

DOI: 10.12235/E20220393

文章编号: 1007-1989 (2023) 09-0063-07

论著

人工智能技术对社区大肠癌筛查高危人群 息肉检出率的影响*

姚佳琪¹, 杨成², 章乐尧¹

[1. 无锡市第九人民医院 (苏州大学附属无锡九院) 消化内科, 江苏 无锡 214062;
2. 无锡市第一人民医院 消化内科, 江苏 无锡 214023]

摘要: 目的 探讨人工智能技术对社区大肠癌 (CRC) 筛查高危人群息肉检出率 (PDR) 的影响。
方法 选取2020年12月—2021年3月社区CRC筛查结果阳性并接受结肠镜检查的患者202例。分析受检者的临床资料、肠道准备情况和内镜精灵辅助诊断等指标, 比较PDR。**结果** PDR为37.62%。单因素分析结果提示, 检出组年龄大于未检出组 [(61.26±6.45)和(58.37±7.01)岁, $P=0.004$], 体重重于未检出组 [(65.28±9.51)和(60.81±9.20) kg, $P=0.001$], 体重指数 (BMI) 高于未检出组 [(24.80±2.69)和(23.51±2.96) kg/m², $P=0.002$], 男性占比高于未检出组 (38.16%和24.60%, $P=0.041$), 有慢性腹泻或便秘症状者占比为42.11%, 未检出组为55.56%, 差异无统计学意义 ($P=0.064$), 使用内镜精灵的占比高于未检出组 (67.11%和43.65%, $P=0.001$)。多因素回归分析结果表明, 年龄 ($OR=1.066$, 95% $CI: 1.017\sim 1.119$, $P=0.008$) 和使用内镜精灵 ($OR=3.101$, 95% $CI: 1.625\sim 5.916$, $P=0.001$) 为PDR的独立影响因素。对使用内镜精灵组进一步分析发现, 年龄、体重、BMI、退镜时间、肠道准备评分和性别对PDR有影响。多因素回归分析结果显示, 退镜时间 ($OR=1.007$, 95% $CI: 1.001\sim 1.013$, $P=0.027$) 和肠道准备评分 ($OR=1.535$, 95% $CI: 1.018\sim 2.316$, $P=0.041$) 为PDR的独立预测因素。**结论** 对于社区CRC筛查高危患者, 男性、高龄和肥胖患者息肉发生风险可能更高。提高肠道准备评分, 使用内镜精灵辅助诊断时, 延长退镜时间, 可能有助于病灶检出。

关键词: 大肠癌筛查; 结肠息肉; 人工智能

中图分类号: R735.34

Effect of artificial intelligence on polyp detection rate of community colorectal carcinoma screening in high-risk population*

Yao Jiaqi¹, Yang Cheng², Zhang Leyao¹

[1. Department of Gastroenterology, Wuxi Ninth People's Hospital (Wuxi Ninth Hospital Affiliated to Soochow University), Wuxi, Jiangsu 214062, China; 2. Department of Gastroenterology, Wuxi First People's Hospital, Wuxi, Jiangsu 214023, China]

Abstract: Objective To investigate the influencing factors of polyp detection rate (PDR) and the role of artificial intelligence in high-risk population in community colorectal carcinoma (CRC) screening. **Methods** 202 patients with CRC screening positive from December 2020 to March 2021 were selected and subjected to colonoscopy. PDR was compared according to the clinical characteristics, quality of bowel preparation, and

收稿日期: 2022-06-27

* 基金项目: 无锡市“双百”中青年医疗卫生拔尖人才培养计划 (No: BJ2020011)

[通信作者] 章乐尧, E-mail: zhangleiyao@suda.edu.cn

ENDOANGEL-assisted diagnoses. **Results** The PDR was 37.62% in this study. Univariate analysis showed that the age of the detection group was elder than that of the non-detection group [(61.26 ± 6.45) and (58.37 ± 7.01) years old, $P = 0.004$), the weight of the detection group was higher than that of the non-detection group [(65.28 ± 9.51) and (60.81 ± 9.20) kg, $P = 0.001$), the body mass index (BMI) of the detection group was higher than that of the non-detection group [(24.80 ± 2.69) and (23.51 ± 2.96) kg/m², $P = 0.002$], the proportion of males was higher than that of the non-detection group (38.16% and 24.60%, $P = 0.041$), the proportion of chronic diarrhea or constipation symptoms was 42.11%, while the non-detection group was 55.56%, with no statistically significant difference ($P = 0.064$), and the proportion of using of ENDOANGEL-assisted diagnosis was higher than that of the non-detection group (67.11% and 43.65%, $P = 0.001$). Multivariate analysis showed that age ($OR = 1.066$, 95%CI: 1.017 ~ 1.119, $P = 0.008$) and the use of ENDOANGEL ($OR = 3.101$, 95%CI: 1.625 ~ 5.916, $P = 0.001$) were independent influencing factors to PDR. For the further analysis of the ENDOANGEL-assisted group, it was found that age, body weight, BMI, withdrawal time, intestinal preparation score and gender had an impact on PDR. Withdrawal time ($OR = 1.007$, 95%CI: 1.001 ~ 1.013, $P = 0.027$) and intestinal preparation score ($OR = 1.535$, 95%CI: 1.018 ~ 2.316, $P = 0.041$) were independent predictors. **Conclusion** For high-risk patients who are screened for CRC, male, elderly, and obese patients have a greater risk of polyps. Improving the intestinal preparation score and extending the withdrawal time when using ENDOANGEL assistance for diagnosis may be more helpful in detecting lesions.

Keywords: CRC screening; colonic polyps; artificial intelligence

大肠癌 (colorectal carcinoma, CRC) 是消化道常见的恶性肿瘤之一, 其发病率和死亡率近年来呈逐步上升趋势^[1]。早期CRC患者5年生存率明显高于晚期患者^[2]。因此, 早期发现和诊断有助于提高患者的生存率, 改善预后。结直肠息肉按照病理学可以分为非腺瘤性息肉和腺瘤性息肉, 腺瘤性息肉被认为是CRC癌前病变之一, 提高结肠镜下息肉检出率 (polyp detection rate, PDR), 有助于早期发现和诊断CRC, 通过早期内镜下干预, 可以降低CRC发病率。然而, 结肠镜检查存在一定的漏诊率, 严重影响患者的生存和预后, 给患者带来巨大的经济负担。人工智能技术在消化道病变的辅助诊断方面, 应用广泛, 有望解决这些难题。内镜精灵 (ENDOANGEL) 以计算机视觉为基础, 在内镜检查中, 其具有自动识别结肠息肉和监控退镜时间等功能, 是一种内镜实时监控系统, 已有多项研究^[3-5]证明了该系统的有效性和安全性。本研究回顾性分析社区CRC筛查高危人群结肠镜检查数据, 以及影响PDR的相关因素, 以探讨内镜精灵的应用价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2020年12月—2021年3月, 于无锡市滨湖区雪浪、蠡园、胡埭、荣巷、河埭、马山和蠡湖街道

社区卫生服务中心行CRC筛查而筛选出的高危人群, 并至无锡市第九人民医院行结肠镜检查的患者202例, 根据是否有息肉, 分为检出组 ($n = 76$) 和未检出组 ($n = 126$)。患者年龄45~74岁。

1.2 研究方法

纳入标准: 45~74岁人群。排除标准: 炎症性肠病、痢疾、肛周脓肿和肛裂等; 由于各种原因, 肠镜检查没有到达回盲部; 临床资料不完整。无痛结肠镜检查是根据患者意愿进行, 采用丙泊酚静脉麻醉。肠镜为奥林巴斯生产 (型号: CF-H290I)。结肠镜检查均由具有15年以上经验的内镜医师完成。采用波士顿肠道清洁评分量表, 评估患者肠道准备情况。记录每位受检者息肉检出情况, 以及检出息肉大小、数量和部位, 计算PDR。进行结肠镜检查时, 依据患者意愿, 用内镜精灵对肠镜图像进行实时监控和同步, 以监测进镜和退镜时间, 提示操作者进镜及退镜速度, 并对可疑病变图像进行风险提示。本研究经苏州大学附属无锡九院伦理委员会批准 (No: LW2021029)。

1.3 筛查阳性定义

所有受检人群均进行2次粪便潜血试验 (fecal occult blood testing, FOBT), 任意1次阳性, 即为筛查阳性, 或问卷危险度评估为阳性。其中, 问卷设计参照无锡市社区居民CRC筛查危险度评估的问卷,

阳性标准为: 本人有肿瘤病史、一级亲属肠癌病史或有肠道息肉病史, 符合以上任意1项者; 6个月及以上的腹泻或便秘史, 出现黏液血便症状, 有慢性阑尾炎或阑尾切除史, 有慢性胆囊炎或胆囊切除史, 10年来经历过精神创伤或痛苦的事件, 符合以上两项及以上者。患者均知情同意, 签署知情同意书。

1.4 统计学方法

采用SPSS 22.0软件处理数据。符合正态分布的计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示, 组间比较行独立样本 t 检验, 不符合正态分布的计量资料采用中位数(四分位数) $[M(P_{25}, P_{75})]$ 表示, 比较行Mann-Whitney U 检验; 计数资料、分类变量以例(%)表示, 组间比较行 χ^2 检验。单因素分析具有统计学意义的因素, 进一步采用Logistic回归模型进行多因素分析。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 CRC患者PDR的影响因素

2.1.1 CRC筛选流程 2020年12月—2021年3月因社区CRC筛查阳性并且完成结肠镜检查者, 共214例。其中, 5例因操作或者患者本身因素肠镜未达回盲部, 7例临床资料缺失, 其余202例完成全结肠镜检查。筛选流程见图1。

2.1.2 影响CRC患者PDR的单因素分析 202例患者中, 76例检出息肉, 息肉总检出率为37.62%, 共检出133枚息肉。其中, 大息肉91枚(内镜下直径 ≥ 0.5 cm), 小息肉42枚(内镜下直径 < 0.5 cm)。检出组年龄大于未检出组 $[(61.26 \pm 6.45)$ 和 (58.37 ± 7.01) 岁, $P = 0.004$], 体重重于未检出组 $[(65.28 \pm 9.51)$ 和 (60.81 ± 9.20) kg, $P = 0.001$], 体重指数(body mass index, BMI)高于未检出组 $[(24.80 \pm 2.69)$ 和 (23.51 ± 2.96) kg/m², $P = 0.002$], 男性占比高于未检出组(38.16%和24.60%, $P = 0.041$), 使用内镜精灵的占比高于未检出组(67.11%和43.65%, $P = 0.001$); 而身高、高血压、糖尿病、肠道准备评分、是否使用无痛肠镜、是否有慢性腹泻或便秘症状、肠道息肉史、吸烟、饮酒和家族史等对PDR无明显影响。见表1。

2.1.3 影响CRC患者PDR的多因素分析 为了

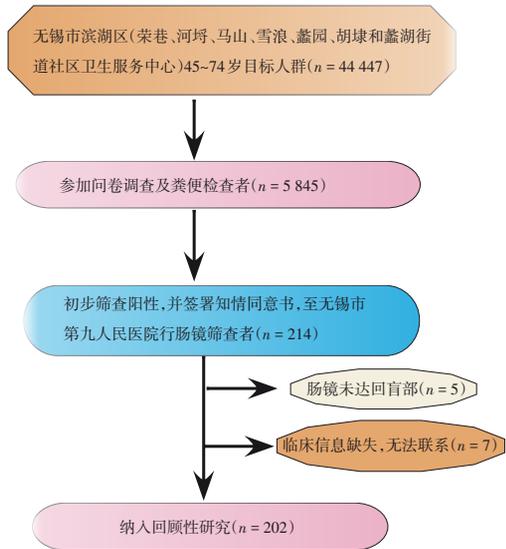


图1 社区CRC筛查流程图

Fig.1 Screening flowchart of CRC in community

排除混杂因素的影响, 进一步采用多因素Logistic回归分析, 结果提示: 年龄($\hat{OR} = 1.066$, 95% CI: 1.017~1.119, $P = 0.008$)和使用内镜精灵($\hat{OR} = 3.101$, 95% CI: 1.625~5.916, $P = 0.001$)是PDR的独立影响因素。见表2。

2.1.4 亚分组分析 将检出组进一步分为单纯结肠镜组和内镜精灵联合结肠镜组, 统计结肠息肉大小, 发现: 两组CRC筛查人群中, 大息肉检出数多于小息肉检出数, 在内镜精灵联合结肠镜检查的人群中发现, 大息肉检出率更高, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表3。

2.2 使用内镜精灵对PDR的影响

2.2.1 影响内镜精灵组PDR的单因素分析 共106例患者使用内镜精灵辅助结肠镜检查, 剔除内镜精灵无法识别的回盲部9例, 对97例进一步分析。单因素分析提示: 年龄、体重、BMI、退镜时间、肠道准备评分和性别对PDR有影响。见表4。

2.2.2 影响内镜精灵组PDR的多因素分析 为排除混杂因素影响, 对以上因素进行Logistic回归分析, 结果表明: 肠道准备评分($\hat{OR} = 1.535$, 95% CI: 1.018~2.316, $P = 0.041$)和退镜时间($\hat{OR} = 1.007$, 95% CI: 1.001~1.013, $P = 0.027$)是影响内镜精灵组PDR的独立危险因素。见表5。

表 1 影响 CRC 高危人群 PDR 的单因素分析
Table 1 Univariate analysis of PDR in high-risk colorectal cancer population

组别	年龄/岁	肠道准备评分/分	身高/cm	体重/kg	BMI/(kg/m ²)
检出组 (n = 76)	61.26±6.45	6.21±1.17	162.05±7.56	65.28±9.51	24.80±2.69
未检出组 (n = 126)	58.37±7.01	6.14±1.14	160.69±6.83	60.81±9.20	23.51±2.96
<i>t/χ²</i> 值	2.93 [†]	0.40 [†]	1.27 [†]	3.30 [†]	3.10 [†]
<i>P</i> 值	0.004	0.687	0.201	0.001	0.002

组别	性别 例(%)		高血压 例(%)		糖尿病 例(%)		使用内镜精灵 例(%)	
	男	女	是	否	是	否	是	否
检出组 (n = 76)	29(38.16)	47(61.84)	35(46.05)	41(53.95)	8(10.53)	68(89.47)	51(67.11)	25(32.89)
未检出组 (n = 126)	31(24.60)	95(75.40)	47(37.30)	79(62.70)	11(8.73)	115(91.27)	55(43.65)	71(56.35)
<i>t/χ²</i> 值	4.17		1.51		0.18		10.46	
<i>P</i> 值	0.041		0.220		0.672		0.001	

组别	家族史 例(%)		吸烟 例(%)		饮酒 例(%)		无痛肠镜 例(%)	
	是	否	是	否	是	否	是	否
检出组 (n = 76)	14(18.42)	62(81.58)	23(30.26)	53(69.74)	15(19.73)	61(80.26)	22(28.95)	54(71.05)
未检出组 (n = 126)	17(13.49)	109(86.51)	24(19.05)	102(80.95)	24(19.05)	102(80.95)	29(23.02)	97(76.98)
<i>t/χ²</i> 值	0.89		3.34		0.01		0.88	
<i>P</i> 值	0.346		0.068		0.904		0.347	

组别	腹泻或便秘 例(%)		肠道息肉史 例(%)	
	是	否	是	否
检出组 (n = 76)	32(42.11)	44(57.89)	16(21.05)	60(78.95)
未检出组 (n = 126)	70(55.56)	56(44.44)	18(14.29)	108(85.71)
<i>t/χ²</i> 值	3.43		1.55	
<i>P</i> 值	0.064		0.213	

注：†为 *t* 值。

表 2 影响 CRC 高危人群 PDR 的多因素 Logistic 回归分析
Table 2 Multivariate Logistic regression analysis of PDR in high-risk colorectal cancer population

因素	<i>B</i>	<i>SE</i>	<i>Wald χ²</i>	<i>P</i> 值	<i>OR</i>	95% <i>CI</i>
性别	0.100	0.506	0.039	0.843	1.106	0.410 ~ 2.980
年龄	0.064	0.024	6.957	0.008	1.066	1.017 ~ 1.119
体重	0.032	0.040	0.636	0.425	1.032	0.955 ~ 1.116
BMI	0.051	0.108	0.225	0.635	1.053	0.851 ~ 1.302
内镜精灵	1.132	0.330	11.790	0.001	3.101	1.625 ~ 5.916

表3 内镜精灵联合结肠镜组和单独结肠镜组息肉大小比较 枚(%)

Table 3 Comparison of polyp size between the ENDOANGEL combined colonoscopy group and colonoscopy group n (%)

组别	大息肉	小息肉
内镜精灵联合结肠镜组($n=75$)	59(78.67)	16(21.33)
单纯结肠镜组($n=58$)	32(55.17)	26(44.83)
χ^2 值	8.36	
P 值	0.004	

表4 影响使用内镜精灵组PDR的单因素分析

Table 4 Univariate analysis of the influencing factor of ENDOANGEL on PDR

组别	年龄/岁	体重/kg	BMI/(kg/m ²)	性别 例(%)	
				男	女
检出组($n=48$)	60.00±6.18	66.36±9.27	25.02±2.64	19(39.58)	29(60.42)
未检出组($n=49$)	57.39±6.13	59.35±9.48	23.60±3.40	9(18.37)	40(81.63)
$t/\chi^2/Z$ 值	2.09 ¹⁾	3.69 ¹⁾	2.31 ¹⁾	5.32 ²⁾	
P 值	0.039	0.001	0.023	0.021	

组别	结肠镜操作时间/s	进镜时间/s	退镜时间/s	肠道准备评分/分
检出组($n=48$)	531.0(424.5, 698.5)	238.5(161.2, 337.5)	290.5(217.0, 350.5)	6.5(5.0, 7.0)
未检出组($n=49$)	501.0(418.0, 745.5)	283.0(187.0, 522.5)	233.0(191.0, 264.5)	6.0(4.5, 6.0)
$t/\chi^2/Z$ 值	0.40 ³⁾	1.48 ³⁾	3.51 ³⁾	2.88 ³⁾
P 值	0.689	0.140	0.001	0.040

注: 1) 为 t 值; 2) 为 χ^2 值; 3) 为 Z 值。

表5 影响使用内镜精灵组PDR的多因素Logistic回归分析

Table 5 Multivariate Logistic regression analysis of the influencing factor of ENDOANGEL on PDR

因素	B	SE	Wald χ^2	P 值	OR	95%CI
性别	-0.097	0.795	0.015	0.903	0.908	0.191 ~ 4.311
年龄	0.056	0.43	1.698	0.193	1.507	0.972 ~ 1.150
体重	0.109	0.061	3.175	0.075	1.116	0.989 ~ 1.258
BMI	-0.149	0.156	0.912	0.340	0.861	0.634 ~ 1.170
肠道准备评分	0.429	0.210	4.185	0.041	1.535	1.018 ~ 2.316
退镜时间	0.007	0.003	4.907	0.027	1.007	1.001 ~ 1.013

3 讨论

3.1 CRC筛查现状

CRC发病率在全球恶性肿瘤中位居第三, 对人类生活质量造成严重的影响和危害。依据“腺瘤-癌”理论的发生发展模式, 开展CRC筛查, 以早期发现、诊断和治疗, 对CRC的防治具有重要意义。目前,

诊断结直肠息肉的主要手段以结肠镜检查为主, 然而, 有研究^[6-7]报道, 结肠镜检查息肉漏诊率约为6.00%~29.00%。结肠镜检查质量更多依赖于内镜医师的工作经验和工作状态, CRC筛查工作多在社区等基层医院开展, 内镜医生经验及水平层次不齐, 高强度的工作和压力可能影响结肠镜诊断的准确性。此

外, 肠道弯曲和皱褶结构较多, 凹陷、扁平息肉和锯齿状息肉早期在内镜下表现不典型, 肉眼难以识别, 在肠镜观察中, 易存在漏诊风险。因此, 提高肠镜检查质量, 成为 CRC 筛查工作中迫切需要解决的问题。近年来, 人工智能在不断发展, 基于深度学习的计算机辅助诊断系统, 在结直肠息肉诊断及鉴别领域的探索中, 也取得了不错的成果^[8-9]。内镜精灵 (ENDOANGEL) 是武汉大学研发的一款计算机辅助诊断实时监控系统, 具有盲区监测、辅助识别可疑病灶和实时监测退镜时间等功能, 是提高结肠镜检查质量, 降低结直肠息肉漏诊率的一大有力工具^[5, 10]。本研究以社区 CRC 筛查高危人群为研究对象, 分析影响 PDR 的相关因素, 并探索内镜精灵在其中的应用效果。

3.2 采用 PDR 评估结肠镜检查质量

通常认为, 腺瘤检出率是评价结肠镜检查质量的重要指标。根据经济状况和患者本人意愿, 本研究未对每一枚息肉行病理分析。有研究^[11]提示, 可采用 PDR 估算腺瘤检出率, 故本研究采用 PDR 评估结肠镜检查质量。本研究中, PDR 为 37.62% (76/202), 高于一般筛查人群的 29.10%^[12], 且大息肉检出数量高于小息肉检出数量。提示: 采用 FOBT 或问卷危险度评估阳性患者, CRC 风险可能增加, 建议: 对高危人群进行早期预防及干预。随着年龄增加, 患者 PDR 逐渐升高。因此, 笔者建议, 对 50 岁以上人群进行结肠镜筛查。本研究还发现, 被检者体重和 BMI 越高, PDR 就越高, 可能与肥胖程度增加, 脂肪细胞释放致癌物质和炎症细胞也随之增加相关^[13]。本研究未发现高血压和糖尿病等疾病和 PDR 相关, 可能是由于部分被检者不知道自己患病与否, 也可能因本研究人群样本量局限所致。此外, 笔者还发现, 检出组中男性占比高于未检出组, 这与既往报道^[14]吻合。但本研究未发现吸烟和饮酒与 PDR 相关。此外, 本研究还发现, 是否进行无痛肠镜检查、肠道准备评分、家族史、消化道预警症状 (如慢性腹泻、便秘) 等因素与 PDR 无关。有研究^[15]发现, 体位改变可以增加息肉或腺瘤的检出率, 因而无痛肠镜未提高 PDR, 可能与麻醉状态下, 被检者无法配合体位改变有关。分析使用内镜精灵辅助诊断的患者发现, 肠道准备评分作为其中的质控指标之一, 评分高可提升 PDR。肠道准备受到多方面的影响, 如: 被检者依从性、清肠剂不

当使用和清肠前饮食结构等。消化道预警症状, 如: 慢性腹泻、慢性便秘等, 对 PDR 无明显影响, 与早期结直肠息肉发病隐匿, 多无明显症状表现有关。既往有研究^[16]表明, 有 CRC 家族史者患癌风险增加, 但本研究中, 家族史与 PDR 无明显相关性, 可能与样本量较小相关。

3.3 影响 PDR 的独立危险因素

多因素 Logistic 回归分析提示, 使用内镜精灵是 PDR 的独立影响因素。本研究对使用内镜精灵辅助结肠镜检查的患者进行进一步分析, 发现: 肠道准备评分和退镜时间会影响 PDR。有研究^[17]报道, 延长退镜时间, 可提高结直肠息肉和腺瘤的检出率。退镜时间是指结肠镜到达回盲瓣开始到退至肛门的时间。本研究中, 退镜时间由内镜精灵监测并记录, 结果提示: 延长退镜时间, 可能有助于提高 PDR。而肠道准备评分是依据波士顿评分建立的肠道清洁度评价模型, 本研究结果提示: 肠道准备好的患者, 可能有更高的 PDR。此外, 内镜精灵可以实时向内镜医师反馈盲区, 并且实时提示病变部位及范围^[18-20], 从而减少漏诊率。

3.4 本研究的局限性

本研究纳入人群为 CRC 筛查高危人群, 样本量偏小, 且腺瘤检出率可以更好地评估结肠镜质量, 但本研究中发现的息肉, 并未全部行病理检查, 无法统计息肉的性质; 由于患者对经济负担和医疗风险等原因的担忧, 本研究中未针对同一患者同时使用标准结肠镜检查和内镜精灵联合标准结肠镜检查。

综上所述, 对于 CRC 筛查高危患者, 男性、高龄和肥胖的人群, 息肉发生风险更高, 使用内镜精灵辅助诊断系统对肠镜检查进行全过程的质量控制, 能辅助病灶识别, 延长退镜时间, 可能有助于提高 PDR, 改善结肠镜检查质量。

参 考 文 献 :

- [1] SIEGEL R L, MILLER K D, FUCHS H E, et al. Cancer statistics, 2021[J]. CA Cancer J Clin, 2021, 71(1): 7-33.
- [2] 韦柳霞, 张玉梅. 晚期结直肠癌的内科治疗进展[J]. 山东医药, 2019, 59(1): 86-90.
- [2] WEI L X, ZHANG Y M. Advances in medical treatment of advanced colorectal cancer[J]. Shandong Medical Journal, 2019, 59(1): 86-90. Chinese

- [3] 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.
- [4] TANG D H, ZHOU J, WANG L, et al. A novel model based on deep convolutional neural network improves diagnostic accuracy of intramucosal gastric cancer (with video)[J]. *Front Oncol*, 2021, 11: 622827.
- [5] 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.
- [5] ZHU X Y, WU L L, LI S Q, et al. Application of artificial intelligence technology in real-time monitoring of colonoscopy removal speed[J]. *Chinese Journal of Digestive Endoscopy*, 2020, 37(2): 125-130. Chinese
- [6] AHN S B, HAN D S, BAE J H, et al. The miss rate for colorectal adenoma determined by quality-adjusted, back-to-back colonoscopies[J]. *Gut Liver*, 2012, 6(1): 64-70.
- [7] STEELE S R, JOHNSON E K, CHAMPAGNE B, et al. Endoscopy and polyps-diagnostic and therapeutic advances in management[J]. *World J Gastroenterol*, 2013, 19(27): 4277-4288.
- [8] SÁNCHEZ-MONTES C, SÁNCHEZ F J, BERNAL J, et al. Computer-aided prediction of polyp histology on white light colonoscopy using surface pattern analysis[J]. *Endoscopy*, 2019, 51(3): 261-265.
- [9] SU R Z, LIU J, WU B F, et al. Accurate measurement of colorectal polyps using computer-aided analysis[J]. *Eur J Gastroenterol Hepatol*, 2021, 33(5): 701-708.
- [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] 潘鹏, 吴佳艺, 杨婷, 等. 利用结肠镜息肉检出率估算腺瘤检出率的可行性探索[J]. *中华消化内镜杂志*, 2021, 38(8): 633-637.
- [11] PAN P, WU J Y, YANG T, et al. Feasibility of estimating adenoma detection rate based on polyp detection rate in colonoscopy[J]. *Chinese Journal of Digestive Endoscopy*, 2021, 38(8): 633-637. Chinese
- [12] WANG P, BERZIN T M, GLISSEN BROWN J R, et al. Real-time automatic detection system increases colonoscopic polyp and adenoma detection rates: a prospective randomised controlled study[J]. *Gut*, 2019, 68(10): 1813-1819.
- [13] FEAKINS R M. Obesity and metabolic syndrome: pathological effects on the gastrointestinal tract[J]. *Histopathology*, 2016, 68(5): 630-640.
- [14] LEE S Y, SONG W H, OH S C, et al. Anatomical distribution and detection rate of colorectal neoplasms according to age in the colonoscopic screening of a Korean population[J]. *Ann Surg Treat Res*, 2018, 94(1): 36-43.
- [15] ARYA V, SINGH S, AGARWAL S, et al. Position change during colonoscopy improves caecal intubation rate, mucosal visibility, and adenoma detection in patients with suboptimal caecal preparation[J]. *Prz Gastroenterol*, 2017, 12(4): 296-302.
- [16] NG S C, LAU J Y W, CHAN F K L, et al. Increased risk of advanced neoplasms among asymptomatic siblings of patients with colorectal cancer[J]. *Gastroenterology*, 2013, 144(3): 544-550.
- [17] WONG W J, ARAFAT Y, WANG S, et al. Colonoscopy withdrawal time and polyp/adenoma detection rate: a single-site retrospective study in regional Queensland[J]. *ANZ J Surg*, 2020, 90(3): 314-316.
- [18] CHEN P J, LIN M C, LAI M J, et al. Accurate classification of diminutive colorectal polyps using computer-aided analysis[J]. *Gastroenterology*, 2018, 154(3): 568-575.
- [19] REPICI A, BADALAMENTI M, MASELLI R, et al. Efficacy of real-time computer-aided detection of colorectal neoplasia in a randomized trial[J]. *Gastroenterology*, 2020, 159(2): 512-520.
- [20] URBAN G, TRIPATHI P, ALKAYALI T, et al. Deep learning localizes and identifies polyps in real time with 96% accuracy in screening colonoscopy[J]. *Gastroenterology*, 2018, 155(4): 1069-1078.

(吴静 编辑)

本文引用格式:

姚佳琪, 杨成, 章乐尧. 人工智能技术对社区大肠癌筛查高危人群息肉检出率的影响[J]. *中国内镜杂志*, 2023, 29(9): 63-69.

YAO J Q, YANG C, ZHANG L Y. Effect of artificial intelligence on polyp detection rate of community colorectal carcinoma screening in high-risk population[J]. *China Journal of Endoscopy*, 2023, 29(9): 63-69. Chinese