалительного и опухолевого процесса. Так, к нам обратился

3-D и виртуальной эндоскопии с последующим проведением оптической колоноскопии для удаления опухоли. Максимальное время по их мнению для оценки результатов СКТ-эндоскопии должно составлять не более 20 мин (10.9-17.1 мин). Этому правилу придерживаемся и мы при проведении СКТ-колоноскопии.

Выводы: КТ-колоноскопия, включая КТ-эндоскопию — высокоинформативный метод выявления инвазивного рака толстой кишки, демонстрирующий приближающиеся к 100% показатели чувствительности и специфичности, чего нельзя сказать о диагностике полипов толстой кишки (76%). Применение КТ может увеличить точность дооперационного выявления опухоли толстой кишки, уточнить стадию заболевания, выявить рецидив опухоли и

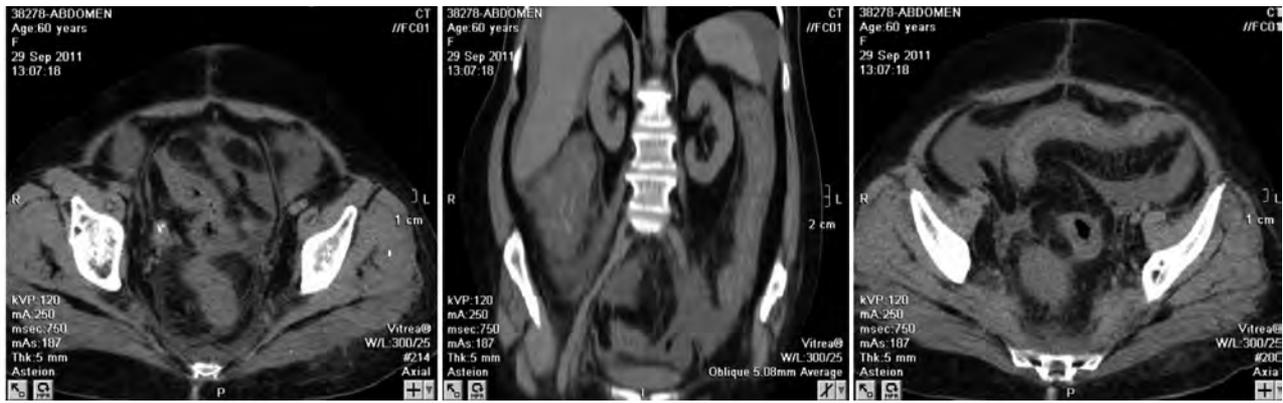


Рис. 17. Токсический колит

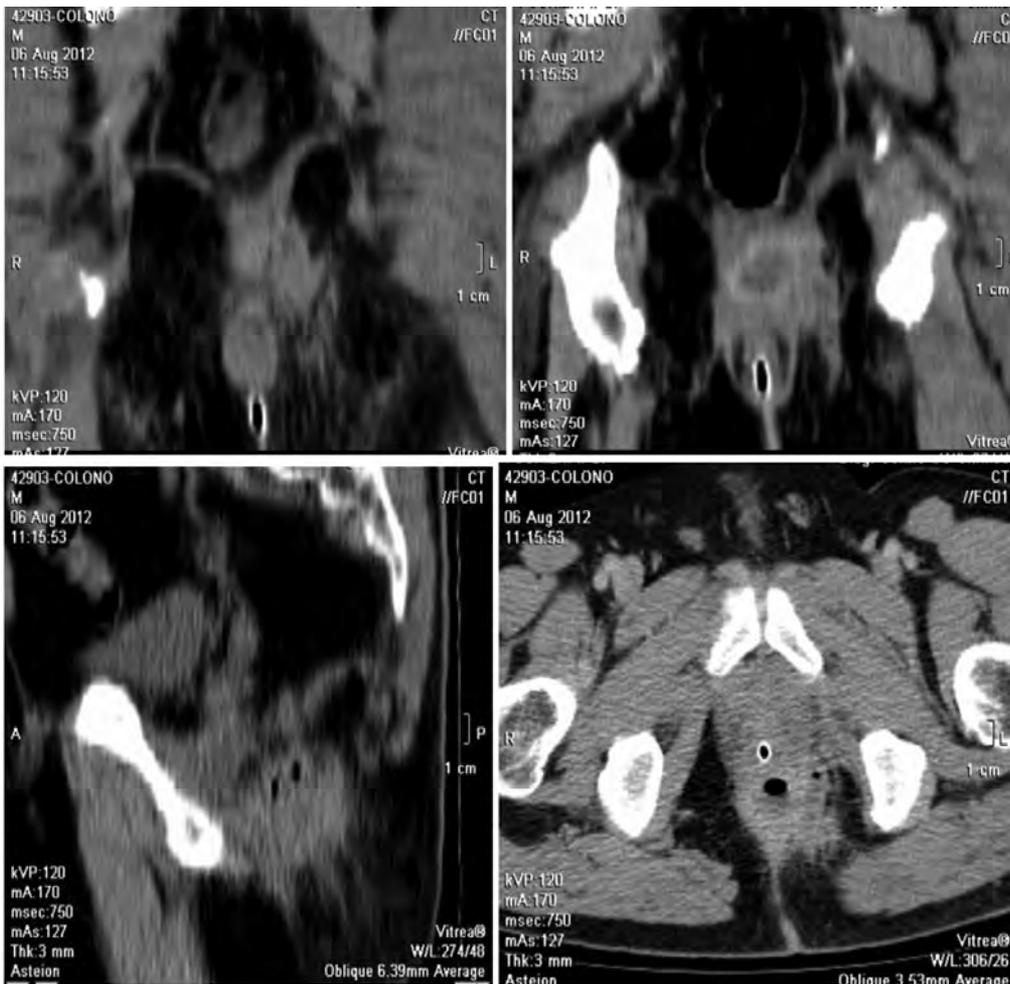


Рис. 18. Параректальный абсцесс

определить эффективность проведения лучевой терапии. Предлагаемая нами методика может быть рекомендована в качестве альтернативы методам стандартной ирригоскопии и колоноскопии, а в дальнейшем может стать “золотым стандартом” скрининговых исследований для своевременного выявления опухолей толстого кишечника.

Чувствительность СКТ при выявлении полипов размером 5-6 мм составила 59%, при оптической колоноскопии — 76%, чувствительность СКТ при выявлении полипов размером 10 мм составила 91%, при оптической колоноскопии — 95%.

Виртуальная колоноскопия не требует сложной подготовки пациента к исследованию и не травми-

рует его, т.к. методика исследования, по сути, является вариантом компьютерной томографии. Данная методика хорошо подходит для скрининга пациентов из групп риска, особенно при наличии полипов, ведь они достаточно часто подвергаются злокачественному перерождению. Более того, по данным исследователей из университета штата Висконсин злокачественные полипы с помощью виртуальной колоноскопии выявляются эффективнее.

Скрининговые тесты Американского онкологического общества (редакция от 8-07-2012).

Лицам старше 50 лет:

1. Гибкая ректороманоскопия — каждые 5 лет;
2. Оптическая колоноскопия — каждые 10 лет;

3. Бариевая клизма — каждые 5 лет;
4. Виртуальная колоноскопия — каждые 5 лет;
5. Исследование кала на скрытую кровь;
6. Фенноиммунные тесты (по показаниям).

Американское онкологическое общество рекомендует: полипы размером до 5 мм — не удалять, размером от 6 до 9 мм — наблюдать, размером 10 мм и более — удалять.

РЕЗЮМЕ. В статье приводятся результаты КТ-колоноскопии с использованием МПР, 3 Д реконструкции и виртуальной эндоскопии у лиц с подозрением на опухоль или полипы толстой кишки, которым по ряду причин было невозможно проведение стандартной ирригоскопии и оптической колоноскопии. Целью исследования явилось установление диагноза заболевания толстой кишки, определение стадии заболевания, рецидивирования процесса и определение эффективности проводимой химио-лучевой терапии. В процессе исследования были установлены критерии злокачественности выявленных образований, проведена дифференциация между доброкачественными полипами и их озлокачествлением, дифференциация между полипами и каловыми сгустками в кишечнике, выявлены экстракишечные изменения в брюшной полости и забрюшинном пространстве. Чувствительность СКТ при выявлении полипов размером 5-6 мм составила 59%, при оптической колоноскопии — 76%. Чувствительность СКТ при выявлении полипов размерами 10 мм составила 91%, при оптической колоноскопии — 95%. Приведены скрининговые тесты Американского онкологического общества. Ключевые слова: опухоли толстой кишки, полипы, КТ-колоноскопия, виртуальная эндоскопия толстой кишки, скрининговые тесты.

SUMMARY. The paper presents the results of CT colonoscopy using MPR, 3 D reconstruction and virtual endoscopy in patients with suspected tumor or colon polyps, who for various reasons could not hold a standard optical colonoscopy and barium enema. The aim of the study was to establish the diagnosis of diseases of the colon, staging of disease, recurrence of the process and determine the efficacy of the chemo-radiotherapy. The study established criteria of malignancy detected formations, The differentiation between benign and polyps, lymphadenopathy, differentiation between polyps and fecal clots in the intestines, the identification extraction changes in the abdominal cavity and retroperitoneal space. CT sensitivity in detecting polyps 5-6 mm was 59%, with 76% of optical colonoscopy. CT sensitivity in detecting polyps 10 mm was 91%, with 95% optical

colonoscopy. Screening tests are given by the American Cancer Society.

Key words: tumors of the colon, polyps, CT colonoscopy, virtual endoscopy of the colon screening tests.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дыкан И.Н. Лучевые методы исследования в диагностике рецидивов и метастазов рака толстой кишки и определение влияния противоопухолевой терапии на систему пищеварения: Автореф. дис. д-ра мед. наук. — К., 1994, 45 с.
2. Соколов В.Н., Степула В.В., Зеленин В.С., Левчук Л.В., Биленко А.А. Первичная и уточняющая лучевая диагностика заболеваний желудочно-кишечного тракта, Одесса 1998. — 207 стр.
3. Колесник А. Колоректальный рак: современные подходы к диагностике и лечению // Здоров'я України. — 2007. — № 11-12. — С. 25.
4. Алгоритмы диагностики и лечения в хирургии: руководство. Мак-Интайр Р.Б., Стигманн Г.В., Айсман Б. Перевод с англ. / Под ред. В.Д. Федорова, В.А. Кубышкина. 2009. — 744 с.
5. Амбулаторная колопроктология: руководство. Ривкин В.Л. 2009. — 96 с. (Серия "Библиотека врача-специалиста")
6. Атлас абдоминальной хирургии. Том 3. Хирургия тонкой и толстой кишки, прямой кишки и анальной области. Эмилио Итала/ Медицинская литература. — 2008 г. — 448 с.
7. Атлас амбулаторной хирургии. Берто М., Лос С., Либав Дж. и др. / Под ред. В.Е.Г. Томаса, Н. Сеннинджера. Перевод с англ. / Под ред. С.П. Ветшева. 2009. — 272 с.
8. Атлас оперативной гастроэнтерологии. Кэмерон Дж. Л., Сэндон К. Перевод с англ. / Под ред. А.С. Ермолова. 2009. — 560 с.
9. Биологический возраст и старение: возможности определения и пути коррекции: руководство. Кишкун А.А. 2008. — 976 с.
10. Johnson C.D., Chen M.-H., Toledano A.Y. et al. Accuracy of CT Colonography for Detection of Large Adenomas and Cancers // N. Engl. J. Med. — 2008. — № 359. — P. 1207-1217.
11. Pickhardt P.J., Hassan C., Laghi A. et al. Clinical Management of Small (6- to 9-mm) Polyps Detected at Screening CT Colonography: A Cost-Effectiveness Analysis // Am. J. Roentgenol. — 2008. — № 191(5). — P. 1509-1516.
12. Colorectal Cancer Screening. NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology. — National Comprehensive Cancer Network, Inc., 2009. — Version 1.2010, 10/23/09.
13. Contraindicated Optical Colonoscopy in Older Patients // Am. J. Roentgenol. — 2008. — № 190(1). — P. 145-150.
14. Johnson C.D., Chen M.H., Toledano A.Y. et al. CTC Screening (Virtual Colonoscopy): Is It Virtually Ready to Replace Optical Colonoscopy? // N. Engl. J. Med. — 2008.