

DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-164-4-100-104

Эндоскопическая резекция латерально-распространяющихся опухолей толстой кишки

Черных Д. А.³, Дуванский В. А.^{1,2}¹ ФГБУ «Государственный научный центр лазерной медицины имени О. К. Скобелкина ФМБА России»,² Российский университет дружбы народов,³ ГБУЗ Ленинградская областная клиническая больница, г. Санкт-Петербург, Россия

Endoscopic resection of a laterally spreading colon tumors

D. A. Chernykh³, V. A. Duvanskiy^{1,2}¹ Skobelkin state scientific center of laser medicine, Moscow, Russia² RUDN University, Moscow, Russia³ Leningrad Regional Clinical Hospital, St. Petersburg, Russia

Для цитирования: Черных Д. А., Дуванский В. А. Эндоскопическая резекция латерально-распространяющихся опухолей толстой кишки. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2019;164(4): 100–104. DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-164-4-100-104

For citation: Chernykh D. A., Duvanskiy V. A. Endoscopic resection of a laterally spreading colon tumors. *Experimental and Clinical Gastroenterology*. 2019;164(4): 100–104. (In Russ.) DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-164-4-100-104

✉ Corresponding author:

Черных Дмитрий Андреевич
Dmitry A. Chernykh
cher_da@mail.ru

Черных Дмитрий Андреевич, к.м.н. врач-эндоскопист эндоскопического отделения

Дуванский Владимир Анатольевич, Заместитель директора по научной работе, руководитель отделения эндоскопической хирургии; заведующий кафедрой эндоскопии, эндоскопической и лазерной хирургии

Dmitry A. Chernykh, Ph.D., endoscopist, endoscopic department

Vladimir A. Duvanskiy, Deputy Director for Research, Head of the Department of Endoscopic Surgery; Head of the Department of Endoscopy, Endoscopic and Laser Surgery

Резюме

Цель обзора. Изложить современные литературные данные по эндоскопической резекции (EMR) латерально — распространяющихся опухолей (LST) толстой кишки.

Основные положения. Большинство немалигнизированных неоплазий толстой кишки может быть удалено эндоскопическим методом. При удалении LST необходимо ориентироваться на эндоскопическое изображение высокого качества, функцию увеличения, хромокопию и узкоспектральную эндоскопию. Резекция LST должна проводиться по принятой методике.

Заключение. Перед принятием решения об эндоскопической резекции неоплазии следует тщательно оценить все её характеристики. Анализ случаев неполного удаления и рецидива образования связан с его размером более 40 мм, локализацией в илеоцекальном отделе толстой кишки, характеристикой ямочного рисунка и вероятностью инвазии

Ключевые слова: Латерально-распространяющиеся опухоли толстой кишки, эндоскопическая резекция, инъекция в подслизистый слой, углекислый газ, гемостаз

Summary

Objective. The purpose of the literature review is to present the latest literature data on endoscopic resection of a laterally spreading colon tumor.

Conclusions. Most non-malignant colon neoplasias can be removed by the endoscopic method. When removing LST, it is necessary to focus on high-quality endoscopic imaging, magnification, chromoscopy and narrow-spectrum endoscopy. LST resection should be carried out according to the accepted method. Before making a decision on endoscopic resection of neoplasia, all its characteristics should be carefully evaluated. The analysis of cases of incomplete removal and recurrence of formation is associated with a size of more than 40 mm, localization in the ileocecal colon, the characteristics of the patching pattern and the probability of invasion.

Keywords: lateral spreading tumor, endoscopic resection, submucosal injection, carbon dioxide, hemostasis

Латерально-распространяющиеся опухоли толстой кишки (laterally spreading tumors, LST) являются плоским, часто больших размеров (более 10 мм) эпителиальным новообразованием, не отличающимся по цвету от окружающей слизистой оболочки толстой кишки [1]. На долю LST приходится 0,8–5,2% от всех обнаруженных новообразований толстой кишки [2–5].

В рекомендациях European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) от 2017 года приводятся данные, что большинство немалигнизированных неоплазий толстой кишки может быть удалено эндоскопическим методом. Данные Moss A. et al. Buchner A. M. et al. свидетельствуют о том, что образования до 100 мм даже в труднодоступных участках толстой кишки могут быть полностью удалены (R0) в 89,2–91,0% случаев [6, 7]. Однако перед его удалением для оценки степени злокачественности и возможной инвазии необходима визуализация поверхности образования и её окружающих тканей с использованием эндоскопического изображения высокого качества, функции увеличения (ZOOM), хромоскопии и узкоспектральной эндоскопии. При оценке 189 образований Oba S. et al. показали более высокую информативность использования узкоспектральной функции и ZOOM в оценке микрососудистого рисунка образований с признаками инвазии [8]. Сравнение использования хромоскопии и эндоскопической ультрасонографии у 70 пациентов Shimura T. et al. не показали значительной разницы в чувствительности и специфичности этих методик (74,2% и 68,6% против 67,7% и 74,3%). Однако экономическая доступность и время выполнения исследования были неоспоримо в пользу первой из них [9]. Так же желательно предварительное гистологическое заключение биоптата образования [10]. Хотя сама процедура забора материала для документального предварительного подтверждения диагноза может осложнить выполнение дальнейшего удаления из-за развития фиброзных изменений в подслизистом слое. При выявлении признаков глубокой инвазии в подслизистый слой следует отказаться от эндоскопического лечения и передать пациента хирургической службе. Мета-анализ 23 исследований с участием 4510 пациентов показал, что глубина субмукозной инвазии первичной опухолью >1 мм, лимфо-сосудистая инвазия, низкая дифференцировка и узловое строение опухоли в значительной степени связаны с метастазированием в лимфатические узлы [11].

При обнаружении трудно-выявляемого образования или образования трудно-визуализируемой локализации толстой кишки следует выполнить татуаж данного места для облегчения дальнейшего поиска при эндоскопическом или хирургическом лечении. Для этого можно использовать раствор индиго карминового, метиленового синего или индийские чернила. Подслизистое введение 0,5–1,0 мл безопасно и является длительно сохраняющимся татуажом. Чаще используются индийские чернила, так как раствор индиго карминового, метиленового синего наряду с безопасностью, имеет менее надёжный татуаж [12]. Татуировка должна размещаться на ≥ 3 см от неоплазии в дистальном (анальный

конец) направлении или на её уровне, но на противоположной стенке. Иначе подслизистая инъекция в область новообразования может затруднить дальнейшее её удаление. В любом случае требуется тщательное документирование татуирования в тексте заключения с возможной фотофиксацией. Члены эндоскопической и хирургической команды должны договориться о стандартном расположении татуировки в своем учреждении [13].

Рекомендуется использовать эндоскопическую резекцию при размерах образования 10–19 мм. Подслизистая инъекция гипертонического раствора (жالاتин, глицерол и др.) является профилактикой термического поражения подлежащих тканей. Исследования Voiosu T. et al. и Pohl H. et al. на большой группе пациентов показали, что это особенно важно для неоплазий размером от 10 мм, чем 5–9 мм [14, 15]. Этим же объясняется применение до сих пор «холодной» биопсии для новообразований небольших размеров [16]. Кроме того, введение раствора, подкрашенного биологически инертным 0,5% раствором индигокармина, улучшает идентификацию степени лифтинга, границ поражения, оценку глубины пострезекционной раны, снижает время операции, риск перфорации и кровотечения. Мета-анализ результатов лечения групп пациентов, включающий более 1000 случаев каждого, показал значительно лучшие результаты при использовании специально разработанных растворов (гиалуроновая кислота, глицерол, желатин, фибриноген и др.) по сравнению с физиологическим раствором [33, 34, 35]. Для предотвращения кровотечения в раствор, инъецируемый в подслизистый слой, можно добавлять Адреналин в разведении 1:10000. Использование данной методики для удаления 6617 неоплазий у 3138 пациентов позволило Watabe H. et al. снизить число кровотечений до 1,2% по сравнению с 2,8% случаев у Kim H. et al. при лечении 5152 больных с 9336 полипами [17, 18].

При опасении введения жидкости в подслизистый слой можно выполнить фрагментарную «холодную» петлевую резекцию. Однако данная методика ещё не имеет должной доказательной базы для образований размером более 10 мм [16, 19]. В то же время Augusto Barros et al. оценили результаты «холодной» резекции 171 образования 0-IIa и 0-IIb тип, размером до 20 мм, у 124 пациента. И не получили ни одного немедленного или отсроченного осложнения [20]. По нашему мнению, данная методика является недостаточно безопасной.

Неоплазии по типу LST размером более 20 мм и расположенные в труднодоступных участках толстой кишки (таких как илеоцекальный отдел, зона аппендикса и аноректальная область) традиционно считались сложными и в основном удалялись хирургическим путём [21]. Однако в настоящее время всё чаще используется эндоскопическая методика. Как показали Swan M. et al. и Nanda K. et al. у 174 и 53 пациентов удалось достигнуть излечения с помощью эндоскопии в 90,0 и 81,1% случаев соответственно. Авторы пришли к выводу, что для достижения успеха подобные образования должны удаляться только опытным эндоскопистом в специализированном медицинском центре

[22, 23]. В таком центре, в случае необходимости, есть возможность конверсии доступа с привлечением хирурга [24].

Во время EMR не рекомендуется использовать режим коагуляции с низким уровнем мощности и чистый режущий режим из-за повышения риска кровотечения. Так Parra-Blanco A. et al. на материале удаления 4735 неоплазий показали, что при использовании только режущего режима кровотечения возникает в 12% случаев, что потребовало дополнительного гемостаза в виде клипирования. В то же время, использование смешанного режима осложнилось кровотечением в 1,1% полипэктомий и 1,6% эндоскопических резекций [40]. Те же выводы сделаны Singh N. et al. и Dan Carter et al. в результате многоцентрового анализа работы нескольких сотен эндоскопистов [38, 39].

«Золотым» стандартом эндоскопических оперативных вмешательств на толстой кишке в настоящее время является использование инсуффлятора углекислого газа. Из-за лучшей его абсорбции в сравнении с воздухом повышается комфорт пациента во время и после исследования и операции. 120 скрининговых колоноскопий позволили Hsu W. F. et al. сделать вывод, что 83% пациентов воздушной группы и 30% в группе CO₂ пользовались туалетом по крайней мере один раз. Во второй группе снизилось вдвое время посещения туалета и дискомфорт в животе как в конце колоноскопии, так и через 2 часа после неё [42]. Анализ Wu J. и Hu B. 1577 исследований, проведённых в 9 медицинских центрах Канады, Норвегии, США, Китая, Австрии и Японии показал схожие данные относительно комфорта пациентов, а также снижение риска пневмоперитонеума при перфорации стенки кишки [41].

При возникновении кровотечения из дна удалённой неоплазии следует в первую очередь применить механический способ гемостаза, путём использования эндоскопических клипс. Liaquat H. et al. продемонстрировали это при резекции 524 неоплазий размером 20 мм и более. 47,1% пациентам клипирование не проводилось, в 9,9% дефект слизистой оболочки закрыт клипсами частично и 42,9% полностью. Отсроченное кровотечение возникло в 9,7% случаев без и 1,8% полного клипирования [45]. В то же время Shioji K. et al. при оценке 205 пациента с профилактическим клипированием и 208 без клипирования отметили развитие отсроченного кровотечения в 0,98% первой группы и 0,96% второй [44]. Таким образом, убедительных данных за целесообразность профилактического клипирования нет. Дополнительно можно применить коагуляционный или инъекционный гемостаз [14, 18, 43]. В этой ситуации в каждом конкретном случае необходимо учитывать индивидуальные особенности пациента и сопутствующую соматическую патологию. В частности, Bahin F. F. et al. в исследовании 347 пациента после EMR сделали

вывод, что более обширный дефект слизистой оболочки и крупные сосуды в его дне наблюдаются в дистальных отделах толстой кишки, в то время как пострезекционные кровотечения чаще возникают в проксимальных отделах [43].

После удаления неоплазии необходим тщательный контроль подслизистого слоя и краёв резекции с использованием эндоскопического изображения высокого качества, функции увеличения (ZOOM), хромоскопии, узкоспектральной эндоскопии для исключения дефектов и резидуальной ткани [25, 26]. В случаях с резидуальной тканью и рецидива образования следует выполнить петлевую резекцию, а при её невозможности аргонно-плазменную абляцию или горячую биопсию [27, 28]. Однако необходимо стремиться к моноблочному удалению неоплазии без последующих дополнительных методов обработки остаточной ткани [22, 32]. Такое удаление возможно при размерах образования ≤ 20 мм в толстой кишке и ≤ 25 мм в прямой кишке [36]. При фрагментарной резекции следует направить на гистологическое исследование все участки ткани [37].

Перфорация стенки кишки может возникнуть в 1,2–10,3% случаев [25, 46]. Выделяют несколько её типов: I/II тип – интактный, с повреждением собственного мышечного слоя, без/с фиброзом; III тип – в виде мишени; IV/V тип – полностенный, без/с контаминацией. Перфорация чаще всего развивается при удалении неоплазий размером более 20 мм из-за неадекватного лифтинга центральной части образования или локализации на гаустре. В последнем случае чаще повреждается мышечный слой. При подозрении на перфорацию стенки кишки следует выполнить эндоскопическое клипирование данного места [46].

Перед принятием решения об эндоскопической резекции неоплазии следует тщательно оценить все её характеристики. Анализ случаев неполного удаления и рецидива образования связан с его размером более 40 мм, локализацией в илеоцекальном отделе толстой кишки, характеристикой ямочного рисунка и вероятностью инвазии [29, 30, 31]. Fujiya M. et al. анализируя опыт 8 исследований по удалению 2299 неоплазий делают вывод, что в подобных клинических ситуациях выполнение диссекции в подслизистом слое (ESD) по сравнению с EMR повышает число моноблочных препаратов (98,7% против 85,2%) и уменьшает число рецидивов (0,04% против 0,17%). Однако авторы уточняют, что ESD требует большего времени, повышается риск перфорации и частоты дополнительных хирургических вмешательств.

Таким образом, мы можем сделать вывод, что при соблюдении принятых рекомендаций, наличии должного опыта и технического оснащения эндоскопическое удаление LST является безопасной и доступной методикой.

Литература | References

1. Jung JS, Hong JY, Oh HH, Kweon SS, Lee J, Kim SW, Seo GS, Kim HS, Joo YE. Clinical outcomes of endoscopic resection for colorectal laterally spreading tumors with advanced histology. *Surg Endosc*. 2018 Oct 22. doi: 10.1007/s00464-018-6550-0.
2. Князев М. В., Дуванский В. А. Эндоскопическая резекция слизистой с диссекцией подслизистого слоя 20 лет спустя (обзор зарубежной литературы). *Эксперим. и клин. гастроэнтерология*. 2015; 4(116): 53–8. Knyazev MV, Duvanskiy VA. Endoscopic mucosal resection with submucosal dissection esd and the first long-term results of applying this method. *Eksp Klin Gastroenterol*. 2015;(4):53–8.
3. Агейкина Н.В., Дуванский В. А., Князев М. В. Альтернативный путь развития колоректального рака. Эндоскопические и морфологические особенности зубчатых поражений. *Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология* 2013; № 8:3–10. Ageikina NV, Duvanskii VA, Knyazev MV. An alternative pathway of colorectal cancer development. Endoscopic and morphological features of serrated lesions. Review. *Eksp Klin Gastroenterol*. 2013;(8):3–10.
4. Uraoka T, Saito Y, Matsuda T, Ikehara H, Gotoda T, Saito D. et al. Endoscopic indications for endoscopic mucosal resection of laterally spreading tumours in the colorectum. *Gut*. 2006; 55(11): 1592–7.
5. Дуванский В.А., Князев М. В. Эндоскопическое лечение гатроинтестинальных неоплазий – эволюция метода // *Вестник хирургии им. И.И. Грекова*. 2015. Т. 174. № 2. С. 130–134. Duvansky V.A., Knyazev M. V. Endoscopic treatment of gastrointestinal neoplasia – evolution of the method. *Grekov's Bulletin of Surgery*. 2015;174(2):130–134. (In Russ.)
6. Moss A, Bourke MJ, Williams SJ. et al. Endoscopic mucosal resection outcomes and prediction of submucosal cancer from advanced colonic mucosal neoplasia. *Gastroenterology* 2011; 140: 1909–1918 DOI: 10.1053/j.gastro.2011.02.062
7. Buchner AM, Guarner-Argente C, Ginsberg GG. Outcomes of EMR of defiant colorectal lesions directed to an endoscopy referral center. *Gastrointest Endosc* 2012; 76: 255–263 DOI: 10.1016/j.gie.2012.02.060
8. Oba S, Tanaka S, Oka S. et al. Characterization of colorectal tumors using narrow-band imaging magnification: combined diagnosis with both pit pattern and microvessel features. *Scand J Gastroenterol* 2010; 45: 1084–1092 DOI: 10.3109/00365521003734166
9. Shimura T, Ebi M, Yamada T. et al. Magnifying chromoendoscopy and endoscopic ultrasonography measure invasion depth of early stage colorectal cancer with equal accuracy on the basis of a prospective trial. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2014; 12: 662–668 e661–662 DOI: 10.1016/j.cgh.2013.06.022
10. Jang HW, Park SJ, Cheon JH. et al. Does magnifying narrow-band imaging or magnifying chromoendoscopy help experienced endoscopists assess invasion depth of large sessile and flat polyps?. *Dig Dis Sci* 2014; 59: 1520–1528 doi: 10.3748/wjg.v16.i14.1727
11. Beaton C, Twine CP, Williams GL. et al. Systematic review and meta-analysis of histopathological factors influencing the risk of lymph node metastasis in early colorectal cancer. *Colorectal Dis* 2013; 15: 788–797 DOI: 10.1111/codi.12129
12. Kethu SR, Banerjee S, Desilets D. et al. Endoscopic tattooing. *Gastrointest Endosc* 2010; 72: 681–685 DOI: 10.1016/j.gie.2010.06.020
13. Askin MP, Waye JD, Fiedler L. et al. Tattoo of colonic neoplasms in 113 patients with a new sterile carbon compound. *Gastrointest Endosc* 2002; 56: 339–342
14. Voiosu TA, Margarit C, Rimbaz M. et al. Polypectomy practices in a real life setting. Do we do enough for our patients? A review of 1061 colonoscopies. *Rom J Intern Med* 2011; 49: 257–265
15. Pohl H, Srivastava A, Bensen SP. et al. Incomplete polyp resection during colonoscopy-results of the complete adenoma resection (CARE) study. *Gastroenterology* 2013; 144: 74–80 e71. DOI: 10.1053/j.gastro.2012.09.043
16. Muniraj T, Sahakian A, Ciarleglio MM. et al. Cold snare polypectomy for large sessile colonic polyps: a single-center experience. *Gastroenterol Res Pract* 2015; 2015: 175959 DOI: 10.1155/2015/175959
17. Watabe H, Yamaji Y, Okamoto M. et al. Risk assessment for delayed hemorrhagic complication of colonic polypectomy: polyp-related factors and patient-related factors. *Gastrointest Endosc* 2006; 64: 73–78
18. Kim HS, Kim TI, Kim WH. et al. Risk factors for immediate postpolypectomy bleeding of the colon: a multicenter study. *Am J Gastroenterol* 2006; 101: 1333–1341
19. Longcroft-Wheaton G, Duku M, Mead R. et al. Risk stratification system for evaluation of complex polyps can predict outcomes of endoscopic mucosal resection. *Dis Colon Rectum* 2013; 56: 960–966 DOI: 10.1097/DCR.0b013e31829193e0
20. Augusto Barros R, Monteverde MJ, Federico Barros R. et al. Safety and efficacy of cold snare resection of non-polypoid colorectal lesions (0-IIa and 0-IIb). *Acta Gastroenterol Latinoam* 2014; 44: 27–32
21. Dobrowolski S, Dobosz M, Babicki A. et al. Blood supply of colorectal polyps correlates with risk of bleeding after colonoscopic polypectomy. *Gastrointest Endosc* 2006; 63: 1004–1009
22. Nanda KS, Tutticci N, Burgess NG. et al. Endoscopic mucosal resection of laterally spreading lesions involving the ileocecal valve: technique, risk factors for failure, and outcomes. *Endoscopy* 2015; 47: 710–718 DOI: 10.1055/s-0034-1391732
23. Swan MP, Bourke MJ, Alexander S. et al. Large refractory colonic polyps: is it time to change our practice? A prospective study of the clinical and economic impact of a tertiary referral colonic mucosal resection and polypectomy service (with videos). *Gastrointest Endosc* 2009; 70: 1128–1136 DOI: 10.1016/j.gie.2009.05.039
24. Brooker JC, Saunders BP, Shah SG. et al. Endoscopic resection of large sessile colonic polyps by specialist and non-specialist endoscopists. *Br J Surg* 2002; 89: 1020–1024 DOI: 10.1046/j.1365-2168.2002.02157.x
25. Hong YM, Kim HW, Park SB. et al. Endoscopic mucosal resection with circumferential incision for the treatment of large sessile polyps and laterally spreading tumors of the colorectum. *Clin Endosc* 2015; 48: 52–58 doi: 10.5946/ce.2015.48.1.52
26. Masci E, Viale E, Notaristefano C. et al. Endoscopic mucosal resection in high- and low-volume centers: a prospective multicentric study. *Surg Endosc* 2013; 27: 3799–3805 doi: 10.1007/s00464-013-2977-5

27. Bahin FF, Pellise M, Williams SJ. *et al.* Extended endoscopic mucosal resection does not reduce recurrence compared with standard endoscopic mucosal resection of large laterally spreading colorectal lesions. *Gastrointest Endosc* 2016; DOI: 10.1016/j.gie.2016.05.015.
28. Desomer L, Tutticci N, Tate DJ. *et al.* A standardized imaging protocol is accurate in detecting recurrence after endoscopic mucosal resection. *Gastrointest Endosc* 2016; Jun 22. pii: S0016-5107(16)30277-2. DOI: 10.1016/j.gie.2016.06.031.
29. Nanda KS, Tutticci N, Burgess NG. *et al.* Endoscopic mucosal resection of laterally spreading lesions involving the ileocecal valve: technique, risk factors for failure, and outcomes. *Endoscopy* 2015; 47: 710–718 DOI: 10.1055/s-0034-1391732.
30. Hassan C, Repici A, Sharma P. *et al.* Efficacy and safety of endoscopic resection of large colorectal polyps: a systematic review and meta-analysis. *Gut* 2016; 65: 806–820 DOI: 10.1136/gutjnl-2014-308481.
31. Fujiya M, Tanaka K, Dokoshi T. *et al.* Efficacy and adverse events of EMR and endoscopic submucosal dissection for the treatment of colon neoplasms: a meta-analysis of studies comparing EMR and endoscopic submucosal dissection. *Gastrointest Endosc* 2015; 81: 583–595 DOI: 10.1016/j.gie.2014.07.034
32. Holt BA, Bourke MJ. Wide field endoscopic resection for advanced colonic mucosal neoplasia: current status and future directions. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2012; 10: 969–979 DOI: 10.1016/j.cgh.2012.05.020
33. Kishihara T, Chino A, Uragami N. *et al.* Usefulness of sodium hyaluronate solution in colorectal endoscopic mucosal resection. *Dig Endosc* 2012; 24: 348–352 DOI: 10.1111/j.1443-1661.2012.01244.x
34. Katsinelos P, Kountouras J, Paroutoglou G. *et al.* A comparative study of 50% dextrose and normal saline solution on their ability to create submucosal fluid cushions for endoscopic resection of sessile rectosigmoid polyps. *Gastrointest Endosc* 2008; 68: 692–698 doi: 10.2147/CEG.S29704
35. Hurlstone DP, Fu KI, Brown SR. *et al.* EMR using dextrose solution versus sodium hyaluronate for colorectal Paris type I and 0-II lesions: a randomized endoscopist-blinded study. *Endoscopy* 2008; 40: 110–114 DOI: 10.1055/s-2007-966987.
36. Puli SR, Kakugawa Y, Gotoda T. *et al.* Meta-analysis and systematic review of colorectal endoscopic mucosal resection. *World J Gastroenterol* 2009; 15: 4273–4277 doi: 10.3748/wjg.15.4273.
37. Miller K, Waye JD. Polyp retrieval after colonoscopic polypectomy: use of the Roth Retrieval Net. *Gastrointest Endosc* 2001; 54: 505–507.
38. Singh N, Harrison M, Rex DK. A survey of colonoscopic polypectomy practices among clinical gastroenterologists. *Gastrointest Endosc* 2004; 60: 414–418.
39. Carter D, Beer-Gabel M, Zbar A. *et al.* A survey of colonoscopic polypectomy practice amongst Israeli gastroenterologists. *Ann Gastroenterol* 2013; 26: 135–140.
40. Parra-Blanco A, Kaminaga N, Kojima T. *et al.* Colonoscopic polypectomy with cutting current: is it safe?. *Gastrointest Endosc* 2000; 51: 676–681.
41. Wu J, Hu B. The role of carbon dioxide insufflation in colonoscopy: a systematic review and meta-analysis. *Endoscopy* 2012; 44: 128–136 DOI: 10.1055/s-0031-1291487.
42. Hsu WF, Hu WH, Chen YN. *et al.* Carbon dioxide insufflation can significantly reduce toilet use after colonoscopy: a double-blind randomized controlled trial. *Endoscopy* 2014; 46: 190–195 DOI: 10.1055/s-0034-1365016.
43. Bahin FF, Naidoo M, Williams SJ. *et al.* Prophylactic endoscopic coagulation to prevent bleeding after wide-field endoscopic mucosal resection of large sessile colon polyps. *Clin Gastroenterol Hepatol* 2015; 13: 724–730 DOI: 10.1016/j.cgh.2014.07.063.
44. Shioji K, Suzuki Y, Kobayashi M. *et al.* Prophylactic clip application does not decrease delayed bleeding after colonoscopic polypectomy. *Gastrointest Endosc* 2003; 57: 691–694 DOI: 10.1067/mge.2003.193.
45. Liaquat H, Rohn E, Rex DK. Prophylactic clip closure reduced the risk of delayed postpolypectomy hemorrhage: experience in 277 clipped large sessile or flat colorectal lesions and 247 control lesions. *Gastrointest Endosc* 2013; 77: 401–407 DOI: 10.1016/j.gie.2012.10.024.
46. Burgess NG, Bassan MS, McLeod D. *et al.* Deep mural injury and perforation after colonic endoscopic mucosal resection: a new classification and analysis of risk factors. *Gut* 2016; Jul 27. pii: gutjnl-2015-309848. doi: DOI: 10.1136/gutjnl-2015-309848.