

# Лучевая диагностика опухолей толстой кишки.

## Обзор литературы

Г.Ю. Беляев<sup>1</sup>, А.А. Егоров<sup>1</sup>, С.В. Китаев<sup>2,4</sup>, Э.Г. Кошелев<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>ФГБУ «Поликлиника №2», Москва,

<sup>2</sup>ФГБУ ДПО «Центральная государственная медицинская академия» УД Президента РФ, Москва,

<sup>3</sup>ГКБ №1 им. Н.И. Пирогова, Москва,

<sup>4</sup>Клинико-диагностический центр МЕДСИ, Москва

## Radiological diagnosis of colon tumors. Review

G.Yu. Belyaev<sup>1</sup>, A.A. Egorov<sup>1</sup>, S.V. Kitaev<sup>2,4</sup>, E.G. Koshelev<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Polyclinic №2, Moscow, Russia,

<sup>2</sup>Central State Medical Academy of Department of Presidential Affairs, Moscow, Russia,

<sup>3</sup>City Clinical Hospital № 1. named N.I. Pirogov, Moscow, Russia,

<sup>4</sup>MEDSI, Moscow, Russia

### Аннотация

На основании обширного обзора иностранной и отечественной литературы рассматривается тема лучевой диагностики опухолей толстой кишки, ее особенностей с учетом применения современных методов и методик. Авторами определена актуальность проблемы, приведены статистические данные на основе когортных исследований в России и за рубежом. Проведено сравнение лучевых методов и методик, намечены возможные пути совершенствования ранней лучевой диагностики опухолей толстой кишки.

**Ключевые слова:** диагностика, опухоль толстой кишки, аденокарцинома толстой кишки, карциноид толстой кишки, ГИСТ толстой кишки, лимфома толстой кишки.

### Abstract

Based on an extensive review of foreign and domestic literature, the topic of radiation diagnosis of colon tumors, its features, taking into account the application of modern methods and techniques, is considered. The authors determined the urgency of the problem, provide statistical data based on cohort researchers in Russia and abroad. Comparison of radiation methods and techniques was carried out, possible ways of improving the early radiation diagnosis of colon ovals were outlined.

**Key words:** diagnostics, colon tumor, colon adenocarcinoma, colon carcinoid, colon GIST, colon lymphoma.

Говоря о лучевой диагностике патологии толстой кишки, прежде всего подразумевается диагностика онкологических заболеваний. Однако неспецифический язвенный колит, болезнь Крона рассматриваются большинством авторов и ВОЗ как предраковые заболевания. Злокачественные эпителиальные опухоли толстой кишки входят в число так называемых онкологических лидеров. Около 10-12% всех опухолевых локализаций - это рак толстой кишки [1, 2]. Ежегодно в мире регистрируется более 800 тыс. новых (первичных) случаев КРР и 440 тыс. летальных исходов [3, 4]. Заболеваемость раком слепой и ободочной кишки достигла 11,6 случая на 100 тыс. населения среди мужчин и 9,2 на 100 тыс. — среди женщин, а раком прямой кишки — 11 случаев на 100 тыс. у мужчин и 7,1 на 100 тыс. — у женщин. По последним данным, в европейских странах и США первичные заболевания КРР выявляются с частотой 50–75 на 100 тыс. населения, а в России за последние 10 лет (2000–2010) ежегодно их насчитывается до 40–46 тыс. [5]. В России за

2004-2009 гг. отмечен значительный прирост распространенности злокачественных новообразований прямой и ободочной кишок (в 2009 г. 102,2 на 100 000) населения [6]. В развитых странах опухоли чаще локализуются в ободочной кишке, чем в прямой (соотношение 2:1), в развивающихся странах это соотношение равно 1:1 [7–9]. В структуре онкологической заболеваемости и смертности в США, по данным Surveillance Epidemiology and End Results за 2013 г., КРР занимает 3-е место, одинаково часто встречаясь среди женщин и мужчин [10], в странах Центральной и Восточной Европы находится на 2-м месте после рака легкого у мужчин и рака молочной железы у женщин [11]. В России за последние 20 лет рак толстой кишки по этим показателям переместился с 6-го на 4-е место у женщин и на 3-е место у мужчин, уступая лишь раку легкого, раку желудка и раку молочной железы [6, 12]. Так, за 2015 г. было диагностировано 36 494 случаев заболеваний злокачественными новообразованиями ободочной кишки, из них в 8% имелась I ста-

дия, в 37,3% — II, в 25,1% — III, и в 27,7 — IV, у 2% стадия была не установлена. Обращает на себя внимание тот факт, что у 60-80% больных с впервые установленным диагнозом ККР выявляется в III или IV стадиях заболевания [7, 13].

Период от первого обращения пациента к врачу до постановки диагноза колоректального рака (КРР), по данным отечественной литературы, составляет от 2 до 21 мес (в среднем 4-9 мес), лишь в 20% случаев рака ободочной кишки диагноз был поставлен в первые дни после обращения [14]. Рак ободочной кишки диагностируется на I стадии заболевания в 2,9% случаев, на III стадии - в 49,7%, IV стадии — 39,1%, показатель 5-летней выживаемости после радикальных операций составляет 68,7% [6]. Рак ободочной кишки в IV стадии в московских стационарах был диагностирован у 30% больных [9]. Данные показатели незначительно улучшились в настоящее время - по данным В.И. Чисова и соавт., выявляемость КРР на I-II стадиях в Российской Федерации составляет только 37% случаев, что значительно ниже аналогичного показателя в странах Европейского Союза — 68% случаев I-II стадий от общего числа впервые выявленных заболевших КРР [15].

Наиболее широко применяемый метод выявления и диагностики заболеваний толстой кишки - колоноскопия. В большинстве источников литературы он характеризуется как «золотой стандарт» в диагностике патологических изменений толстой кишки, и в частности колоректального рака [13, 16]. Колоноскопия (фиброколоноскопия — ФКС) позволяет выявить и удалить полипы, а также произвести биопсию опухоли, расположенной в толстой кишке. В настоящее время нет данных о рандомизированных исследованиях, посвященных оценке влияния колоноскопии на заболеваемость или уровень смертности от КРР, при этом, по данным математического моделирования (из United States National Polyp Study), отдаленные результаты полипэктомии показывают почти 90% случаев снижения заболеваемости КРР и летальных исходов от него. Несмотря на достаточно высокую информативность, существуют и определенные ограничения методики. Например, невозможность проведения ФКС может быть обусловлена анатомическими особенностями толстой кишки (долихоколон, мегаколон), выраженным спаечным процессом в полости малого таза, образованиями толстой кишки, обтурирующими ее просвет, а также плохой подготовкой пациента к исследованию. Кроме того, по результатам ряда исследований, при ФКС не определяется от 10 до 20% патологических изменений толстой кишки [17]. Кроме того, все же возможна ложноотрицательная диа-

гностика в 6—27% случаев, в зависимости от размеров образования [18]. Опухоль чаще всего не выявляется при эндоскопической колоноскопии в связи с подслизистым ростом опухоли, недостаточной подготовкой пациента, сложностью осмотра изгибов кишки, долихоколоном, неадекватной интерпретацией находок, отрицательными результатами биопсии [19]. При колоноскопии возможны и осложнения — кровотечение, перфорация [20—23]. Риск осложнений может быть связан с инвазивностью методики: перфорация стенки кишки, кровотечения после полипэктомии, а также с проведением премедикации пациенту, которая используется для снижения дискомфорта во время процедуры. Успешное проведение колоноскопии зависит от многих факторов, включающих и подготовку кишки, наличие седации, особенности методики исследования, возможности применения уточняющих методик, биопсии, удаления новообразований, других лечебных манипуляций [16, 20, 23].

Длительное время одним из основных методов лучевой диагностики заболеваний толстой кишки являлось рентгеноконтрастное исследование посредством ретроградного введения бариевой взвеси и воздуха - ирригоскопия. Наиболее сложными отделами для рентгенодиагностики «малого» рака являются прямая кишка и ректосигмоидный отдел, так как достаточно большой объем ампулы прямой кишки и наличие повышенного тонуса в этой области маскируют слабовыраженные симптомы опухоли, а использование компрессии весьма ограничено. Несмотря на противоречивость данных литературы, рентгенологический метод исследования толстой кишки имеет ряд преимуществ перед фиброколоноскопией: доступность, неинвазивность, практически полное отсутствие осложнений [14, 18, 24].

Однофотонную эмиссионную компьютерную томографию (ОФЭКТ) можно использовать в диагностике первичного и вторичного бластоматозного поражения толстой кишки. По данным ряда авторов, используя ОФЭКТ с радиофармпрепаратом (РФП)  $^{201}\text{Tl}$ , можно проводить дифференциальную диагностику рецидива опухоли толстой кишки на фоне послеоперационных изменений [24, 25]. Однако сложность выполнения исследования, необходимость специального оборудования и сложности получения РФП не позволяют широко внедрить данные методики в лечебно-диагностические учреждения.

Несмотря на относительную «молодость» методики, уже в 1976 г. Н.Th. Lutz, R. Petzoldt были опубликованы данные о возможности ультразвуковой (УЗ) диагностики опухоли толстой кишки при исследовании через переднюю брюшную стен-

ку [26]. Доступность ультразвукового исследования (УЗИ), его неинвазивность, возможность полипозиционного сканирования сделали возможным применение метода в диагностике патологических изменений толстой кишки. В настоящее время для визуализации изменений толстой кишки применяют несколько УЗ-методик: исследование ободочной кишки через переднюю брюшную стенку – трансабдоминально, без подготовки пациента или с наполнением толстой кишки контрастирующим агентом – ультразвуковая ирригоскопия, внутривидовое исследование толстой кишки с помощью ультразвукового эндоскопа – трансректальное УЗИ (ТРУЗИ) [27, 28]. По данным М.В. Ростовцева и соавт., чувствительность УЗИ в оценке степени поражения патологическим процессом стенки толстой кишки составила 97%, специфичность – 92%, при этом по показателю протяженности поражения стенки кишки чувствительность метода составила 68%, а специфичность – всего 18% [18]. Достаточно высокую чувствительность метод показывает в выявлении прорастания опухолей толстой кишки за пределы толстой кишки и метастатического поражения региональных лимфатических узлов с чувствительностью соответственно 86 и 85%. Чувствительность метода ультразвуковой ирригоскопии с наполнением толстой кишки специальной жидкой эхоконтрастной диагностической средой составляет 82% в определении рака ободочной кишки, специфичность – 74% [22]. При применении методики ультразвуковой колоноскопии точность метода в определении наличия или отсутствия опухолевой инвазии в стенку кишки составляет 91,6%, чувствительность в визуализации пораженных региональных лимфатических узлов – 90,9%, специфичность – 74,4% [27].

Рентгеновская компьютерная томография (КТ) является одним из самых информативных методов лучевой диагностики заболеваний органов брюшной полости и малого таза [29]. В нашей стране возможности КТ в первичной диагностике КРР были всесторонне изучены А.А. Дмитрашенко и представлены в докторской диссертации еще в 1995 г. [30]. Тем не менее до настоящего времени в колопроктологии компьютерная томография в основном применяется для выявления вторичных изменений в органах брюшной полости и малого таза при колоректальном раке, оценки распространенности патологического процесса [18]. Чувствительность КТ в выявлении увеличенных лимфатических узлов в брюшной полости и в полости малого таза при колоректальном раке, по данным ряда авторов, достигает 95%, при этом отмечается достаточно низкая специфичность метода – до 33%, чувствительность в выявлении метастазов в печень ди-

аметром 10–12 мм и более при раке толстой кишки – до 73%, специфичность – до 99%. Эффективность компьютерной томографии в определении местных рецидивов рака прямой кишки составляет около 94% [31]. По данным ряда авторов, при компьютерной томографии стадию рака толстой кишки можно установить примерно в 64% случаев (А, В и С стадии по Dukes), стадию D устанавливают в 100% случаев. Компьютерная томография как первичный метод диагностики предпочтителен при невозможности или частичном проведении колоноскопии за счет полного или частичного стеноза. У пациентов с риском развития КРР метод компьютерной томографии предпочтителен для определения локализации, протяженности поражения, состояния стенки, просвета кишки, перифокальных, внекишечных изменений [32, 33]. Анализируя возможности КТ в оценке местного распространения опухолей толстой кишки, можно сказать, что метод позволяет определить границы опухоли, степень прорастания и распространения на прилежащие структуры и органы. Определять прорастание по слоям с целью разграничения T1 и T2 при внутривенном контрастном усилении мало перспективно, так как, с одной стороны, стенка толстой кишки не является многослойной структурой в отличие от стенки желудка, а с другой – разграничение между степенью инвазии для выбора оперативного вмешательства не имеет значения [31, 34].

В конце XX века появились первые публикации о виртуальной колоноскопии (ВКС). Большинство работ касаются изучения ВКС-семиотики полипов и колоректального рака [35–37]. Исследования, в которых ВКС применялась для выявления полипов и рака, показали, что при наличии полипов больших размеров (10 мм и более) чувствительность и специфичность составили 93 и 97% соответственно [38]. При сочетании полипов больших и средних размеров (6 мм и более) чувствительность и специфичность метода снижались до 86%. При исследовании полипов разных размеров разброс показателей чувствительности (45–97%) и специфичности (26–97%) становился значительным. В то время как чувствительность ВКС при выявлении рака и больших полипов является вполне удовлетворительной, при определении полипов размерами 6–9 мм ее нельзя признать таковой. ВКС менее чувствительна к неопухолевым образованиям, чем к аденомам того же размера, и, возможно, это связано с нечеткой формой больших гиперпластических полипов и их тенденцией к растяжению вместе с кишечной стенкой. Чувствительность ВКС в выявлении гиперпластических полипов составляет 72,2–76,2%, тогда как для аденоматозных – 85,7–92,2% [35,



38]. Препятствием для использования ВКС при проведении скрининга у пациентов с высоким риском заболевания КРР являются затруднения в диагностике плоских образований в толстой кишке [36]. Плоскими считаются образования высотой менее 3 мм или образования высотой менее половины их ширины. Размер большинства плоских образований менее 10 мм [31, 39].

В диагностике патологических изменений толстой кишки в настоящее время все шире применяют метод магнитно-резонансной томографии (МРТ). В источниках литературы есть сведения о МР-колонографии, выполненной на томографах с напряженностью магнитного поля 1 Тл и более. В ряде методик с внутривенным или эндоректальным введением контрастного вещества на основе водного раствора гадолиния для контрастирования толстой кишки применяют воздух или углекислый газ, но в большинстве случаев — жидкости [18]. При использовании методики так называемого «светлого просвета» (bright lumen), когда МР-колонография выполняется после проведения клизмы на основе водного раствора гадолиния (около 40 мл 0,5 молярного гадолиния на 2 л воды, 60 мл на 3 л воды), чувствительность метода составляет 6% в выявлении полипов менее 5 мм, 61% — полипов 6–9 мм в диаметре, 96% — полипов более 10 мм. По данным W. Ajaj и соавт. (2003), применение методики «темного просвета» (dark lumen) при МР-колонографии, когда исследование проводят после проведения клизмы с водой (около 2 л воды) и внутривенного введения контрастного вещества на основе гадолиния, чувствительность метода в определении полипов диаметром 5 мм составляет 93% [40].

Несмотря на достаточно широкий арсенал лучевых и инструментальных методов диагностики заболеваний толстой кишки, в большинстве случаев выявление раковых заболеваний приходится на поздние стадии, что требует изыскания новых методических подходов, способствующих раннему выявлению.

Доступным и неионизирующим УЗ-методом возможно выявление изменений с низким показателем точности в определении распространенности процесса. Широко распространенные МРТ и КТ в диагностике заболеваний толстой кишки не являются стандартом. Узконаправленные методики КТ- и МР- колоноскопии высокоинформативны, однако применяются целенаправленно, как уточняющие. Учитывая высокую медико-социальную значимость воспалительных заболеваний и объемных образований толстой кишки, а также более широкое использование в современной практике КТ, оценка возможностей стандартного протокола

исследования органов брюшной полости и изучение его диагностической ценности в определении патологии толстой кишки являются актуальными задачами, решение которых будет способствовать своевременному выявлению онко- и предраковых заболеваний, соответственно корректному выбору тактики лечения.

### Литература

1. Buecher B., Beziau S., Dufilhol C. et al. Emerging concepts in colorectal serrated polyps. *Gastroenterol. Clin. Biol.* 2007; 31 (1): 39–54.
2. Хомутова Е.Ю., Игнатьев Ю.Т., Филиппова Ю.Г., Скрипкин Д.А. Возможности виртуальной колоноскопии в скрининге колоректального рака и аденоматозных полипов. *Медицинская визуализация.* 2009; 1: 67–75 [Khomutova Ye.YU., Ignat'yev YU.T., Filippova YU.G., Skripkin D.A. Possibilities of virtual colonoscopy in screening colorectal cancer and adenomatous polyps. *Medical imaging.* 2009; 1: 67–75. In Russian].
3. Адлер Г. Болезнь Крона и язвенный колит. Пер. с нем. М.: Гэотар - мед, 2001. 527 с. [Adler G. Crohn's disease and ulcerative colitis. Translation from german. Moscow, «Geotar - med», 2001. 527 p. In Russian].
4. Александров В.Б., Комаров Ф.И. и Рапопорт. С.И. ред. Колоректальный рак. В кн.: *Руководство по гастроэнтерологии.* М.: Медицинское информационное агентство, 2010. 859 с. [Aleksandrov V.B. Komarov F.I. i Rapoport. S.I. ed. Colorectal cancer. Guide to gastroenterology. Moscow, Medical Information Agency, 2010. 859 p. In Russian].
5. Хатьков И.Е., Каграманова А.В., Захаржевская Н.Б. и др. Современные принципы скрининга, диагностики и терапии колоректального рака. *Терапевт. архив.* 2016; 2: 90–96 [Khat'kov I. Ye., Kagramanova A.V., Zakharzhevskaya N.B. et al. Modern principles of screening, diagnosis and treatment colorectal cancer. *Therapist. Archive.* 2016; 2: 90–96. In Russian].
6. Давыдов М.И. ред. Статистика злокачественных новообразований в России и странах СНГ в 2009. *Вестник РОНЦ им. Н. Н. Блохина РАМН,* 2011. 170 с. [Davydov M.I. ed. Statistics of malignant neoplasms in Russia and the CIS countries in 2009. *JOURNAL of N.N. Blokhin RCRC RAMS,* 2011. 170 p. In Russian].
7. Bond J.H. Colon polyps and cancer. *Endoscopy.* 2005; 37 (3): 208–212.
8. Бондаренко В.М., Мацулевич Т.В. Дисбактериоз кишечника как клико-лабораторный синдром. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. 300 с. [Bondarenko V.M., Matsulevich T.V. Intestinal dysbacteriosis as a clinical laboratory syndrome. Moscow, GEOTAR-Media, 2007. 300 p. In Russian].
9. Залит Н.Ю., Пророков В.В., Ананьев В.С. и др. Заболеваемость и первичная множественность рака ободочной кишки. *Клиническая медицина.* 2006; 2: 15–19 [Zalit N. Yu., Prorokov V.V., Ananiev V.S. The incidence and primary multiplicity of colon cancer. *Clinical Medicine* 2006; 2: 15–19. In Russian].
10. Seigel R., Naishadham D., Jemal A. Cancer statistics, 2013. *A. Cancer J. Clin.* 2013; 63: 11–30; American Cancer Society. *Cancer facts and figures 2011–2013.* Atlanta (Ga): Amer. Cancer Soc.
11. Pathology and genetics of tumours of the digestive system (IARC WHO classification of tumours). *World Health Organization.* October 2010.
12. Каприн А.Д., ред. Старинский Г.В. и Петров В.В. ред. Состояние онкологической помощи населению России в 2015 году. М.: МНИОИ им. П.А. Герцена филиал ФГБУ «НМИЦ» Минздрава России, 2016. 236 с. [Kaprin AD, ed. Starinsky G.V. and Petrov V.V. ed. The state of cancer care for the population of Russia in 2015. Moscow: Moscow Research Institute for them. P.A. Herzen, branch of

the Federal State Budgetary Institution "NMIRTS" of the Ministry of Health of Russia, 2016. 236 p. In Russian].

13. Harris J.K., Froehlich F., Wietlisbach V. et al. Factors associated with the technical performance of colonoscopy: An EPAGE Study. *Dig. Liver Dis.* 2007; 39 (7): 67889.

14. Семионкин Е.И. Колоректология. М.: Медпрактика, 2004. 234 с. [Semionkin E.I. Coloproctology. Moscow, Medpraktika, 2004. 234 p. In Russian].

15. Чиссов В.И., Старинский В.В., Мамонтов А.С., Данилова Т.В. Алгоритмы выявления онкологических заболеваний у населения Российской Федерации. Методические рекомендации. Москва, МНИОИ им. П.А. Герцена, 2009. 38 с. [Chissov V.I., Starinsky V.V., Mamontov A.S., Danilova T.V. Algorithms for detecting cancer in the population of the Russian Federation. Guidelines. Moscow, Moscow Research Institute them. P.A. Herzen, 2009. 38 p. In Russian].

16. Сотников В.Н., Разживина А.А., Веселов В.В., Кузьмин А.И. Колоноскопия в диагностике заболеваний толстой кишки. М.: Эспирит, 2006. 280 с. [Sotnikov V.N., Razzhivina A.A., Veselov V.V., Kuzmin A.I. Colonoscopy in the diagnosis of diseases of the colon. Moscow, Espirant, 2006. 280 p. In Russian].

17. Niwa H. Endoscopy of the colon. *Gastroenterol. Endosc.* 1965; 7: 402-408.

18. Ростовцев М.В., Шипкова Е.В., Надвикова Е.А. К вопросу об алгоритме обследования больных раком толстой кишки. *Вестник рентгенологии и радиологии.* 2003; 5: 43-46 [Rostovtsev M.V., Shchirkova E.V., Nadvikova E.A. To the question about the algorithm of examination of patients with colon cancer. *Vestnik rentgenologii i radiologii.* 2003; 5: 43-46. In Russian].

19. Осипенко М.Ф. Клинико-патогенетическая характеристика аномалий ободочной кишки у взрослых: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Новосибирск, 2001. 44 с. [Osipenko M.F. Clinical and pathogenetic characteristics of colon abnormalities in adults. *MhD (Medical)*, Novosibirsk, 2001. 44 p. In Russian].

20. Anderson M.L., Pasha T.M., Leighton J.A. Endoscopic perforation of the colon: lessons from a 10-year study. *Am. J. Gastroenterol.* 2000; 95 (12): 3418-3422.

21. Ваганов Ю.Е. Ультразвуковая колоноскопия в диагностике эпителиальных новообразований толстой кишки: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М.: 2002. 18 с. [Vaganov Yu.E. Ultrasonic colonoscopy in the diagnosis of colon epithelial neoplasms: *MhD (Medical)* Moscow, 2002. 18 p. In Russian].

22. Левченко С.В. Дивертикулез ободочной кишки и его осложнения у лиц старших возрастных групп. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2007. 1: 295-296. [Levchenko S.V. Colon diverticulosis and its complications in the older age groups. *Experimental and clinical gastroenterology.* 2007. 1: 295-296. In Russian].

23. Мьякина Л.М., Филин А.В., Орлов О.Ю. и др. Применение методов хромокопии при эндоскопических исследованиях желудочно-кишечного тракта. *Клиническая эндоскопия.* 2006; 3 (9): 6-15 [Myaikina L.M., Filin A.V., Orlov O.Yu. et al. The use of hromoskopii methods in endoscopic studies of the gastrointestinal tract. *Clinical endoscopy.* 2006; 3 (9): 6-15. In Russian].

24. Минько Б.А., Пручанский В.С., Кушнеров А.И., Костенников Н.А. Комплексная лучевая диагностика новообразований ободочной и прямой кишки и их осложнений. СПб.: СПбМАПО, 2005. 163 с. [Minko B.A., Pruchansky V.S., Kushnerov A.I., Kostennikov N.A. Comprehensive radiological diagnosis of colorectal tumors and their complications. *SPb. SPbMAPO*, 2005. 163 p. In Russian].

25. Михайлов А.И., Долгушин М.Б., Расулов А.О. Роль ПЭТ/КТ в комплексной диагностике колоректального рака. *Вестник ФГБУ «РОНЦ им. Н.Н. Блохина»*, 2016; 27 (4): 20-28 [Mikhailov A.I., Dolgushin M.B., Rasulov A.O. The role of PET/CT in the comprehensive diagnosis of colorectal cancer. *JOURNAL of N.N. Blokhin RCRC RAMS*, 2016; 27 (4): 20-28. In Russian].

26. Petzoldt R., Lutz H., Strunz U. Ultrasonic diagnosis of the tumors in the lower abdomen. *Med. Welt.* 1976; 27(7): 300-302.

27. Limberg B. Diagnosis of acute ulcerative colitis and colonic Crohn's disease by colonic sonography. *J. Clin. Ultrasound.* 1989; 17 (1): 25-31.

28. Кушнеров А.И., Минько В.С., Пручанский В.С., Матвеев Е.В. Ультразвуковое исследование в диагностике тонко- и толстокишечной непроходимости. *Вестник рентгенологии и радиологии.* 2002; 5: 39-45 [Kushnerov A.I., Minko V.S., Pruchansky V.S., Matveev E.V. Ultrasound examination in the diagnosis of small and large intestinal obstruction. *Vestnik rentgenologii i radiologii.* 2002; 5: 39-45. In Russian].

29. Котляров П.М., Примак Н.В., К.Е. Флеров К.Е. и др. МСКТ в диагностике метастатического поражения лимфатических узлов при раке толстой кишки. *Мед. визуализация.* 2013; 5: 93-101 [Kotlyarov P.M., Primak N.V., K.E. Flerov K.E., et al. MSCT in the diagnosis of metastatic lymph node lesions in colon cancer. *Medical imaging.* 2013; 5: 93-101. In Russian].

30. Дмитращенко А.А. Возможности компьютерной томографии на различных этапах диагностики и лечения рака толстой кишки: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. 1995. 7-30 [Dmitrashenko A.A. The possibilities of computed tomography at various stages of diagnosis and treatment of colon cancer *MhD (Medical)*. 1995. 7-30. In Russian].

31. Mulhall B.P., Veerappan G.R., Jackson J.L. Meta-analysis: computed tomographic colonography. *Ann. Intern. Med.* 2005; 142 (8): 635-650.

32. Norsa A.H., Tonolini M., Ippolito S. et al. Water enema multidetector CT technique and imaging of diverticulitis and chronic inflammatory bowel diseases. *Insights Imaging.* 2013; 4: 309-320.

33. Panes J., Bouhnik Y., Reinisch W. et al. Imaging techniques for assessment of inflammatory bowel disease: joint ECCO and ESGAR evidence-based consensus guidelines. *J. Crohns Colitis*, 2013; 7: 556-585.

34. Кутаев В.М., Кутаев С.В. Компьютерная томография в гастроэнтерологии. М.: МЕДпресс-информ, 2016. 195 с. [Kitaev V.M., Kitaev S.V. Computed tomography in gastroenterology. Moscow, MEDpress-inform, 2016. 195 p. In Russian].

35. Pickhardt P.J., Kim D.H. CT colonography: pitfalls in interpretation. *Radiol. Clin. North Am.* 2013; 51 (1): 69-88.

36. Pickhardt P.J., Kim D.H. Performance of CT colonography for detecting small, diminutive, and flat polyps. *Gastrointest. Endosc. Clin. N. Am.* 2010; 20 (2): 209-226.

37. Taylor S.A. et al. Polyp detection with CT colonography: primary 3D endoluminal analysis versus primary 2D transverse analysis with computer-assisted reader software. *Radiology.* 2006; 239 (3): 759-767.

38. Wang Z. et al. Reduction of false positives by internal features for polyp detection in CT-based virtual colonoscopy. *Med. Phys.* 2005; 32 (12): 3602-3616.

39. O'Brien M.J. et al. The National Polyp Study. Patient and polyp characteristics associated with high-grade dysplasia in colorectal adenomas. *Gastroenterology.* 1990; 98 (2): 371-379.

40. Ajaj W., Pelster G., Treichel U. et al. Dark lumen magnetic resonance colonography: comparison with conventional colonoscopy for the detection of colorectal pathology. *Gut.* 2003; 52:1738-1743.

Для корреспонденции / Corresponding author:  
Кошелев Эдуард Геннадьевич / Koshelev Eduard  
koshelev.69@mail.ru

Конфликт интересов отсутствует