

人工智能消化内镜系统辅助结肠息肉诊断的临床应用及影响因素分析

朱丽丽，石嫦娥，占俊，汪文生，唐敏，齐乐

(安徽省公共卫生临床中心·安徽医科大学第一附属医院消化内科 安徽 合肥 230000)

摘要 目的:探讨人工智能消化内镜系统辅助诊断对结肠息肉检出情况的影响。**方法:**回顾性分析2022年10月—2023年10月在安徽医科大学第一附属医院进行内镜检查的150例息肉初筛高危患者的临床资料及检测结果。根据患者意愿,81例接受“影诺鹰眼”人工智能消化内镜系统辅助无痛结肠镜检查,69例接受普通无痛结肠镜检查。比较两种检查方法对结肠息肉的检出率,分析影响检出率的相关因素。**结果:**结肠息肉总检出率54.00% (81/150),接受无痛结肠镜检查患者的检出率为44.93% (31/69),低于人工智能消化内镜系统辅助无痛结肠镜检查的61.73% (50/81)。检出组患者年龄、男性占比、BMI、有慢性腹泻或便秘症状者占比、有肠道息肉史者占比、肠道准备评分、人工智能消化内镜系统使用率均高于未检出组。**Logistic 回归分析显示,**受检者的年龄及是否使用人工智能消化内镜系统是结肠息肉检出率的独立影响因素,年龄、肠道准备评分和退镜时间是影响人工智能消化内镜系统检出率的独立影响因素。**结论:**高龄、肥胖、肠道息肉史、慢性腹泻或便秘人群是结肠息肉高发人群,应加强结肠息肉检查;使用“影诺鹰眼”人工智能消化内镜系统辅助检查、提高肠道准备评分、延长退镜时间有助于提高结肠息肉的检出率。

关键词 人工智能消化内镜系统；结肠息肉；辅助诊断；检出率；影响因素

中图分类号 R574.62 R445 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721 (2024) 03-0478-06

Clinical application of AI digestive endoscopic system assisted diagnosis on colonic polyps and influencing factors analysis

ZHU Lili, SHI Chang'e, ZHAN Jun, WANG Wensheng, TANG Min, QI Le

(Department of Gastroenterology, Anhui Public Health Clinical Center/ the First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230000, China)

Abstract Objective: To explore the clinical application value of AI digestive endoscopic system assisted diagnosis on colon polyps. **Methods:** Clinical data and test results of 150 cases of polyp screening for high-risk patients underwent endoscopic examination in the First Affiliated Hospital of Anhui Medical University from October 2022 to October 2023 were retrospectively analyzed. According to the patients' willingness, 81 patients received painless colonoscopy assisted by AI digestive endoscopic system (Innovision Eagle-Eye Endoscopy®), 69 cases received normal painless colonoscopy. The colon polyp detection rates of the two groups were compared, colon polyp detection influencing factors were analyzed. **Results:** The total detection rate of colon polyp

收稿日期：2024-03-06 录用日期：2024-04-20

Received Date: 2024-03-06 Accepted Date: 2024-04-20

基金项目：安徽医科大学临床医学学科建设项目基金 (2020lcxk033) ; 安徽省教育厅高等学校省级质量工程项目 (2020jyxm0907)

Foundation Item: Clinical Medicine Discipline Construction Project Fund of Anhui Medical University (2020lcxk033); Provine-level Quality Engineering Project for Higher Education Institutions of Anhui Education Department (2020jyxm0907)

通讯作者：唐敏，Email: tangpanpan1@163.com; 齐乐，Email: 174319626@qq.com

Corresponding Author: TANG Min, Email: tangpanpan1@163.com; QI Le, Email: 174319626@qq.com

引用格式：朱丽丽，石嫦娥，占俊，等. 人工智能消化内镜系统辅助结肠息肉诊断的临床应用及影响因素分析 [J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2024, 5 (3) : 478-483.

Citation: ZHU L L, SHI C E, ZHAN J, et al. Clinical application of AI digestive endoscopic system assisted diagnosis on colonic polyps and influencing factors analysis [J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2024, 5(3): 478-483.

was 54.00% (81/150), and the detection rate of patients who underwent normal painless colonoscopy was 44.93% (31/69), which was lower than 61.73% (50/81) of AI digestive endoscopic system assisted painless colonoscopy. The age of patients, percentage of male, BMI, percentage of those with chronic diarrhea or constipation, percentage of those with a history of intestinal polyps, bowel preparation score, and percentage of using AI digestive endoscopic system were higher in the detected group than the non-detected group. Logistic regression analysis results showed that age and using AI digestive endoscopic system or not were the independent factors on the detection rate of colon polyps, age, bowel preparation score and exit time were independent factors on the detection rate of AI digestive endoscopic system. **Conclusion:** People with advanced age, obesity, history of intestinal polyps, and chronic diarrhea or constipation are the most common groups of colon polyps, thus detection of colon polyp should be strengthened. Using Innovision Eagle-Eye Endoscopy® AI digestive endoscopic system to assist the detection, improving the bowel preparation score and prolonging the time of exit are helpful to improve the detection rate of colon polyps.

Key words Artificial Intelligence Digestive Endoscopic System; Colonic Polyps; Assisted Diagnosis; Detection Rate; Influencing Factors

结肠息肉指大肠黏膜上皮细胞异常生长而形成的肿块，是临幊上頗为常见的肠道疾病。病变种类繁多，根据形态和病理特点可分为腺瘤性息肉、炎症性息肉和错构瘤性息肉等^[1-2]。其中腺瘤性息肉被视为癌前病变，与大肠癌的发生有着紧密的联系，正逐渐成为人们关注的焦点^[3-4]。因此，结肠息肉的早期发现、诊断和治疗具有重要意义。目前临幊检查主要应用无痛肠镜，能够在一定程度上检出结肠息肉，但仍然存在明显的局限性，部分患者无法彻底清晰地观察到肠道内的所有病变部位，从而导致遗漏部分病灶，影响诊断的准确性^[5-6]。鉴于此，本研究回顾性分析息肉初筛高危患者的临幊资料、检测结果，探讨“影诺鹰眼”人工智能消化内镜系统辅助诊断的应用价值，旨在为临幊检查提供参考。

1 资料与方法

1.1 临幊资料 回顾性分析 2022 年 10 月—2023 年 10 月在安徽医科大学第一附属医院进行内镜检查的 150 例息肉初筛高危患者的临幊资料、检测结果，研究内容获得医院伦理委员会批准 [PJ-YX2020-002 (F)]。纳入标准：①年龄 45~75 岁；②符合无痛肠镜、“影诺鹰眼”人工智能消化内镜实时辅助系统检查的相关适应证；③依从性良好；④临幊资料完整；⑤患者及家属知情同意。排除标准：①合并无痛内镜检查相关禁忌证；②合并活动性消化道出血；③合并精神障碍；④合并肠梗阻；⑤孕妇；⑥中途退出研究。根据患者意愿，将 81 例接受

人工智能消化内镜系统辅助无痛结肠镜检查的患者设为研究组，69 例接受普通无痛结肠镜检查的患者设为对照组。

1.2 研究方法

1.2.1 无痛结肠镜检查步骤 两组患者均由主治及以上资深内镜医师完成检查。①检查前禁食 8 h，术前进行血压、心率、血氧饱和度等生命体征的测量，确保处于正常范围内。②检查前使用磷酸钠盐口服溶液或聚乙二醇电解质口服溶液清洁肠道，使大便呈清水样。③患者取左侧卧位，采用静脉注射丙泊酚全身麻醉。④采用奥林巴斯电子肠镜系统（日本奥林巴斯医疗株式会社）进行无痛结肠镜检查，插入结肠镜至回盲部后退镜观察，从回盲部开始，依次观察升结肠、横结肠、降结肠、乙状结肠和直肠，详细记录病变部位、数量等数据。

1.2.2 人工智能消化内镜系统辅助检查步骤

①患者检查前准备及麻醉同上。②在进行无痛结肠镜检查时，采用“影诺鹰眼” EC00-01 人工智能消化内镜实时辅助系统（厦门影诺医疗科技有限公司）进行辅助检查，对视频图像进行同步实时监测，捕捉并分析肠道内的异常病变，对可疑病变图像进行实时风险提示。③检查过程中，人工智能消化内镜系统可自动调节焦距、角度，监测进镜和退镜时间等，规范医师的内镜操作，并将实时图像传输至显示屏，供医师参考。

1.3 观察指标 ①记录并比较两种检查方法下患者结肠息肉检出率，检出率 = 检出例数 / 该方法检查例数 × 100%。②收集两组患者的基础信

息、家族史、慢性腹泻或便秘症状、波士顿肠道准备评分等临床资料。③收集接受人工智能消化内镜系统辅助检查患者的进镜时间、退镜时间等临床资料。

1.4 统计学方法 所有数据均采用 SPSS 22.0 软件进行分析, 计量资料、计数资料分别使用均数±标准差 ($\bar{x} \pm s$)、例数(百分比) [n (%)] 表示, 行 t 检验、 χ^2 检验, 多因素分析采用 Logistic 回归分析, 以 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 总体检查结果 150 例初筛高危患者中, 检出结肠息肉患者 81 例, 总检出率为 54.00%。其中对照组患者检出率为 44.93% (31/69), 低于研究组的 61.73% (50/81), 差异有统计学意义 ($P=0.040<0.05$)。

2.2 检出率单因素分析 根据患者检出情况分为检出组与未检出组。两组患者在身高和家族史方面比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$)。检出组患者男性占比、年龄、BMI、慢性腹泻或便秘症状者占比、肠道息肉史者占比、肠道准备

评分、人工智能消化内镜系统使用率均高于未检出组, 差异存在统计学意义 ($P<0.05$), 见表 1。

2.3 检出率 Logistic 回归分析 受检者年龄及是否使用人工智能消化内镜系统是结肠息肉检出率的独立影响因素, 差异有统计学意义 ($P<0.05$), 见表 2。

2.4 人工智能消化内镜系统检出率单因素分析 研究组中, 检出结肠息肉患者的年龄、BMI、肠道准备评分均高于未检出患者, 退镜时间长于未检出患者, 差异存在统计学意义 ($P<0.05$); 两组患者性别、进镜时间比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$), 见表 3。

2.5 人工智能消化内镜系统检出率 Logistic 回归分析 受检者年龄、肠道准备评分和退镜时间是影响人工智能消化内镜系统检出率的独立影响因素, 差异有统计学意义 ($P<0.05$), 见表 4。

3 讨论

结直肠癌 (Colorectal Cancer, CRC) 发病率居于恶性肿瘤第 3 位, 严重危害人类的生命安全与生活质量, 已成为全球公共卫生问题之一^[7-8]。

表 1 影响检出率相关因素的单因素分析
Table 1 Single-factor analysis on factors affecting detection rate

指标	检出组 (n=81)	未检出组 (n=69)	t/ χ^2 值	P 值
性别			12.249	<0.001
男	44 (54.32)	18 (26.09)	—	—
女	37 (45.68)	51 (73.91)	—	—
年龄 (岁)	60.44 ± 6.98	53.96 ± 6.27	5.936	<0.001
身高 (cm)	160.84 ± 7.37	159.32 ± 7.19	1.273	0.205
BMI (kg/m ²)	24.79 ± 2.14	23.50 ± 2.08	3.727	<0.001
慢性腹泻或便秘			4.536	0.033
有	47 (58.02)	28 (40.58)	—	—
无	34 (41.98)	41 (59.42)	—	—
家族史			0.435	0.510
有	15 (18.52)	10 (14.49)	—	—
无	66 (81.48)	59 (85.51)	—	—
肠道息肉史			4.529	0.033
有	22 (27.16)	9 (13.04)	—	—
无	59 (72.84)	60 (86.96)	—	—
使用“影诺鹰眼”			4.234	0.040
是	50 (61.73)	31 (44.93)	—	—
否	31 (38.27)	38 (55.07)	—	—
肠道准备评分 (分)	6.31 ± 0.21	6.22 ± 0.17	2.852	0.005

表 2 影响检出率相关因素的 Logistic 回归分析
Table 2 Logistic regression analysis on factors affecting detection rate

因素	回归系数	标准误	Wald χ^2	P 值	OR 值	95% CI
性别	0.574	0.893	3.218	0.123	1.258	0.906~2.985
年龄	0.615	0.502	2.948	0.039	1.546	1.108~3.234
BMI	0.676	0.477	2.184	0.086	1.367	0.938~1.872
肠道准备评分	0.731	0.516	2.841	0.156	1.852	0.911~3.532
使用“影诺鹰眼”	0.648	0.432	6.057	0.018	2.035	1.231~3.853
慢性腹泻或便秘	0.890	0.616	3.115	0.213	2.058	0.791~3.453
肠道息肉史	0.521	0.287	3.243	0.150	1.537	0.848~3.219
肠道准备评分	0.584	0.469	2.065	0.110	1.319	0.925~1.979

表 3 影响人工智能消化内镜系统检出率的单因素分析
Table 3 Single-factor analysis on factors affecting detection rate of AI digestive endoscopic system

指标	检出组 (n=50)	未检出组 (n=31)	t/ χ^2 值	P 值
性别			3.474	0.062
男	30 (60.00)	12 (38.71)	—	—
女	20 (40.00)	19 (61.29)	—	—
年龄 (岁)	59.78±5.92	55.19±6.02	3.370	0.001
BMI (kg/m ²)	24.45±2.17	23.34±2.09	2.269	0.025
进镜时间 (s)	238.17±61.76	257.54±78.72	1.233	0.220
退镜时间 (s)	460.06±58.47	414.38±49.64	3.615	<0.001
肠道准备评分 (分)	6.35±0.24	6.18±0.20	3.296	0.001

表 4 影响人工智能消化内镜系统检出率的 Logistic 回归分析
Table 4 Logistic regression analysis on factors affecting detection rate of AI digestive endoscopic system

因素	回归系数	标准误	Wald χ^2	P 值	OR 值	95% CI
年龄	0.693	0.567	2.043	0.046	1.237	0.031~1.962
BMI	0.419	0.382	1.669	0.184	1.293	0.877~2.026
肠道准备评分	0.728	0.739	3.354	0.028	1.576	1.123~3.094
退镜时间	0.655	0.421	4.098	0.009	1.826	1.315~3.986

有研究报道表明^[9~10]，结肠息肉病史是 CRC 的主要风险因素之一，可能导致肠道黏膜发生异常增生，增加癌变的可能性。因此，临幊上应当注重结肠息肉的预防和筛查，早期发现并采取干预措施对降低结直肠癌的发病风险至关重要。无痛结肠镜检查是当前临幊筛查和诊断结肠息肉的主要技术手段，但检查质量往往取决于操作医师的工作经验与技术水平，误诊、漏诊现象时有发生，成了困扰基层临幊的重要问题^[11~12]。基于此，本院引进“影诺鹰眼”人工智能消化

内镜实时辅助系统以辅助结肠息肉诊断，取得了较为理想的应用效果。

本研究显示对照组检出率低于研究组，可能因为人工智能消化内镜系统基于深度学习算法，对大量内镜图像数据进行分析和识别，通过数据挖掘，使得系统能够自动识别病灶部位，实现对内镜检查过程的智能控制，从而为医师提供精准、实时的内镜检查辅助，显著提高检出率^[13~15]。同时，单因素分析显示，检出组患者的年龄、男性占比、BMI、慢性腹泻或便秘症

状者占比、肠道息肉史者占比、肠道准备评分、人工智能消化内镜系统使用率均高于未检出组。分析原因可能为：①随着年龄的增长，人体各项生理机能逐渐减退，结肠息肉发病率也呈现明显上升趋势。②通常情况下，男性和女性患有结肠息肉的概率相同，本研究结肠息肉检出患者中的男性占比高于女性，可能是由于男性吸烟、酗酒、暴饮暴食等不良的生活习惯相对更为常见，容易导致肠道疾病发生，诱发结肠息肉的形成^[16-17]。③BMI作为评估人体肥胖程度的重要指标，与多种慢性疾病的发生风险密切相关，结肠息肉就是其中之一^[18-19]。④肠道准备评分对于结肠息肉的检测有着至关重要的作用，评分越高说明肠道的清洁度越好，在进行结肠镜检查时就能更清晰地观察到结肠息肉的存在^[20-23]。⑤人工智能消化内镜系统作为新型检测工具，为提高结肠息肉检出率提供了新的可能^[24-26]。因此在临床实践中，应当加强高龄、肥胖、肠道息肉史、慢性腹泻或便秘等结肠息肉高发人群的筛查与预防。此外，Logistic 回归分析还显示，受检者的年龄及是否使用人工智能消化内镜系统是结肠息肉检出率的独立影响因素，年龄、肠道准备评分和退镜时间是人工智能消化内镜系统检出率的独立影响因素。原因可能为，实际临床工作中，由于肠道准备不足、检查过程中患者不适等因素，结肠息肉的检出率仍有待提高^[27-28]，人工智能消化内镜系统具有操作简便、视野清晰、病变识别能力强、精度高等优点，能够在保障肠镜完整性和规范性的前提下，更好地观察肠道黏膜的细微变化，提高结肠息肉的检出率，为临床诊断提供有力支持^[29-30]。同时，提高肠道准备评分、延长退镜时间也有助于清晰地显示肠道黏膜，对肠道进行全面、细致的检查，提高病变的识别率，从而为临床诊疗提供了新的思路和方法。

此外，人工智能消化内镜系统辅助无痛结肠镜检查也存在一定的局限性，如数据收集和处理过程中存在误差、算法模型可能出现不稳定等，因而不能完全取代医生的经验和专业知识，在临床应用过程中应对系统提供的结果进行综合分析和判断，确保决策的科学性和准确性。

综上所述，高龄、肥胖、有肠道息肉史、慢性腹泻或便秘人群是结肠息肉高发人群，应加强结肠息肉检查；使用人工智能消化内镜系统辅助检查、提高肠道准备评分、延长退镜时间有助于提高结肠息肉的检出率。

利益冲突声明：本文不存在任何利益冲突。

作者贡献声明：①朱丽丽、齐乐负责设计论文框架，起草论文；②朱丽丽、石嫦娥、齐乐、占俊负责实验操作，实施研究过程；③朱丽丽、齐乐负责数据收集，统计学分析、绘制图表；④朱丽丽、齐乐、唐敏负责论文修改；⑤朱丽丽、汪文生、唐敏、齐乐负责拟定写作思路，指导撰写文章并最后定稿。

参考文献

- [1] Burgess N G, Bourke M J. Endoscopic submucosal dissection versus endoscopic mucosal resection of large colon polyps: use both for the best outcomes[J]. Ann Intern Med, 2024, 177(1): 89-90.
- [2] Pattrajierapan S, Khomvilai S. Endoscopic submucosal dissection of colon polyps with submucosal fibrosis using the combination of near-focus mode and traction device[J]. VideoGIE, 2023, 8(11): 469-471.
- [3] Ahmed Z, Ramai D, Merza N, et al. Safety and efficacy of powered non-thermal endoscopic resection device for removal of colonic polyps: a systematic review and meta-analysis[J]. Gastroenterology Res, 2023, 16(5): 254-261.
- [4] Yamamoto S, Kozuki M, Matsushima K, et al. Endoscopic mucosal resection with a dedicated bipolar soft snare for large flat colonic polyps[J]. Endoscopy, 2023, 55(S01): E1045-E1046.
- [5] Mena-Ramírez R, Macari-Jorge A, Juárez-Hernández E, et al. Accuracy of narrow-band Imaging International Colorectal Endoscopic Classification for predicting the histology of colon polyps by experienced endoscopists and trainees[J]. Turk J Gastroenterol, 2023, 34(8): 866-872.
- [6] Abdallah M, Ahmed K, Abbas D, et al. Cold snare endoscopic mucosal resection for colon polyps: a systematic review and meta-analysis[J]. Endoscopy, 2023, 55(12): 1083-1094.
- [7] Nehme F, Coronel E, Taherian M, et al. Endoscopic full-thickness resection of a right colonic polypoid arteriovenous malformation[J]. VideoGIE, 2023, 8(5): 208-210.
- [8] Radadiya D. Deep cuts: colonic polyp resection using standard endoscopic mucosal resection vs. precutting

- endoscopic mucosal resection using a novel disk tip snare[J]. *Dig Dis Sci*, 2023, 68(5): 1663–1664.
- [9] Okimoto K, Matsumura T, Akizue N, et al. Endoscopic band ligation for the removal of colonic polyp invading the diverticulum[J]. *Endoscopy*, 2022, 54(12): E713–E714.
- [10] Jinushi R, Tashima T, Ishii N, et al. Endoscopic hemostasis using gel immersion endoscopy for duodenal ulcer and a sigmoid colon polyp: a novel gel injection method[J]. *JGH Open*, 2022, 6(11): 809–811.
- [11] Onyishi N T, Lebbie A, Sesay A A, et al. Mature solid teratoma of the retroperitoneum presenting as sigmoid colon polyp with lower gastrointestinal bleeding: a case report[J]. *Ethiop J Health Sci*, 2022, 32(5): 1043–1046.
- [12] Koffas A, Papaefthymiou A, Laskaratos F M, et al. Colon capsule endoscopy in the diagnosis of colon polyps: who needs a colonoscopy?[J]. *Diagnostics*, 2022, 12(9): 2093.
- [13] Nemoto D, Guo Z, Peng B, et al. Computer-aided diagnosis of serrated colorectal lesions using non-magnified white-light endoscopic images[J]. *Int J Colorectal Dis*, 2022, 37(8): 1875–1884.
- [14] Takada K, Hotta K, Imai K. Visualization of tumor margins with red dichromatic imaging after post-injection bleeding during tip-in endoscopic mucosal resection for a colon polyp[J]. *Dig Endosc*, 2022, 34(5): e109–e110.
- [15] Shimoda R, Akutagawa T, Tomonaga M, et al. Estimating colorectal polyp size with a virtual scale endoscope and visual estimation during colonoscopy: Prospective, preliminary comparison of accuracy[J]. *Dig Endosc*, 2022, 34(7): 1471–1477.
- [16] 柳欣欣, 刘江, 江志伟, 等. 微创及加速康复外科在结直肠手术中的应用 [J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2020, 1(1): 18–25.
- [17] Hayat M, Azeem N, Bilal M. Colon polypectomy with endoscopic submucosal dissection and endoscopic full-thickness resection[J]. *Gastrointest Endosc Clin N Am*, 2022, 32(2): 277–298.
- [18] Hori K, Ikematsu H, Yamamoto Y, et al. Detecting colon polyps in endoscopic images using artificial intelligence constructed with automated collection of annotated images from an endoscopy reporting system[J]. *Dig Endosc*, 2021, 34(5): 1021–1029.
- [19] Choi H H, Kim C W, Kim H K, et al. A novel technique using endoscopic band ligation for removal of long-stalked (>10 mm) pedunculated colon polyps: A prospective pilot study[J]. *Saudi J Gastroenterol*, 2021, 27(5): 296–301.
- [20] Ando T, Nakajima T, Fukuda R, et al. Intensive surveillance endoscopy for multiple gastrointestinal tumors in a patient with constitutional mismatch repair deficiency: case report[J]. *BMC Gastroenterol*, 2021, 21(1): 326.
- [21] 史新龙, 朱小龙, 王赫, 等. 机器人与腹腔镜在右半结肠癌切除术中的疗效对比 [J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2020, 1(5): 307–316.
- [22] Golda T, Lazzara C, Sorribas M, et al. Combined endoscopic-laparoscopic surgery (CELS) can avoid segmental colectomy in endoscopically unremovable colonic polyps: a cohort study over 10 years[J]. *Surg Endosc*, 2022, 36(1): 196–205.
- [23] Romutis S, Matta B, Ibinson J, et al. Safety and efficacy of band ligation and auto-amputation as adjunct to EMR of colonic large laterally spreading tumors, and polyps not amenable to routine polypectomy[J]. *Ther Adv Gastrointest Endosc*, 2021. DOI: 10.1177/26317745211001750.
- [24] Kishida Y, Hotta K, Imai K, et al. Effectiveness of suction valve button removal in retrieving resected colon polyps for better histological assessment: a propensity score matching analysis[J]. *Dig Endosc*, 2020, 33(3): 433–440.
- [25] Tagawa T, Yamada M, Minagawa T, et al. Endoscopic characteristics influencing postpolypectomy bleeding in 1147 consecutive pedunculated colonic polyps: a multicenter retrospective study[J]. *Gastrointest Endosc*, 2021, 94(4): 803–811.e6.
- [26] Marres C C M, Smit M P C M, van der Bilt J D W, et al. Laparoscopic wedge excision as an alternative for laparoscopic oncological colon resection in benign endoscopically unresectable colon polyps[J]. *Colorectal Dis*, 2021, 23(9): 2361–2367.
- [27] van Hattem W A, Shahidi N, Vosko S, et al. Piecemeal cold snare polypectomy versus conventional endoscopic mucosal resection for large sessile serrated lesions: a retrospective comparison across two successive periods[J]. *Gut*, 2020, 70(9): 1691–1697.
- [28] Rodríguez de Santiago E, Hernández-Tejero M, Rivero-Sánchez L, et al. Management and outcomes of bleeding within 30 days of colonic polypectomy in a large, real-life multicenter cohort study[J]. *Clin Gastroenterol Hepatol*, 2021, 19(4): 732–742.e6.
- [29] Worland T, Cronin O, Harrison B, et al. Clinical and financial impacts of introducing an endoscopic mucosal resection service for treatment of patients with large colonic polyps into a regional tertiary hospital[J]. *Endosc Int Open*, 2019, 7(11): E1386–E1392.
- [30] Yoshida N, Inoue K, Dohi O, et al. Analysis of texture and color enhancement imaging for improving the visibility of non-polypoid colorectal lesions[J]. *Dig Dis Sci*, 2022, 67(12): 5657–5665.

编辑: 张笑嫣