

УЗИ. При хроническом повреждении подошвенного апоневроза процесса выявляется его фузиформное утолщение до 5–6 мм с бугристыми, но четкими контурами (рис. 23).

Таким образом, комплексная лучевая диагностика позволяет выявить повреждения связочного аппарата, которые не диагностировались при объективном обследовании. Методами УЗИ и МРТ может быть проведена дифференциальная диагностика между полными и неполными разрывами связок, что определяет объем и сроки консервативной терапии, уточняет сроки реабилитационных мероприятий. Применение МРТ и УЗИ позволяет корректировать степень нагрузки во время тренировок и определить возможные сроки участия в соревнованиях.

Литература

1. Багиров А.Б. Лечение больных с внутри- и околоуставными переломами длинных трубчатых костей нижних конечностей, профилактика деформирующего артроза: Дисс. д-ра мед. наук. — М., 1992. — 295 с.

2. Брюханов А.В., Васильев А.Ю. Магнитно-резонансная томография в диагностике заболеваний суставов. — Барнаул: Гарнитура Таймс, 2001. — 199 с.

3. Тазабеков К. Переломы пяточной кости: Автореф. дис. ...канд. мед. наук. — М., 1965. — 24 с.

И др. авторы.

Современные рекомендации по выполнению виртуальной колоноскопии

С.П. Морозов, И.Ю. Насникова, Е.А. Звёздкина, И.В. Поспелов
ФГУ «ЦКБ с поликлиникой» УД Президента РФ

Виртуальная колоноскопия (компьютерная томографическая колонография, КТК) – это инновационный и быстро развивающийся метод обследования толстого кишечника, преимущественно используемый для скрининга рака толстой кишки. Адекватное очищение кишечника и его растяжение, оптимальная техника выполнения КТ, интерпретации результатов с использованием новейшего программного обеспечения подготовленными пользователями гарантируют высокую точность выявления полипов и опухолей. Маркирование остаточного содержимого кишечника повышает диагностическую точность и упрощает подготовку пациента к исследованию. Выявленные при КТК полипы должны быть точно измерены, так как размер полипа является решающим параметром в определении риска развития карциномы кишечника и выборе тактики дальнейшего обследования и лечения.

Ключевые слова: КТ, колонография, виртуальная колоноскопия.

Virtual colonoscopy (computerized tomographic colonography, KTC) is an innovative and quickly developing technique for colon examination. Mostly, it is used for cancer screening. Adequate intestinal cleansing and its stretching, an optimal CT technique, interpretation of obtained results using the latest software by well-trained specialists can guarantee a high accuracy in revealing polyps and tumours. Marking the residual intestinal contents increases diagnostic accuracy and simplifies preparation of patients for examination. Polyps revealed by KTC must be precisely measured because polyp's dimensions is the decisive parameter for determining intestinal carcinoma progressing as well for selecting tactics of further examination and treatment.

Key words: CT, colonography, virtual colonoscopy.

Введение

КТ-колонография, также известная как виртуальная колоноскопия, быстро приобретает всё большее признание в качестве эффективного метода скрининга рака толстой кишки. Крупнейшее клиническое исследование [2] по использованию КТК для скрининга рака толстой кишки, включающее 1233 взрослых пациентов с семейным анамнезом данного заболевания, показывает впечатляющую 86% чувствительность обнаружения аденоматозных полипов размером более 10 мм. Однако дальнейшие исследования демонстрируют противоречивые результаты, обусловленные подготовкой кишечника, его растяжением, маркированием остаточного кишечного содержимого, параметрами сканирования, методом интерпретации и навыками исследователя.

Подготовка кишечника

Для подготовки кишечника перед исследованием широко используются такие слабительные, как полиэтиленгликоль (ПЭГ), фосфат соды, цитрат магния, бисако-

дил. Фосфат соды и цитрат магния являются солевыми слабительными, также известными как «сухая подготовка», т.к. они обычно оставляют небольшое количество жидкости после применения. Их использование для КТК более предпочтительно по сравнению с ПЭГ, известного как «влажная подготовка», который часто оставляет большое количество внутрипросветной жидкости, затрудняющей выполнение КТК.

В противоположность маленьким объемам фосфата соды (обычно 90мл или 45мл) или цитрата магния (обычно 250мл), которые даются пациенту за 1 сутки до исследования, ПЭГ даётся большим объемом (обычно 236г, растворенные в 4л воды) за 2 суток до исследования. По Yee J. и соавторов [3], лучшее очищение кишечника и сокращение времени интерпретации КТК достигается при использовании ПЭГ по сравнению с фосфатом соды. Однако, в отличие от фосфата соды, ПЭГ очищает преимущественно нижние отделы кишечника. Фосфат соды является высокосолевым раствором и в редких случаях может быть причиной значительных электролитных на-

рушений. Таким образом, он противопоказан пациентам с почечной недостаточностью, предшествующими электролитными нарушениями, застойной сердечной недостаточностью, асцитом и илеитом. Ряд исследователей [2] рекомендуют делить нормальную дозу фосфата соды на две равные части (по 45мл вместо 90мл) и контролировать по показаниям.

Полное очищение кишечника существенно помогает при интерпретации результатов КТК, но не является обязательным условием успешного обследования. При КТК может применяться упрощенная подготовка с помощью ограничений в диете и маркирования остаточного кишечного содержимого.

Кишечная подготовка с использованием слабительных препаратов считается одной из наиболее негативных сторон проведения КТК и оптической колоноскопии. Очевидно, что уменьшение дискомфорта от приема слабительных является основным фактором, способным увеличить число пациентов, согласных на исследование кишечника.

Маркирование остаточного кишечного содержимого

Маркирование остаточного кишечного содержимого — это контрастирование остаточных фекальных масс с использованием рентгенопозитивных веществ. Контрастное вещество употребляется *per os* с каждым приемом пищи за сутки до КТК.

Перемешивание контраста с пищей начинается в желудке. При прохождении пищи по кишечнику она переваривается и всасывается, а контрастный препарат тщательно перемешиваются с кишечным содержимым и остаточной жидкостью. При КТ фекальный материал, перемешанный с перорально принятым контрастным веществом, становится гиперденсным, и легко отличимым от кишечных полипов более низкой плотности.

Основным преимуществом является маркирования улучшение дифференциации полипов от остаточного содержимого (рис. 1). Кроме того, повышается количество пациентов, согласных на проведение исследования благодаря с уменьшению дискомфорта от процедуры. Наконец, уменьшается необходимость соблюдения строгой диеты и очищения кишечника слабительными препаратами. Маркирование кишечного содержимого используется также при отказе пациентов от слабительных при подготовке к ВКС.

Исследование Iannassone R. и соавторов [4], направленное на оценку КТК без использования слабительных препаратов выявило очень хорошие результаты: 100% выявление полипов толстой кишки размером 10 мм и более. КТК без использования слабительных препаратов позволяет снизить дискомфорт пациентов, что в свою очередь увеличивает степень доверия к этой методике.

На сегодняшний день нет единого мнения, какая из методик маркирования каловых остаточного кишечного содержимого наиболее эффективна (барий- или йод-содержащие препараты, режим дозирования).

Наиболее часто используются препараты амидотризоата натрия и меглюмина (гастрографин, урографин), которые практически не имеют побочных эффектов. Преимуществом данных препаратов является умеренный слабительный эффект. Небольшое количество (3%) контрастного препарата абсорбируется из гастроинтестинального тракта после перорального применения и

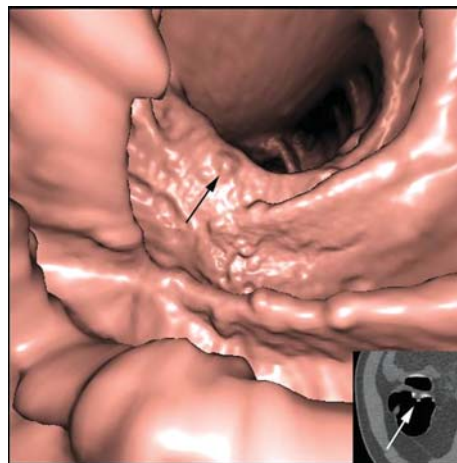


Рис. 1. Маркирование стула для дифференциальной диагностики полипов и кишечного содержимого. Внутривидеоэндоскопия показывает множественные полиповидные образования, которые по 2D-изображениям являются остаточным кишечным содержимым (показано стрелками).

выводится преимущественно почками. Соответственно, данное вещество должно с осторожностью применяться в случаях, когда у пациента имеется гиперчувствительность к йоду, гипертиреозидизм или снижение экскреторной функции почек.

Растяжение толстого кишечника воздухом

Основной манипуляцией при проведении КТК является раздувание толстой кишки воздухом или углекислым газом. На фоне недостаточно расширенного просвета полипы могут быть неотличимы от складок слизистой. В то же время, утолщенная, нерасправленная слизистая может быть принята за полип или опухоль. Автоматическое нагнетание двуокиси углерода является более бережным, чем ручное, и всё чаще используется для расширения просвета толстого кишечника во время КТК. Во время проведения КТК перфорации толстой кишки встречаются редко. Почти все известные случаи перфорации толстой кишки во время КТК имели место при использовании ручного нагнетания воздуха, тогда как при использовании автоматического режима сообщалось только о двух случаях бессимптомных перфораций и только один случай с клиническими проявлениями, который возник у пациента с активной стенозирующей болезнью Крона [5]. Кроме того, неприятные ощущения после такой процедуры гораздо менее выражены, чем после КТК с применением воздуха за счет лучшей абсорбции углекислого газа стенкой кишечника. Растяжение кишечника достигается автоматической подачей углекислого газа под давлением 15–20 мм ртутного столба, в положении пациента на левом боку. После введения 1,5 литров CO₂ и достижения предельной отметки давления — 25 мм рт. ст. пациент поворачивается на спину. Исследование начинается полного раздувания толстой кишки (неспособность пациента переносить дальнейшее нагнетание газа, введение около 2 литров газа или постоянное ректальное давление более 25 мм. рт. ст.). Антиспазматический препарат, такой как бутилбромид гиосцина (бускопан) или глюкагон, может быть использован для уменьшения спазма сигмовидной кишки и снижения уровня дискомфорта пациента. Внутривенное введение 20 мг бускопана непосредственно перед нагнетанием газа в

кишку вызывает значительное улучшение расширения просвета толстой кишки.

Методика компьютерной томографии

КТК выполняется в двух положениях тела – на спине и на животе, что позволяет добиться адекватного растяжения всех отделов кишки и дифференцировать полипы по признаку их стабильности при изменении положения тела. Коллимация среза значительным образом влияет на визуализацию полипа. Мета-анализ демонстрирует, что использование МСКТ с тонкими срезами имеет значительное преимущество перед использованием односрезовых аппаратов. Согласно практическим рекомендациям Американского Колледжа Радиологии (ACR), для выполнения КТК взрослым пациентам должна использоваться коллимация среза ≤ 3 мм с интервалом реконструкции $\leq 1,5$ мм, что позволяет получить оптимальное качество изображения. При использовании современных томографов, возможно исследование и с более узкой коллимацией. Высокий контраст между слизистой оболочкой и газом в кишке позволяет получить изображения внутренней поверхности толстой кишки даже при очень низких дозах лучевой нагрузки (100–120 кВ, 10мАс). Эффективная доза составляет не более 3–4 мЗв, что в 2 раза ниже дозы при ирригоскопии. В действительности КТК с 50 мАс позволяет выявить патологические очаги как самой кишке, так и находящиеся за ее пределами.

Внутривенное контрастное усиление помогает отличить полипы от остаточного содержимого кишечника при недостаточной подготовке кишки. Кроме того, внутривенное контрастное усиление необходимо использовать у пациентов с установленным диагнозом рака толстой кишки для выявления очагов метастатического поражения органов брюшной полости. Для обнаружения полипов может использоваться артериальная (или слизистая) фаза. Портальная стадия необходима для оценки внекишечной патологии и особенно для обнаружения метастазов в печень.

Интерпретация результатов ктк

Сравнительный анализ двух- и трехмерных изображений

Базовая интерпретация КТК в режиме 2D направлена на осмотр толстой кишки на всём протяжении. Базовая 3D интерпретация направлена на имитацию внутриполостного «полёта» (схожего с оптической эндоскопией) через просвет трехмерно-реконструированного толстого кишечника. Этот тип обзора состоит из четырех различных режимов прохождения: антеградного и ретроградного в положении пациента на животе и на спине. Базовый двухмерный просмотр используется для нахождения контура патологического дефекта небольших размеров,

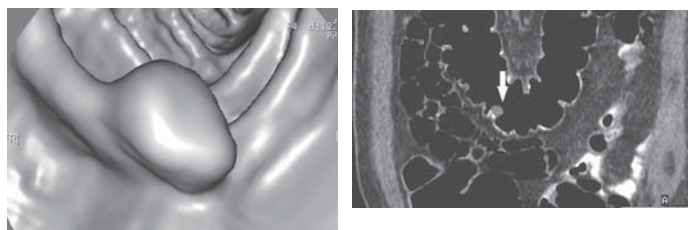


Рис. 2. Внутрипросветное 3D-изображение, коронарное 2D изображение демонстрируют округлый, 8мм сидячий полип, расположенный на складке кишечника.

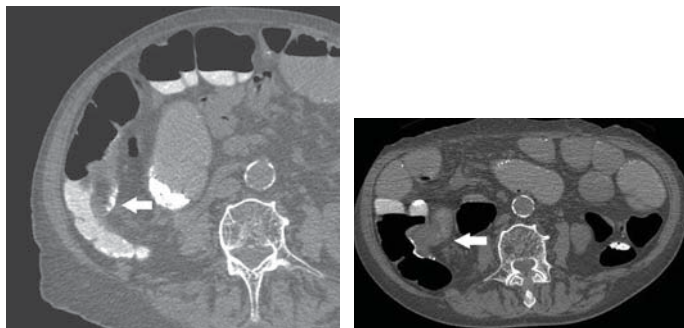


Рис. 3. Аксиальные 2D-изображения в положении на спине и на животе показывают циркулярное сужение просвета терминального отдела подвздошной кишки, с распространением процесса на медиальную стенку купола слепой кишки. Внутрипросветная эндоскопия показывает бугристую поверхность образования. По гистологическим данным – аденокарцинома.

особенно на фоне маркированного кишечного содержимого. Хотя метод 3D теоретически может справиться с обнаружением всех полипоподобных образований толстого кишечника, дифференцировка настоящего полипа от полипоподобных каловых структур требует пересмотра 2D изображений (рис. 2, 3). Кроме того, скрытые под каловыми фрагментами патологические очаги не могут быть выявлены при 3D.

Метод 3D не может быть использован при большом количестве остаточного кишечного содержимого. В настоящее время разрабатываются программы виртуального очищения изображений от гиперденсных остатков кишечного содержимого. Таким образом, интерпретация результатов КТК включает просмотр 2D и 3D изображений.

Альтернативные методы трехмерной КТК

Альтернативные методы 3D визуализации, такие как виртуальное препарирование, позволяют развернуть кишку вдоль ее продольной оси, придавая ей сходство с анатомическим макропрепаратом (рис. 4).



Рис. 4. Методика виртуального препарирования для оценки толстой кишки.

Главным преимуществом этого метода является то, что он позволяет быстро изучить обширную поверхность толстой кишки и не требует антеградного и ретроградного просмотра просвета кишечника. Основным недостатком этого метода является искажение изображений в области с острым изгибом кишки, в области прямой и слепой кишки (рис. 5). Диагностическая ценность этой методики сегодня изучается во многих центрах.

Компьютер-ассистированная диагностика (КАД)

КТК с использованием КАД является сферой наиболее активных исследований в данной области. КАД позволяет повысить чувствительность в обнаружении

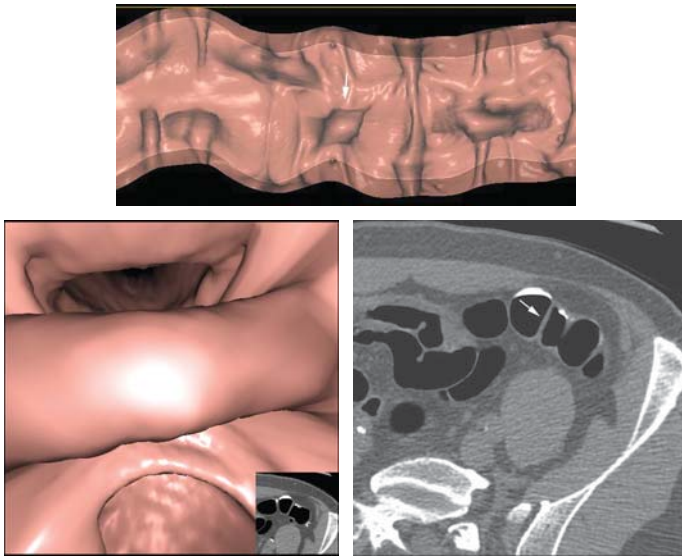


Рис. 5. Утолщенная складка, при виртуальном препарировании симулирующая полип на ножке (указано стрелкой). Внутрипросветная виртуальная эндоскопия и аксиальное 2D-изображение показывают линейной формы утолщенную складку (указано стрелкой).

полипов, и снизить вариабельность интерпретации результатов различными врачами. Методика КАД состоит из четырех основных элементов: 1) сегментация стенки толстой кишки 2) обнаружение похожих на полипы образований 3) оценка плотностных характеристик ткани 4) дифференцировка истинных полипов от ложных. Исследование J. Summeger и соавторами установило, что точность КАД в обнаружении полипов не менее 10 мм составляет 89,3% в бессимптомной популяции пациентов. Основным преимуществом системы КАД является сокращение времени интерпретации результатов КТК.

Измерение полипов и отчетность

Наиболее важной характеристикой выявленного полипа, позволяющей оценить степень риска развития карциномы толстой кишки, является его размер. Пациенты с полипами размерами от 10 мм должны быть направлены на оптическую колоноскопию и с гистологической верификацией. Указывать в протоколе КТК полипы менее 5 мм не рекомендуется, так как они зачастую являются ложноположительными находками.

Ниже представлена одна из принятых в России КТК схем балльной классификации полиповидных образований толстого кишечника с практическими рекомендациями по дальнейшей стратегии ведения пациента:

0 – норма

1 – меньше 3-х полипов диаметром 6–9мм – динамическое наблюдение

2 – 3 и более полипов диаметром 6–9мм или 1 полип диаметром более 10мм – колоноскопия с биопсией

3 – объемное образование

Измерения полипов при внутрипросветном 3D исследовании считаются более точными, чем при использовании стандартных ортогональных 2D изображений.

Заключение

За свою недолгую историю виртуальная колоноскопия зарекомендовала себя как высокотехнологичный перспективный метод, обладающий широким спектром возможностей, высокой точностью в диагностике поражений толстого кишечника, относительно малой лучевой нагрузкой и достаточно высоким уровнем комфорта пациента при выполнении исследования. Для успешного проведения КТК необходимо выполнение ряда важных условий по подготовке пациента, наличию должного оснащения кабинета как современным оборудованием и программным обеспечением, так и квалифицированными врачами-рентгенологами. В настоящее время ведется активная работа по усовершенствованию метода и расширения его возможностей.

Литература

1. Seong Ho Park, Judy Yee, See Hyung Kim, Young Hoon Kim // *Korean J Radiol* 8(4), Август 2007 – стр. 264–275.
2. Pickhardt P.J., Choi J.R., Hwang I., Butler J.A., Puckett M.L., Hildebrandt H.A. et al. *Computed tomographic virtual colonoscopy to screen for colorectal neoplasia in asymptomatic adults. N Engl J Med.* – 2003. – Vol. 349. – P. 2191–2200.
3. Yee J. *Patient preparation for CT colonography. In: Lefere P, Gryspeerdt S, eds. Virtual colonoscopy: a practical guide, 1st ed. Berlin: Springer.* – 2006. – P. 23–34.
4. Iannaccone R., Laghi A., Catalano C., Mangiapane F. et al. *Computed tomographic colonography without cathartic preparation for the detection of colorectal polyps. Gastroenterology.* – 2004. – P. 1105–1107.
5. Burling D., Halligan S., Slater A., Taylor S.A. *Potentially serious adverse events at CT colonography in symptomatic patients: national survey of the United Kingdom. Radiology.* – 2006. – Vol. 239. – P. 464–471.