

DOI: 10.12235/E20240439

文章编号: 1007-1989 (2025) 04-0032-07

论 著

实时计算机内镜辅助系统对结直肠病变检出率的影响*

颜佩慈¹, 杨映雪¹, 胡永伟², 韩玮², 沈波¹, 戴娜¹, 施佳怡¹, 王庆华¹

(江苏大学附属昆山医院 1.消化内科; 2.普外科, 江苏 昆山 215300)

摘要: **目的** 评估实时计算机内镜辅助系统(内镜精灵, EndoAngel)在结肠镜检查中对结直肠病变检出的影响。**方法** 采用单中心自身对照研究, 选取于该院消化内科与内镜中心接受EndoAngel辅助结肠镜检查 and 常规结肠镜检查的患者2 000例, 按照检查方法不同, 将患者分为人工智能(AI)组和传统肠镜组, 各1 000例。以病理诊断为金标准, 比较两组患者息肉检出率和腺瘤检出率, 进一步按照操作医师年资进行亚组分析。**结果** AI组息肉检出率为39.3%, 明显高于传统肠镜组的29.0%, 差异有统计学意义($\chi^2 = 23.59$, $P = 0.000$)。其中, AI组增生性息肉和腺瘤性息肉检出率分别为19.1%和25.2%, 明显高于传统肠镜组的12.4%和20.8%, 差异有统计学意义($\chi^2 = 16.92$, $P = 0.000$; $\chi^2 = 5.46$, $P = 0.019$)。进一步将两组按医师年资进行亚组分析, AI低年资组息肉检出率为36.6%, 高于传统肠镜低年资组的息肉检出率20.4%, 差异有统计学意义($\chi^2 = 32.20$, $P = 0.000$)。其中, AI低年资组增生性息肉检出率为17.8%, 腺瘤性息肉检出率为23.6%, 明显高于传统肠镜低年资组的12.8%和13.6%, 差异均有统计学意义($\chi^2 = 4.82$, $P = 0.028$; $\chi^2 = 16.51$, $P = 0.000$)。高年资医师两组间腺瘤性息肉检出率差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** EndoAngel可以提高结肠镜检查的息肉检出率, 尤其针对低年资医师效果更为显著。

关键词: 人工智能(AI); 结肠镜; 结直肠息肉; 息肉检出率; 实时计算机内镜辅助系统(内镜精灵, EndoAngel)

中图分类号: R574.62; R574.63

Impact of real-time computer endoscopy-assisted system on the detection rate of colorectal lesions*

Yan Peici¹, Yang Yingxue¹, Hu Yongwei², Han Wei², Shen Bo¹, Dai Na¹, Shi Jiayi¹, Wang Qinghua¹

(1.Department of Gastroenterology; 2.Department of General Surgery, Kunshan Hospital Affiliated to Jiangsu University, Kunshan, Jiangsu 215300, China)

Abstract: **Objective** To evaluate the advantages of a real-time computer endoscopy-assisted system (EndoAngel) for colorectal lesions detection in colonoscopy. **Methods** 2 000 patients who underwent EndoAngel assisted colonoscopy and conventional colonoscopy were selected for the study in a single-center, self-controlled study. According to different examination methods, the patients were divided into artificial intelligence (AI) group and traditional colonoscopy group, each with 1 000 cases. The results were statistically analyzed and compared with the polyp detection rate and adenoma detection rate of the two groups using pathological diagnosis as the gold standard. Further subgroup analysis will be conducted based on the seniority of the operating physicians. **Results**

收稿日期: 2024-07-29

* 基金项目: 2023年苏州市科学技术局科技发展计划 (No: SKY2023029)

[通信作者] 王庆华, E-mail: ksph_wqh@sina.com; Tel: 13732660802

AI group's polyp detection rate was higher (39.3%) than conventional colonoscopy group polyp detection rate (29.0%), with statistically significant difference ($\chi^2 = 23.59$, $P = 0.000$). Of these, the detection rates of hyperplastic polyps and adenomatous polyps were 19.1% and 25.2%, which were significantly higher than those of 12.4% and 20.8% in the conventional colonoscopy group, and the differences were statistically significant ($\chi^2 = 16.92$, $P = 0.000$; $\chi^2 = 5.46$, $P = 0.019$). Further subgroup analysis of the two groups by physician seniority, the polyp detection rate of AI low seniority group (36.6%) was higher than that of conventional colonoscopy low seniority group (20.40%), with a statistically significant difference ($\chi^2 = 32.20$, $P = 0.000$). Among them, the detection rates of hyperplastic polyp (17.8%) and adenomatous polyp (23.6%) in AI low seniority group were higher than those in the conventional colonoscopy low seniority group (12.8% vs 13.6%), and the differences were significant ($\chi^2 = 4.82$, $P = 0.028$; $\chi^2 = 16.51$, $P = 0.000$). There were no significant differences in adenomatous polyp detection rates between the two groups of senior physicians. **Conclusion** EndoAngel assisted system can improve the polyp detection rate of colonoscopy, especially for the effect of low seniority physicians is more significant.

Keywords: artificial intelligence (AI); colonoscopy; colorectal polyps; polyp detection rate; the real-time computer endoscopy-assisted system (EndoAngel)

根据2020年全球癌症统计数据^[1]显示, 结直肠癌已经成为全球癌症发病率第三位, 同时也是癌症导致死亡的第二大主要原因。由于结直肠癌早期阶段缺乏典型的临床表现, 常导致早期结直肠癌诊断困难, 多数结直肠癌诊断时已发展至晚期。因此, 成功率和生存率均较低。有研究^[2]表明, 约90%的结直肠癌是通过传统的腺瘤-癌发展而来, 这一过程大概要10~15年, 这一时间窗也为结直肠癌的预防和早诊早治提供了机会。作为结直肠息肉筛查和切除的主要手段, 结肠镜检查在降低结直肠癌的发病率和死亡率方面发挥着重要作用, 也是未来预防癌症的主要措施^[3-6]。目前, 常规结肠镜检查面临检查需求量大、资源配置差异大、检查质量参差不齐和培训成本高昂等问题, 存在漏诊和误诊的风险, 检查总体质量较差。近年来, 人工智能 (artificial intelligence, AI) 越来越多地应用于医疗保健领域, 尤其在医学影像辅助诊断、病理辅助诊断、临床决策辅助、基层辅助诊疗和教学辅助等方面得到了广泛应用, 提高了临床医生的工作效率^[7]。AI系统应用于结肠镜检查领域, 提高了结直肠息肉检出率^[8-11]。本研究使用的实时计算机内镜辅助系统 (内镜精灵, EndoAngel), 是利用深度神经网络和感知哈希算法开发的, 用于筛查结直肠息肉的AI系统, 该系统可对肠道准备质量进行实时评估, 同时, 对必查点位进行精准识别, 实时反馈操作中的点位顺序、操作平稳度和进退镜时间^[12-13]。本研究回顾性分析本院行EndoAngel辅助结肠镜检查和常规无痛结肠镜检查患者的临床资料, 旨

在探讨AI辅助系统对息肉检出率的影响, 以为临床提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析2023年6月—2024年5月于本院消化内科与内镜中心行EndoAngel辅助结肠镜检查 and 常规无痛结肠镜检查的2 000例患者的临床资料, 分为AI组 (1 000例) 和传统肠镜组 (1 000例)。每组高年资医师 (操作年限>5年或肠镜检查数量>3 000例) 和低年资医师 (操作年限<2年或肠镜检查数量<1 000例) 各5名, 并按照操作医师年资高低进行亚组分析, 分为传统肠镜低年资组、传统肠镜高年资组、AI低年资组和AI高年资组。其中, 男1 038例 (51.9%), 女962例 (48.1%), 年龄20~70岁, 平均 (46.15 ± 12.31) 岁。两组患者一般资料比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 具有可比性。见表1。

纳入标准: 年龄 ≥ 18 岁且 ≤ 70 岁; 男女不限; 符合无痛肠镜检查适应证; 有肠镜诊断和筛查需求; 既往无严重的基础疾病; 同意本研究并签署知情同意书者。排除标准: 年龄<18岁或>70岁; 炎症性肠病者; 确诊为肠癌者; 肠切除术后、肠息肉术后, 或者因肠道严重病变无法对结肠各个部位进行识别者; 下消化道出血者; 伴有其他系统肿瘤或血液病者; 肠道准备极差者; 有精神和神经系统疾病, 无法自主做出选择者。

表 1 两组患者一般资料比较

Table 1 Comparison of general data between the two groups

组别	性别 例(%)		年龄/岁	波士顿肠道准备评分/分	肠道准备不充分例(%)
	男	女			
AI组($n = 1\ 000$)	508(50.8)	492(49.2)	46.58±11.98	7.18±1.04	68(6.8)
传统肠镜组($n = 1\ 000$)	530(53.0)	470(47.0)	45.93±12.59	7.33±0.94	75(7.5)
t/χ^2 值	0.97		1.18 [†]	-1.65 [†]	0.37
P 值	0.393		0.214	0.111	0.544

注: [†]为 t 值。

1.2 仪器和设备

内镜(生产厂家: Olympus, 型号: CV-290), 均在白光、非放大模式下拍摄; AI 消化道辅助监测系统 ENDOANGEL(生产厂家: 武汉楚精灵医疗科技有限公司, 型号: EA PC-plus)。

1.3 方法

1.3.1 检查前准备 检查当天禁食, 使用复方聚乙二醇电解质散 3 袋做肠道准备, 所有患者检查前一日 16:00 至 18:00 服完 1 袋药物配制的 1 L 溶液; 上午检查者在检查当日 4:00 至 6:00 服完 2 袋药物配制的 2 L 溶液; 下午检查者在检查当日 6:00 至 8:00 服完 2 袋药物配制的 2 L 溶液。

1.3.2 麻醉方法 开始检查时, 取常规左侧卧位, 由麻醉师注入丙泊酚 30 mL, 待患者处于睡眠状态时, 按照常规肠镜检查步骤, 肠镜从肛门逐步进镜至回盲部, 然后从回盲部退至肛门。进镜及退镜过程中, 仔细观察患者肠道是否有异常。

1.3.3 检查方法 AI 组使用 EndoAngel 辅助结肠

镜检查(图 1), 传统肠镜组使用常规结肠镜检查。检查时在发现的病灶处取病理组织活检, 采用波士顿肠道准备评分量表, 对肠道准备质量进行评估。

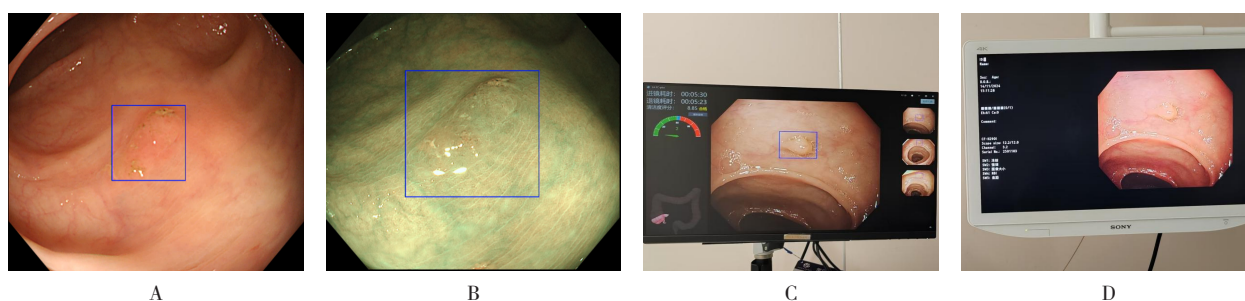
1.4 观察指标

1.4.1 检查相关情况 记录是否到达回肠末端、退镜时间和息肉数量。比较两组患者息肉检出率和腺瘤检出率。

1.4.2 组织病理学情况 对结肠镜检查中发现的可疑病变进行钳夹活检, 送至我院病理科, 由高年资病理医师进行病理诊断。记录患者病理组织活检结果, 包括: 增生性息肉、腺瘤性息肉和结直肠癌等不同的病理类型。

1.5 统计学方法

使用 SPSS 27.0 软件分析数据。计数资料以例或百分率(%)表示, 组间比较采用 χ^2 检验; 计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示, 组间比较采用两独立样本 t 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。



A: 白光模式; B: 窄带成像技术; C: EndoAngel 显示屏; D: 普通内镜显示屏。

图 1 EndoAngel 辅助识别结肠息肉病变(蓝色方框)

Fig.1 EndoAngel assisted identification of colonic polyp lesions (blue box)

2 结果

2.1 两组患者检查相关情况比较

2.1.1 两组患者比较 AI组息肉检出率为39.3%，明显高于传统肠镜组的29.0%，差异有统计学意义($\chi^2 = 23.59, P = 0.000$)。AI组息肉检出数量明显多于传统肠镜组，差异有统计学意义($\chi^2 = 2.36, P = 0.032$)。两组间未到达回肠末端的患者比例和退镜时间比较，差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表2。

2.1.2 亚分组比较 AI低年资组与AI高年资组息肉检出率分别为36.6%和42.0%，差异无统计学意义($P > 0.05$)。传统肠镜低年资组息肉检出率为20.4%，明显低于传统肠镜高年资组的37.6%，差异均有统

计学意义($\chi^2 = 35.92, P = 0.000$)。AI低年资组息肉检出率明显高于传统肠镜低年资组，差异有统计学意义($\chi^2 = 32.20, P = 0.000$)。AI低年资组息肉检出数量与传统肠镜低年资组息肉检出数比较，差异有统计学意义($P < 0.01$)。传统肠镜低年资组息肉检出数与高年资组间比较，差异有统计学意义($P < 0.05$)，而AI低年资组息肉检出数与AI高年资组比较，差异无统计学意义($P > 0.05$)。未到达回肠末端患者比例，AI低年资组与AI高年资组比较，差异有统计学意义($\chi^2 = 7.76, P = 0.005$)，其余组间未到达回肠末端患者比例比较，差异均无统计学意义($P > 0.05$)。对退镜时间进一步按高低年资分组分析，差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表3。

表 2 两组患者检查相关情况比较
Table 2 Comparison of relevant conditions between the two groups

组别	未到达回肠末端 例(%)	退镜时间/s	息肉数量/个	息肉检出率 例(%)
AI组($n = 1\ 000$)	138(13.8)	604.50±163.15	915	393(39.3)
传统肠镜组($n = 1\ 000$)	139(13.9)	534.71±200.98	743	290(29.0)
t/χ^2 值	0.00	0.85 [†]	2.36	23.59
P 值	0.948	0.405	0.032	0.000

注：†为 t 值。

表 3 两组患者检查相关情况亚分组比较
Table 3 Subgroup comparison of relevant conditions between the two groups

组别	未到达回肠末端 例(%)	退镜时间/s	息肉数量/个	息肉检出率 例(%)
AI低年资组($n = 500$)	81(16.2)	594.80±169.11	438	183(36.6)
AI高年资组($n = 500$)	57(11.4)	614.23±176.23	477	210(42.0)
t/χ^2 值	7.76	-0.18 [†]	-1.00	3.06
P 值	0.005	0.863	0.348	0.080
传统肠镜低年资组($n = 500$)	76(15.2)	552.42±254.02	291	102(20.4)
传统肠镜高年资组($n = 500$)	63(12.6)	517.23±159.94	452	188(37.6)
t/χ^2 值	1.41	-0.26 [†]	5.07	35.92
P 值	0.235	0.799	0.001	0.000
t_1/χ^2_1 值	0.19	0.58 [‡]	5.62	32.20
P_1 值	0.664	0.577	0.000	0.000
t_2/χ^2_2 值	0.34	0.57 [†]	0.58	2.02
P_2 值	0.559	0.584	0.578	0.155

注：†为 t 值； $t_1/\chi^2_1/P_1$ 值为AI低年资组与传统肠镜低年资组比较的统计值； $t_2/\chi^2_2/P_2$ 值为AI高年资组与传统肠镜高年资组比较的统计值。

2.2 两组患者组织病理学情况比较

2.2.1 两组患者比较 AI组增生性息肉检出率和腺瘤性息肉检出率为19.1%和25.2%，明显高于传统肠镜组的12.4%和20.8%，差异有统计学意义($\chi^2 = 16.92, P = 0.000$; $\chi^2 = 5.46, P = 0.019$)。两组患者结肠癌检出率比较，差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表4。

2.2.2 亚分组比较 亚分组结果显示：传统肠镜低年资组腺瘤性息肉检出率为13.6%，明显低于传统肠镜高年资组的28.0%，差异有统计学意义($\chi^2 = 31.47, P = 0.000$)。传统肠镜低年资组与传统肠镜高年资组的增生性息肉和结直肠癌检出率比较，差

异均无统计学意义($P > 0.05$)。AI低年资组增生性息肉检出率为17.8%，腺瘤性息肉检出率为23.6%，明显高于传统肠镜低年资组的12.8%和13.6%，差异均有统计学意义($\chi^2 = 4.82, P = 0.028$; $\chi^2 = 16.51, P = 0.000$)。AI低年资组结肠癌检出率为0.8%，高于传统肠镜低年资组的0.2%，但差异无统计学意义($P > 0.05$)。AI高年资组增生性息肉检出率为20.4%，明显高于传统肠镜高年资组的12.0%，差异有统计学意义($\chi^2 = 12.99, P = 0.000$)。AI高年资组与传统肠镜高年资组腺瘤性息肉和结肠癌检出率比较，差异均无统计学意义($P > 0.05$)。AI低年资组与AI高年资组的增生性息肉、腺瘤性息肉和结直肠癌检出率比较，差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表5。

表 4 两组患者组织病理学情况比较 例(%)
Table 4 Comparison of histopathology between the two groups n (%)

组别	增生性息肉	腺瘤性息肉	结直肠癌
AI组($n = 1\ 000$)	191(19.1)	252(25.2)	10(1.0)
传统肠镜组($n = 1\ 000$)	124(12.4)	208(20.8)	6(0.6)
χ^2 值	16.92	5.46	1.01
P 值	0.000	0.019	0.315

表 5 两组患者组织病理学情况亚分组比较 例(%)
Table 5 Subgroup comparison of histopathology between the two groups n (%)

组别	增生性息肉	腺瘤性息肉	结直肠癌
AI低年资组($n = 500$)	89(17.8)	118(23.6)	4(0.8)
AI高年资组($n = 500$)	102(20.4)	134(26.8)	6(1.2)
χ^2 值	1.09	1.49	0.40
P 值	0.296	0.223	0.525
传统肠镜低年资组($n = 500$)	64(12.8)	68(13.6)	1(0.2)
传统肠镜高年资组($n = 500$)	60(12.0)	140(28.0)	5(1.0)
χ^2 值	0.15	31.47	2.68
P 值	0.702	0.000	0.101
χ^2_1 值	4.82	16.51	1.81
P_1 值	0.028	0.000	0.178
χ^2_2 值	12.99	0.18	0.09
P_2 值	0.000	0.670	0.761

注： χ^2_1/P_1 值为AI低年资组与传统肠镜低年资组比较的统计值； χ^2_2/P_2 值为AI高年资组与传统肠镜高年资组比较的统计值。

3 讨论

3.1 结直肠癌的临床发展现状

结直肠癌目前是我国发病率第二、死亡率第四的恶性肿瘤^[14]。对于晚期结直肠癌患者而言,即使经过积极治疗,5年生存率仍较低;相比之下,早期结直肠癌患者的5年生存率可达90.0%以上,部分病例经过治疗,甚至可以完全治愈^[15]。目前,与欧美、日本和韩国等发达国家相比,我国结直肠癌的5年生存率相对较低,这可能与结直肠癌早期诊断率不高相关。结肠镜检查早期发现并切除息肉等可疑病变,可明显降低结直肠癌的发病率。然而,由于息肉本身性质(形态、位置和大小等)、结肠镜设备差异、退镜时间和肠道清洁度等因素的影响,结肠镜下息肉漏诊在所难免。

3.2 AI辅助结肠镜检查的优势

近年来,AI在辅助结直肠癌早期筛查、肠镜检查质量评估和肠癌术后诊疗方案制定等方面提供了全新且高效的思路^[16-17]。例如,GONG等^[12]的研究提示,使用人工智能辅助系统可明显提高腺瘤检出率。SU等^[18]开发了一种专门用于结肠镜检查的AI系统,并通过前瞻性临床研究验证了该系统在提高腺瘤检出率(28.9%和16.5%)和息肉检出率(38.3%和25.4%)等方面具有明显优势。王丽梅等^[11]研究显示,基于AI的息肉辅助诊断系统,提高了息肉整体检出率,特别是小息肉的检出率明显提高。

3.3 AI辅助结肠镜检查对结直肠病变检出率的影响

本研究采用单中心回顾性分析,深入探讨了EndoAngel辅助结肠镜检查对结直肠病变检出率的影响,并对比分析了该系统辅助不同年资医师行结肠镜检查的应用价值。结果表明,使用EndoAngel辅助结肠镜检查,相较于传统结肠镜检查,其息肉检出率明显增高,增生性息肉检出率和息肉检出个数也明显高于传统肠镜组,这与以往研究的结果^[12, 19]相符合,且这种优势在低年资组医师中更显著。针对经验相对不足的低年资医师,使用AI对结肠镜整体质量的提高更有帮助,还能减少结肠镜检查时息肉的漏诊率,可弥补因操作经验不足对结肠镜检查质量的影响。然而,高年资组是否使用AI辅助,腺瘤检出率差异并不明显,可能与高年资医师本身操作经验丰富,结肠镜检查质量较高有关。亚分组中,结肠癌的检出率差异均无统计学意义,考虑与普通人群筛查中结肠癌患

病风险本身较低有关。有研究^[20-21]表明,便秘、肥胖、缺乏运动、糖尿病、胆囊结石和阑尾炎术后等因素是增加结直肠癌发生风险的影响因素。因此,后期可以考虑选取这些高危结肠癌患者作为研究对象,进一步探究AI在结肠癌诊断中的应用价值。

3.4 本研究的局限性

首先,本研究作为单中心回顾性研究,可能存在潜在的选择偏倚,为了更全面地评估该系统的实际应用效果,后期可进一步扩大样本量,或者进行前瞻性和多中心的临床研究来验证;其次,已有研究^[22]表明,有效的退镜时间和更好的肠道准备都会对息肉的检出率造成影响,未来可考虑开展相关的研究,探讨这些因素在AI辅助结肠镜检查中的应用价值。最后,该系统是否可匹配其他型号的内镜设备,有待进一步验证。

综上所述,EndoAngel可明显提高结肠镜检查的息肉检出率,尤其是低年资医师,应用该系统具有更大优势。因此,进一步将EndoAngel推广到临床应用中,有望降低结直肠癌的发病率和死亡率,为结直肠癌的早诊早治提供了有力支持。

参 考 文 献:

- [1] SUNG H, FERLAY J, SIEGEL R L, et al. Global cancer statistics 2020: globocan estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. CA Cancer J Clin, 2021, 71(3): 209-249.
- [2] DEKKER E, TANIS P J, VLEUGELS J L A, et al. Colorectal cancer[J]. Lancet (London, England), 2019, 394(10207): 1467-1480.
- [3] STRUM W B. Colorectal Adenomas[J]. N Engl J Med, 2016, 374(11): 1065-1075.
- [4] SHAUKAT A, KALTENBACH T, DOMINITZ J A, et al. Endoscopic recognition and management strategies for malignant colorectal polyps: recommendations of the US Multi-Society Task Force on colorectal cancer[J]. Am J Gastroenterol, 2020, 115(11): 1751-1767.
- [5] BRETTHAUER M, LØBERG M, WIESZCZY P, et al. Effect of colonoscopy screening on risks of colorectal cancer and related death[J]. N Engl J Med, 2022, 387(17): 1547-1556.
- [6] HACKELSBERGER A, FRÜHMORGEN P, WEILER H, et al. Endoscopic polypectomy and management of colorectal adenomas with invasive carcinoma[J]. Endoscopy, 1995, 27(2): 153-158.
- [7] 姚常房. 医学人工智能向“新”而行[N]. 健康报, 2024-05-21(1).
- [7] YAO C F. Medical artificial intelligence moving towards "new"[N]. Health News, 2024-05-21(1). Chinese

- [8] 李少东, 洪森, 李世权, 等. 人工智能利用图像深度学习诊疗消化道肿瘤的现状与展望[J]. 中国普外基础与临床杂志, 2021, 28(11): 1524-1529.
- [8] LI S D, HONG S, LI S Q, et al. Current situation and prospect of artificial intelligence in the diagnosis and treatment of gastrointestinal tumors using image deep learning[J]. Chinese Journal of Bases and Clinical in General Surgery, 2021, 28(11): 1524-1529. Chinese
- [9] MISAWA M, KUDO S E, MORI Y, et al. Development of a computer-aided detection system for colonoscopy and a publicly accessible large colonoscopy video database (with video) [J]. Gastrointest Endosc, 2021, 93(4): 960-967.
- [10] 王雪梅, 吴练练, 于红刚. 内镜精灵结肠镜检查对结肠息肉检出率的影响[J]. 中华消化内镜杂志, 2020, 37(11): 816-820.
- [10] WANG X M, WU L L, YU H G. Effect of endoscopic elves on detection rate of colonic polyps[J]. Chinese Journal of Digestive Endoscopy, 2020, 37(11): 816-820. Chinese
- [11] 王丽梅, 冯璞, 陈卫昌, 等. 基于人工智能的结直肠息肉辅助诊断系统可提高息肉检出率: 一项前瞻性随机对照研究[J]. 胃肠病学, 2022, 27(3): 163-167.
- [11] WANG L M, FENG H, CHEN W C, et al. Artificial intelligence-based colorectal polyp diagnostic system can increase the detection rate of polyps: a prospective randomized controlled study[J]. Chinese Journal of Gastroenterology, 2022, 27(3): 163-167. Chinese
- [12] GONG D X, WU L L, ZHANG J, et al. Detection of colorectal adenomas with a real-time computer-aided system (ENDOANGEL): a randomised controlled study[J]. Lancet Gastroenterol Hepatol, 2020, 5(4): 352-361.
- [13] 李忠霞. 实时计算机内镜辅助系统(ENDOANGEL)诊断胃黏膜病变: 一项随机、单中心研究[D]. 武汉: 江汉大学, 2022.
- [13] LI Z X. Diagnosis of gastric mucosal lesions with a real-time computer endoscopy-assisted system (ENDOANGEL): a randomized controlled, single-center[D]. Wuhan: Jiangnan University, 2022. Chinese
- [14] 郑荣寿, 陈茹, 韩冰峰, 等. 2022年中国恶性肿瘤流行情况分析[J]. 中华肿瘤杂志, 2024, 46(3): 221-231.
- [14] ZHENG R S, CHEN R, HAN B F, et al. Cancer incidence and mortality in China, 2022[J]. Chinese Journal of Oncology, 2024, 46(3): 221-231. Chinese
- [15] 中华医学会肿瘤学分会早诊早治学组. 中国结直肠癌早诊早治专家共识(2023 版)[J]. 中华医学杂志, 2023, 103(48): 3896-3908.
- [15] Expert Group on Early Diagnosis and Treatment of Cancer, Chinese Society of Oncology, Chinese Medical Association. Expert consensus on the early diagnosis and treatment of colorectal cancer in China (2023 edition) [J]. National Medical Journal of China, 2023, 103(48): 3896-3908. Chinese
- [16] WANG Y T, HE X Y, NIE H, et al. Application of artificial intelligence to the diagnosis and therapy of colorectal cancer[J]. Am J Cancer Res, 2020, 10(11): 3575-3598.
- [17] 魏伟, 何坤山, 胡振远, 等. 人工智能在结直肠癌诊疗中的研究进展及前景展望[J]. 中华胃肠外科杂志, 2024, 27(1): 15-23.
- [17] WEI W, HE K S, HU Z Y, et al. Research progress and prospects of artificial intelligence in the diagnosis and treatment of colorectal cancer[J]. Chinese Journal of Gastrointestinal Surgery, 2024, 27(1): 15-23. Chinese
- [18] SU J R, LI Z, SHAO X J, et al. Impact of a real-time automatic quality control system on colorectal polyp and adenoma detection: a prospective randomized controlled study (with videos)[J]. Gastrointest Endosc, 2020, 91(2): 415-424.
- [19] WANG J, LI Y, CHEN B, et al. A real-time deep learning-based system for colorectal polyp size estimation by white-light endoscopy: development and multicenter prospective validation[J]. Endoscopy, 2024, 56(04): 260-270.
- [20] VIENNET M, TAPIA S, COTTENET J, et al. Increased risk of colon cancer after acute appendicitis: a nationwide, population-based study[J]. EclinicalMedicine, 2023, 63: 102196.
- [21] CHANG W C, HSIEH T C, HSU W L, et al. Diabetes and further risk of cancer: a nationwide population-based study[J]. BMC Med, 2024, 22(1): 214.
- [22] 朱晓芸, 吴练练, 李素琴, 等. 人工智能技术在结肠镜退镜速度实时监控中的应用[J]. 中华消化内镜杂志, 2020, 37(2): 125-130.
- [22] ZHU X Y, WU L L, LI S Q, et al. Application of artificial intelligence in real-time monitoring of withdrawal speed of colonoscopy[J]. Chinese Journal of Digestive Endoscopy, 2020, 37(2): 125-130. Chinese

(吴静 编辑)

本文引用格式:

颜佩慈, 杨映雪, 胡永伟, 等. 实时计算机内镜辅助系统对结直肠癌变检出率的影响[J]. 中国内镜杂志, 2025, 31(4): 32-38.

YAN P C, YANG Y X, HU Y W, et al. Impact of real-time computer endoscopy-assisted system on the detection rate of colorectal lesions[J]. China Journal of Endoscopy, 2025, 31(4): 32-38. Chinese