·肿瘤专栏·

肠道准备方法对结直肠癌早筛患者影响的研究

任自丽，司 祎，韩双双，刘 婷，玄明达，于卫芳*
（河北医科大学第一医院内镜中心，河北 石家庄 050031）

［摘要］ **目的** 识别结直肠癌早期筛查人群肠道准备不良的危险因素。**方法** 本研究为单中心回顾性研究，纳入2022年2月10日—2024年10月31日于河北医科大学第一医院行结直肠癌早期筛查的4 115例患者为研究对象，根据其实际接受的肠道准备方案，将患者分为2组。2 L复方聚乙二醇（ethylene glycol，PEG）组2 008例口服2 L聚乙二醇进行肠道准备，3 L分剂量PEG组2 107例口服3 L分剂量PEG。统计分析性别、年龄、肠镜类型（普通组和无痛组）、肠镜检查时段（上午即AM组，下午即PM组）、泻剂给药方案（2 L PEG组和3 L分剂量PEG组）对肠道准备的影响，主要结局是肠道合格率，次要结局包括波士顿肠道准备量表（Boston bowel preparation scale，BBPS）评分（包括左半结肠、横结肠、右半结肠）、腺瘤检出率（Adenoma detection rate，ADR）、病变检出率（包括进展期腺瘤、非进展期腺瘤、非腺瘤性良性病变、早癌、结直肠癌、伴上皮中重度异增的其他病变）。**结果** ①男性和老年患者肠道准备不足的发生率（15.0% *vs.* 11.7%、14.6% *vs.* 12.1%）、病变检出率（65.7% *vs.* 50.4%、64.4% *vs.* 51.8%）及ADR（40.3% *vs.* 25.2%、38.27% *vs.* 27.14%）比女性和非老年组更高；男性和老年组的各肠段清洁评分及BBPS总分与女性和非老年组比较差异有统计学意义（$P<0.05$）。②无痛组对显示病变更有意义（$P<0.05$）。③PM组受试者的肠道准备合格率显著高于AM组（94.2% *vs.* 84.7%），3 L分剂量PEG组较2 L PEG组显示出更优的清洁效果（$P<0.05$）；PM组在BBPS总分及右半结肠评分上均优于AM组（$P<0.05$），3 L分剂量PEG组的各肠段清洁评分及BBPS总分与2 L PEG组比较差异无统计学意义（$P>0.05$）。**结论** 3 L分剂量PEG方案联合下午检查时段是优化肠道准备质量的优选临床策略，对降低病变漏诊风险、确保早癌筛查质量具有重要临床意义。

［关键词］ 结直肠肿瘤；结肠癌筛查；结肠镜 doi：10.3969/j.issn.1007-3205.2026.08.004
［中图分类号］ R735.34 ［文献标志码］ A ［文章编号］ 1007-3205（2026）08-0890-08

A study on the impact of bowel preparation methods on patients undergoing early colorectal cancer screening

REN Zi-li, SI Yi, HAN Shuang-shuang, LIU Ting, XUAN Ming-da, YU Wei-fang*
(*Endoscopy Center*, *the First Hospital of Hebei Medical University*, *Shijiazhuang* 050031, *China*)

［**Abstract**］ **Objective** To identify risk factors for inadequate bowel preparation in individuals undergoing early colorectal cancer (CRC) screening. **Methods** In this single-central retrospective study, 4 115 patients who underwent early CRC screening at the First Hospital of Hebei Medical University between February 10 2022 and October 31, 2024 were included. Patients were divided into two groups based on the bowel preparation regimen they actually received. In the 2 L compound polyethylene glycol (PEG) group, 2 008 patients underwent bowel preparation by taking 2 L of PEG orally, and in the 3 L split-dose PEG group, 2 107 patients took 3 L of split-dose PEG. Statistical analyses were conducted on gender, age, type of colonoscopy (conventional vs. sedated), time of colonoscopy (morning [AM] vs. afternoon [PM]), and laxative administration regimen (2 L PEG group and 3 L split-dose PEG group) on bowel preparation. The primary outcome was the bowel preparation compliance rate, while secondary outcomes included the Boston Bowel Preparation Scale (BBPS) scores (covering the left colon, transverse colon and right colon), adenoma detection rate (ADR), and lesion detection rate (including advanced adenomas, non-advanced adenomas, non-adenomatous benign lesions, early-stage cancer, CRC, and other lesions with moderate to severe epithelial dysplasia). **Results** The incidence of inadequate bowel preparation in male and elderly patients (15.0% *vs.* 11.7%, 14.6% *vs.* 12.1%), the rate of lesion detection (65.7% *vs.* 50.4%, 64.4% *vs.* 51.8%)

［收稿日期］2026－04－15
［作者简介］任自丽（1998－），女，河北邯郸人，河北医科大学第一医院医学硕士研究生，从事消化系统疾病诊治研究。
*通信作者。E-mail：yuweifang@hebmu.edu.cn

and the ADR（40.3% *vs*. 25.2%，38.27% *vs*. 27.14%）were higher than that in female and non-elderly groups. There were statistically significant differences in the bowel cleansing scores for each segment and the total BBPS scores between men and the elderly group compared with women and the non-elderly group（$P<0.05$）. The pain-free group was more effective in visualizing lesions（$P<0.05$）. The rate of adequate bowel preparation was significantly higher in the PM group than in the AM group（94.2% *vs*. 84.7%），and the 3 L split-dose PEG group demonstrated superior cleansing efficacy compared with the 2 L PEG group（$P<0.05$）. The PM group outperformed the AM group in both the total BBPS score and the right-half colon score（$P<0.05$），while there was no difference in the cleansing scores for each bowel segment or the total BBPS score between the 3 L split-dose PEG group and the 2 L PEG group（$P>0.05$）. **Conclusion**　A 3 L split-dose PEG regimen combined with afternoon examination slots is the preferred clinical strategy for optimizing the quality of bowel preparation；it is of significant clinical importance in reducing the risk of missed lesions and ensuring the quality of early cancer screening.

［**Key words**］ colorectal neoplasms；colon cancer screening；colonoscopy

结直肠癌是出现在结肠或直肠的癌症，是全球第三常见的癌症，约占所有癌症病例的10%，也是全球癌症相关死亡的第二大原因，且早期通常没有症状，随着病情发展至中晚期才发现的案例比比皆是[1]。此外，结直肠癌预后与诊断分期有关，早发现、早诊断、早治疗可大大提高患者的成活率及生活质量[2]。结肠镜联合病理活检是对肠道疾病诊断的金标准[3]，因此定期、早期结肠镜筛查对于结直肠癌的早期发现、及时干预、延缓发展至关重要[4]。然而肠道清洁质量的高低决定了肠镜检查能否顺利进行及肠镜检查的效果[5]。肠道准备受多方面影响，包括肠镜前程序（是否无痛肠镜、肠镜检查时段、泻剂给药方案等）及患者本身因素（性别、年龄、基础疾病病史、依从性等）。研究[6]证实，患者本身因素可能导致肠道准备不足，虽然这些内在因素是不可干预因素，但是通过研究可明确患者潜在的危险因素，从而通过加强术前宣教、充分使用人工智能等降低肠道准备不足发生的概率。本研究旨在探讨不同肠道准备方法对结直肠癌早期筛查患者肠道清洁质量及病变检出率的影响。

1　资料与方法

1.1　一般资料　选取2022年2月10日—2024年10月31日于河北医科大学第一医院参加结直肠癌人群筛查的患者4 115例为研究对象，男性1 739例，女性2 376例，年龄为38～77岁，平均（56.97±8.61）岁，以60岁为界限，≥60为老年人组（n=1 646），<60岁为非老年组（n=2 469）。纳入标准：结直肠癌风险评估阳性指符合以下任一项及以上者。①一级家属有结直肠癌史；②本人有癌症史（任何恶性肿瘤病史）；③本人有肠道息肉病史；④同时具有以下2项及2项以上者：慢性便秘（指近2年来便秘每年在2个月以上）、慢性腹泻（指近2年来腹泻累计持续超过3个月，每次发作持续时间在1周以上）、黏液血便、不良生活时间史（指发生在近20年内，并在事件发生后对调查对象造成较大精神创伤或痛苦）、慢性阑尾炎或阑尾切除史、慢性胆道疾病史或胆囊切除史。排除标本：①右半结肠术后改变；②患者不耐受造成的未完全进镜，无波士顿肠道准备量表（Boston bowel preparation scale，BBPS）评分；③肠道内容物过多所致未能进镜者，仅进行肠道合格评估，无BBPS评分；④2次及以上进行结肠镜检查患者。

本研究获得河北医科大学第一医院临床研究伦理委员会审核批准（批准文号：【2025】研审第S00824号），所有参与研究的患者均签署了书面知情同意书。

1.2　肠镜前程序

1.2.1　普通肠镜组　负责术前准备的医护人员有义务向患者简单介绍流程和事项，引导患者放松心情，于清醒状态下配合内窥镜医师接受检查。无痛肠镜组于上述基础上，在全身麻醉状态下接受检查。

1.2.2　肠镜检查时间　鉴于医院结肠镜检查需求量较大，部分受检者至12：00仍未完成操作，而结肠镜室常规工作时段于14：00重新启动，故在分组策略中，以14：00作为界定不同观察时段的分界点，分为上午组（08：00～14：00）和下午组（14：00～20：00），从而确定个体接受结肠镜检查的上午或下午时段属性。

1.2.3　泻剂给药方案　复方聚乙二醇（ethylene glycol，PEG）被认为是安全的等渗制剂，被广泛

用于肠镜前肠道准备，对于筛查患者，医护人员会对其进行检查前宣教，嘱其可用凉白开或者脉动冲服，肠镜检查前1 d低渣饮食[7]，在同为PEG作为肠道泻剂药的基础上，根据本院内镜中心肠道准备临床方案的更新时间，将2023年3月10日—2024年4月27日采用2 L PEG方案的患者纳入2 L PEG组；将2022年2月10日—2023年3月9日、2024年4月28日—2024年10月31日方案更新后采用3 L分剂量PEG方案的患者纳入3 L分剂量PEG组。3 L分剂量PEG组：在前1 d 20：00用1 000 mL的凉白开兑服1盒PEG，尽快服用，检查当天3：00～4：30/8：00～9：30（AM组/PM组）用2 000 mL凉白开兑服2盒PEG。2 L PEG组：在当天检查3：00～4：30/8：00～9：30（上午组/下午组）用2 000 mL凉白开兑服2盒PEG[8]。

1.3 观察指标

1.3.1 肠道准备优良率及肠道合格率 内窥镜医师按照BBPS给出的评价，内窥镜医师会据此量表将肠道分为3个部分，即左半结肠、横结肠和右半结肠，并对各部分肠道清洁度分别评分（0～3分），三部分肠段评分之和＜6分为肠道准备差，6、7分为良好，≥8分为优，从而计算肠道准备优良率[9]＝（肠道准备优＋良好）例数/总例数×100%。肠道合格定义为BBPS≥6分，且各肠段评分≥2分[10]。

1.3.2 BBPS评分及肠段清洁程度 该评分系统为4级，用于评估结肠的右半结肠、横结肠和左半结肠3个部分。0分：未准备的结肠段，因固体粪便无法清除而未见黏膜；1分：可见结肠段部分黏膜，但结肠段其他区域因染色、粪便残留和或不透明液体而未见清楚；2分：少量残留染色，粪便碎片小和或不透明液体，但结肠段黏膜可见；3分：整个结肠段黏膜清晰，未见残留染色、粪便小碎片或不透明液体[11]。

1.3.3 腺瘤检出率（adenoma detection rate，ADR）[12] 腺瘤是指黏膜上皮具有上皮内肿瘤改变特征的息肉，并且有1个以上的腺体受累。肉眼大体上呈现为隆起、扁平和凹陷。依据腺瘤的组织学特点，腺瘤分为进展期腺瘤和非进展期腺瘤2个类型，进展期腺瘤包括镜下绒毛结构≥25%的腺瘤、直径≥1 cm的腺瘤和伴中、重度上皮异型增生的腺瘤，其中绒毛结构≥25%指病理诊断为绒毛状腺瘤或管状绒毛状腺瘤者。非进展期腺瘤指那些直径＜1 cm，病理镜下以管状结构为主（绒毛状结构＜25%）和不伴有中、重度异型增生的腺瘤。

1.3.4 病变检出率 指排除肠镜下未见异常的患者，病变包括进展期腺瘤、早癌、结直肠癌、非腺瘤性良性病变、伴上皮中重度异增的其他病变，非进展期腺瘤。

1.4 统计学方法 应用SPSS 27.0统计软件分析数据。计数资料以例数（%）表示，比较采用χ^2检验；非正态分布的计量资料以［M（QR）］表示，比较采用秩和检验；采用单因素Logistic回归模型分析肠道准备不良的相关危险因素，将筛选的有关变量纳入多因素Logistic回归分析肠道准备不良的独立危险因素。针对总样本量（n=4 115），采用简单随机抽样法在Excel表格中抽取10.1%的亚组（n=415）进行退镜时间及色素内镜应用情况的深入分析。采用多因素Logistic回归模型分析腺瘤检出的独立影响因素，回归结果包括回归系数、标准误、Wald χ^2值、优势比（odds ratio，OR）值及其95%置信区间（confidence interval，*CI*）。P＜0.05为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 2组基线资料比较 本研究共纳入患者4 115例，其中肠道准备合格组3 577例，不合格组538例。2组性别、年龄、肠镜类型、肠镜检查时间、PEG给药方案方面比较差异均有统计学意义（P＜0.05）。见表1。

2.2 不同患者的肠道准备情况 单因素分析结果显示，老年组优良率、合格率均低于非老年组，ADR及病变检出率则显著高于非老年组，差异有统计学意义（P＜0.05），老年组的肠段清洁程度及BBPS总分与非老年组比较差异有统计学意义（P＜0.05）。见表2。在性别差异分析中，女性组肠道准备更优，右半结肠清洁程度优于男性组，但其ADR及病变检出率低于男性组，差异有统计学意义（P＜0.05），2组余结肠清洁程度及BBPS评分比较差异有统计学意义（P＜0.05）。见表3。

2.3 肠镜前程序 PM组的肠道优良率、肠道合格率高于AM组，病变检出率低于AM组，BBPS总分、右半结肠的分数均优于AM组，差异有统计学意义（P＜0.05），2组ADR比较差异无统计学意义（P＞0.05），见表4。PEG给药方案影响肠道合格率、ADR及病变检出率，3 L分次剂量PEG

表1　2组基本特征的比较

Table 1　Comparison of basic characteristics between the two groups

（例数，%）

组别	例数	性别		年龄		肠镜类型		肠镜检查时间		PEG给药方案	
		男性	女性	非老年	老年	普通	无痛	上午	下午	2 L PEG	3 L分剂量PEG
肠道合格组	3 577	1 478(41.3)	2 099(58.7)	2 171(60.7)	1 406(39.3)	2 468(69.0)	1 109(31.0)	2 663(74.4)	914(25.6)	1 707(47.7)	1 870(52.3)
肠道不合格组	538	261(48.5)	277(51.5)	298(55.4)	240(64.7)	348(64.7)	190(35.3)	482(89.6)	56(10.4)	301(55.9)	237(44.1)
χ^2值		9.917		5.480		4.026		59.527		12.667	
P值		0.002		0.019		0.045		<0.001		<0.001	

表2　不同年龄的肠道准备结果

Table 2　Results of bowel preparation by age group

组别	例数	肠道优良率（例数，%）	肠道合格率（例数，%）	ADR（例数，%）	病变检出率（例数，%）	BBPS评分[M(QR)，分]			
						左半结肠	横结肠	右半结肠	总分
非老年组	2 469	2 299(93.1)	2 171(87.9)	670(27.14)	1 280(51.8)	3(1)	3(1)	2(1)	8(1)
老年组	1 646	1 497(90.9)	1 406(85.4)	630(38.27)	1 060(64.4)	3(1)	3(1)	2(1)	8(1)
χ^2/Z值		6.484	5.480	56.692	63.473	3.364	3.481	2.782	3.787
P值		0.011	0.019	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.005	<0.001

表3　不同性别的肠道准备结果

Table 3　Results of bowel preparation by gender

组别	例数	肠道优良率（例数，%）	肠道合格率（例数，%）	ADR（例数，%）	病变检出率（例数，%）	BBPS评分[M(QR)，分]			
						左半结肠	横结肠	右半结肠	总分
男性组	1 739	1 579(90.8)	1 478(85.0)	701(40.3)	1 142(65.7)	3(1)	3(1)	2(1)	8(2)
女性组	2 376	2 217(93.3)	2 099(88.3)	599(25.2)	1 198(50.4)	3(1)	3(1)	3(1)	8(2)
χ^2/Z值		8.837	9.917	105.938	95.189	3.776	4.707	5.121	5.495
P值		0.003	0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.005	<0.001

组的肠道合格率（88.8%）优于2 L单次剂量组（85.0%），2组肠道优良率、肠段清洁程度及BBPS评分比较差异无统计学意义（P>0.05），见表5。无痛肠镜的病变检出率显著优于普通肠镜组（P<0.05），见表6。

表4　不同肠镜检查时间的肠道准备结果

Table 4　Results of bowel preparation for different colonoscopy timing

组别	例数	肠道优良率（例数，%）	肠道合格率（例数，%）	ADR（例数，%）	病变检出率（例数，%）	BBPS评分[M(QR)，分]			
						左半结肠	横结肠	右半结肠	总分
AM组	3 145	2 869(91.2)	2 663(84.7)	1 013(32.2)	1 845(58.7)	3(0)	3(0)	2(0)	8(2)
PM组	970	927(95.6)	914(94.2)	287(29.6)	495(51.0)	3(0)	3(0)	3(1)	9(2)
χ^2/Z值		19.552	59.527	2.359	17.612	4.821	3.730	7.354	6.885
P值		<0.001	<0.001	0.125	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表5　不同PEG给药方案的肠道准备结果

Table 5　Results of bowel preparation for different PEG administration regimens

组别	例数	肠道优良率（例数，%）	肠道合格率（例数，%）	ADR（例数，%）	病变检出率（例数，%）	BBPS评分[M(QR)，分]			
						左半结肠	横结肠	右半结肠	总分
2 L PEG组	2 008	1 836(91.4)	1 707(85.0)	585(29.1)	1 067(53.1)	3(1)	3(1)	2(0)	8(2)
3 L分剂量PEG组	2 107	1 960(93.0)	1 870(88.8)	715(33.9)	1 273(60.4)	3(1)	3(1)	2(1)	8(2)
χ^2/Z值		3.630	12.667	10.966	22.216	0.155	0.199	1.213	0.574
P值		0.057	<0.001	<0.001	<0.001	0.877	0.842	0.225	0.566

2.4　病变检出率影响因素的多因素逐步回归分析　以病变检出率为因变量，将上述表中单因素P<0.05的指标进行逐步回归分析，赋值情况见表7。结果显示，年龄、性别、肠镜检查时间、PEG

给药方案、肠镜类型均为结直肠癌早筛患者病变检出率的独立影响因素（$P<0.05$）。其中，老年（OR=1.682，95%*CI*：1.475～1.917）、男性（OR=1.856，95%*CI*：1.631～2.112）、3 L分剂量PEG（OR=1.247，95%*CI*：1.094～1.420）、无痛肠镜（OR=1.334，95%*CI*：1.160～1.534）为病变检出率的独立危险因素。下午进行肠镜检查（OR=0.847，95%*CI*：0.727～0.986）是病变检出率的保护因素。见表8。

表6　肠镜类型与病变检出率、ADR的关系

Table 6　The relationship of colonoscopy type with the detection rate of lesions and ADR

（例数，%）

组别	例数	病变检出率	ADR
普通肠镜组	2 816	1 534(54.5)	864(30.7)
无痛肠镜组	1 299	806(62.0)	436(33.6)
χ^2值		20.786	3.418
*P*值		<0.001	0.065

2.5　ADR影响因素的多因素逐步回归分析　采用简单随机抽样法并参考大样本临床研究的抽样规范，即在Excel表格中应用函数从总样本中抽取10.1%的病例（n=415）构建亚组，抽样过程中排除进行治疗性肠镜的病例，如内镜黏膜下切除术、内镜黏膜下剥离术等，抽样组与非抽样组性别、年龄、肠道合格率及ADR方面比较差异无统计学意义（$P>0.05$），见表9，提示该抽样组具有良好的代表性。本研究对抽样组进行分析显示，肠道准备合格组的退镜时间明显长于不合格组，差异有统计学意义（Z=7 965.000，P=0.003），且更倾向于应用色素内镜（χ^2=25.381，$P<0.001$）。经单因素分析可知，男性、非老年、肠道合格、退镜时间较长及应用色素内镜患者的ADR更高，差异有统计学意义（$P<0.05$），见表10，进一步行多因素Logistic回归分析，结果提示性别、退镜时间及应用色素内镜是影响ADR的独立因素，而年龄、肠道合格与否未表现出对ADR的独立影响，见表11、表12。

表7　Logistic回归分析赋值情况

Table 7　Assignment of variables in logistic regression analysis

变量	变量赋值
年龄	非老年=0，老年=1
性别	女性=0，男性=1
肠镜检查时间	AM=0，PM=1
PEG给药方案	2 L PEG=0，3 L分剂量PEG=1
肠镜类型	普通肠镜=0，无痛肠镜=1

表8　病变检出率的多因素Logistic回归分析

Table 8　Multivariate Logistic regression analysis of lesion detection rates

变量	回归系数	标准误	Wald χ^2值	*P*值	OR值	95%*CI*
年龄	0.520	0.067	60.601	<0.001	1.682	1.475～1.917
性别	0.618	0.066	88.082	<0.001	1.856	1.631～2.112
肠镜检查时间	-0.167	0.078	4.564	0.033	0.847	0.727～0.986
PEG给药方案	0.220	0.067	10.978	<0.001	1.247	1.094～1.420
肠镜类型	0.288	0.071	16.362	<0.001	1.334	1.160～1.534

表9　抽样组与非抽样组基线特征比较

Table 9　Comparison of baseline characteristics between the sample group and the non-sample group

（例数，%）

组别	例数	性别		年龄		肠道合格率	ADR
		男性	女性	非老年	老年		
抽样组	415	174(41.9)	241(58.1)	253(61.0)	162(39.0)	356(85.8)	124(29.9)
非抽样组	3 700	1 565(42.3)	2 135(57.7)	2 216(59.9)	1 484(40.1)	3 221(87.1)	1 176(31.8)
χ^2值		0.021		0.179		0.530	0.626
*P*值		0.885		0.673		0.466	0.429

3　讨　论

充分的肠道准备不仅能降低重复结肠镜检查的成本[13]，更能降低疾病的漏诊率。理想的肠道准备应在保证肠道清洁的基础上，尽量减少患者的不适，同时满足术者的操作需求。对于结直肠癌高危人群的早期筛查而言，及时发现并处理腺瘤等癌前病变对降低患者病死率具有重要意义[14-15]。然而，高危人群的肠道准备方案不易制备且受多因素影响。本研究显示，泻剂给药方案

表10　影响ADR因素的单因素分析

Table 10　Univariate analysis of factors influencing ADR

组别	例数	性别(例数,%)		年龄(例数,%)		肠道准备(例数,%)		色素内镜(例数,%)		退镜时间[M(QR),min]
		男性	女性	非老年	老年	肠道合格	肠道不合格	应用	未应用	
腺瘤组	1 300	701(53.9)	599(46.1)	670(51.5)	630(48.5)	1 162(89.4)	138(10.6)	1 243(95.6)	57(4.4)	6.5(3.0)
非腺瘤组	2 815	1 038(36.9)	1 777(63.1)	1 799(63.9)	1 016(36.1)	2 415(85.8)	400(14.2)	1 030(36.6)	1 785(63.4)	4.0(3.0)
χ^2/Z值		105.938		56.692		10.109		1 253.097		8.840
P值		<0.001		<0.001		<0.001		<0.001		<0.001

表11　Logistic回归分析赋值情况

Table 11　Assignment of variables in Logistic regression analysis

变量	变量赋值
年龄	非老年=0,老年=1
性别	女性=0,男性=1
色素内镜	未应用=0,应用=1
肠道准备	合格=0,不合格=1

和肠镜检查时段与肠道准备的充分性显著相关，这与现有文献结论一致[16-17]。郑建军等[18]研究表明，相较单剂量PEG，分剂量PEG的肠道优良率虽差异无统计学意义，但患者依从性更高且不良事件的发生率更低。本研究进一步证实，分剂量PEG的肠道合格率及ADR更优。此外，PM组的肠道准备充分性更佳，这可能与患者睡眠状态及肠道蠕动的活跃性有关[19]，但其病变检出率却较AM组低，除却肠道清洁度的问题，内镜医师因素也须考虑，即下午时段内镜医师可能出现疲劳，或导致对黏膜细节的观察敏锐度有所降低。

此外，老年组及非老年组之间BBPS评分的中位数及四分位间距虽差异无统计学意义，但老年组的分值全距大于非老年组，且最小值更低，老年组全距为7（最小值为2，最大值为9），非老年组全距为6（最小值为3，最大值为9）。这种全距的扩大反映了老年组中存在更多表现极差的患者。由于肠道准备合格是定性指标，这些极低分个体的存在虽然未能在秩和检验中引起分值的较大区别，但却显著拉低了老年组的整体肠道合格率。这一结果强调了在老年人群中进行个体化干预、减少极端清肠失败案例的重要性。多因素分析表明，高龄和男性是肠道准备不足的危险因素，这一结果进一步支持了既往研究结果[20]，高龄患者肠道准备不足可能与结肠动力减弱有关，且该人群中常合并慢性疾病并服用多种药物，这可能进一步增加肠道准备不充分的风险；男性患者的生理结构特点及医嘱依从性可能与女性存在差异，因此，针对高危人群提前预判并进行有效干预有助于提高肠道准备质量。

肠镜检查的目的在于发现早期病变，因此ADR被作为本研究的次要结果[21]，该研究证实了肠道准备充分的患者有着更高的ADR（P<0.001），具体表现为肠道准备合格患者的ADR较非老年组提高6.8%，本研究也说明了这一点，但进一步纳入退镜时间及色素内镜进行多因素分析之后，反而提示肠道合格与否与ADR无关，因此，推测退镜时间比优秀的肠道准备更为重要，无论BBPS评分如何，确保足够的退镜时间进行充分的观察，有利于更好地完成高质量结肠镜检查[22]。值得注意的是，尽管男性患者的肠道准备质量较差，但其ADR较高，这可能与这类人群本身为腺瘤高发群体有关[23]。此外，3 L分剂量PEG组ADR显著高于2 L PEG组[24]，进一步提示充分的肠道准备与ADR密切相关，而肠镜检查时段对ADR无显著影响。

无痛肠镜的优点在于依从性、耐受性及患者愿意重复检查的意愿性高，更重要的是病变检出率也显著高于普通肠镜[25-26]。然而普通肠镜费用较低且无须麻醉评估，仍具有不可替代性[27]。

表12　ADR的多因素Logistic回归分析

Table 12　Multivariate Logistic regression analysis of ADR

变量	回归系数	标准误	Wald χ^2值	P值	OR值	95%CI
年龄	-0.074	0.284	0.068	0.795	0.929	0.532～1.621
性别	0.705	0.282	6.242	0.012	2.025	1.164～3.521
退镜时间	0.292	0.059	24.809	<0.001	1.340	1.194～1.503
色素内镜	3.706	0.541	46.931	<0.001	40.689	14.093～117.475
肠道准备	0.639	0.423	2.280	0.131	1.894	0.827～4.342

本研究的主要优势源于其基于结直肠癌高危人群所构成的大样本队列数据，显著提升了研究结论的可靠性和临床适用性，然而，作为一项回顾性研究，其局限性在于偏倚风险高，且数据完整性和质量有限，可能影响研究结果的准确性。由于数据及临床记录的限制，本研究未能分析患者糖尿病、便秘、吸烟史、用药史等因素，以及末次给药至肠镜检查的间隔时间及低渣饮食时间对肠道准备的影响，这些有待前瞻性研究进一步探讨。此外，本研究的分组依据是基于临床方案更新的时间段自然形成，而非随机对照分组，虽然2组均为筛查人群，同样具备高危因素，但由于存在时间跨度，不能排除内镜医师操作技术的熟练度演变等潜在偏倚对研究结果的影响。尽管既往研究[28]表明在结肠镜检查肠道准备中采用3 L PEG具有良好的肠道清洁效果，其BBPS量表各肠段评分以及总评分均优于2 L PEG组，但本研究结果显示各肠段清洁度差异无统计学意义，推测可能与末次给药至肠镜检查的间隔时间存在潜在关联，但需指出的是，由于本研究未系统记录患者具体间隔时间等关键参数，该推论尚需后续验证。

多项研究[29-32]结果提示，短信宣教、促胃肠动力药物等辅助剂可以强化肠道准备效果并减少腹胀、恶心等不良反应。

综上所述，针对存在个体风险因素（如高龄、男性等）的肠道准备欠佳患者，应在肠镜检查前实施个体化健康教育干预以改善术前准备依从性[33-34]。在肠道清洁剂选择方面，推荐结直肠癌筛查人群优先采用3 L分剂量PEG方案[35-36]，该方案通过剂量分割给药不仅能够减轻胃肠负担，且与2 L单次PEG相比，它在不降低患者耐受性与安全性的前提下，能实现更高质量的肠道准备[37]，适用于大多数人群，包括许多有基础疾病的患者。此外，建议临床建立高危因素评估体系[38]，对累积高危因素评分越高的患者，可优先安排下午时段实施结肠镜检查，这一措施可能通过延长禁食时间窗口从而显著提升肠道清洁度达标率。

[参考文献]

[1] Sung H, Ferlay J, Siegel RL, 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] Kim DH. Epidemiology of colonic adenoma and cancer[J]. Clin Endosc, 2025, 59(3): 333-334.

[3] Rastogi A, Wani S. Colonsocopy[J]. Gastrointest Endosc, 2017, 85(1): 59-65.

[4] Tiankanon K, Aniwan S. What are the priority quality indicators for colonoscopy in real-world clinical practice?[J]. Dig Endosc, 2024, 36(1): 30-39.

[5] 中国医师协会内镜医师分会消化内镜专业委员会，中国抗癌协会肿瘤内镜学专业委员会. 中国消化内镜诊疗相关肠道准备指南(2019，上海)[J]. 中华消化内镜杂志，2019，36(7)：457-469.

[6] He Y, Liu Q, Chen YW, et al. Bowel preparation protocol for hospitalized patients ages 50 years or older: A randomized controlled trial[J]. World J Gastrointest Endosc, 2024, 16(1): 18-28.

[7] Jacobson BC, Anderson JC, Burke CA, et al. Optimizing bowel preparation quality for colonoscopy: Consensus recommendations by the US multi-society task force on colorectal cancer[J]. Am J Gastroenterol, 2025, 120(4): 738-764.

[8] 中华医学会消化内镜学分会结直肠学组. 结肠镜检查肠道准备专家共识意见(2023，广州)[J]. 中华消化内镜杂志，2023，40(6)：421-430.

[9] 杨莹，张雪，冯磊. 麻醉结肠镜检查前单次和分次服用复方聚乙二醇电解质肠道准备的效果及胃液残留量比较[J]. 中国肛肠病杂志，2024，44(5)：49-51.

[10] Calderwood AH, Schroy PC, 3rd Lieberman DA, et al. Boston Bowel Preparation Scale scores provide a standardized definition of adequate for describing bowel cleanliness[J]. Gastrointest Endosc, 2014, 80(2): 269-276.

[11] Kim J, Choi JM, Lee J, et al. Boston bowel preparation scale score 6 has more missed lesions compared with 7-9[J]. Sci Rep, 2024, 14(1): 1605.

[12] Kay CL, Bader GA, Miller CB. Traditional and novel colonoscopy quality metrics: What's important in 2025[J]. Curr Gastroenterol Rep, 2025, 27(1): 58.

[13] Beran A, Abourshaid T, Ali AH, et al. Risk factors for inadequate bowel preparation in colonoscopy: A comprehensive systematic review and Meta-analysis[J]. Am J Gastroenterol, 2024, 119(12): 2389-2397.

[14] Pilonis ND, Spychalski P, Kalager M, et al. Adenoma detection rates by physicians and subsequent colorectal cancer risk[J]. JAMA, 2025, 333(5): 400-407.

[15] Dominitz JA, Ladabaum U, Holub JL, et al. Association between adenoma detection rate and prevalent colorectal cancer detection rate in a national colonoscopy registry[J]. Gastroenterology, 2025, 169(7): 1489-1498.e3.

[16] Zad M, Do CN, Heffernan A, et al. Factors affecting bowel preparation adequacy and procedural time[J]. JGH Open, 2020, 4(2): 206-214.

[17] Shahini E, Sinagra E, Vitello A, et al. Factors affecting the quality of bowel preparation for colonoscopy in hard-to-prepare patients: Evidence from the literature[J]. World J

Gastroenterol,2023,29(11):1685-1707.

[18] 郑建军,蔡洋,田孝峰.内镜下结肠息肉切除术前不同时间进行肠道准备的效果比较[J].深圳中西医结合杂志,2023,33(7):96-99.

[19] Segers A, Depoortere I. Circadian clocks in the digestive system [J]. Nat Rev Gastroenterol Hepatol, 2021, 18(4): 239-251.

[20] Shi L, Liao F, Liao W, et al.Risk factors for inadequate bowel preparation before colonoscopy: A retrospective cohort study [J]. BMC Gastroenterol,2023,23(1):204.

[21] 王广宁,高坤范,杨素珍,等.结肠镜检查患者肠道准备质量评估工具的研究进展[J/CD].临床普外科电子杂志,2023,11(3):22-26.

[22] Barclay RL, Vicari JJ, Doughty AS, et al. Colonoscopic withdrawal times and adenoma detection during screening colonoscopy[J]. N Engl J Med,2006,355(24):2533-2541.

[23] Zhao S, Wang S, Pan P, et al. Magnitude, risk factors, and factors associated with adenoma miss rate of tandem colonoscopy: A systematic review and Meta-analysis [J]. Gastroenterology,2019,156(6):1661-1674.

[24] Yan H, Huang H, Yang D, et al.3 L split-dose polyethylene glycol is superior to 2 L polyethylene glycol in colonoscopic bowel preparation in relatively high-BMI (≥ 24 kg/m^2) individuals: A multicenter randomized controlled trial [J]. BMC Gastroenterol,2023,23(1):427.

[25] Aljebreen AM, Almadi MA, leung FW.Sedated vs unsedated colonoscopy: A prospective study[J]. World J Gastroenterol, 2014,20(17):5113-5118.

[26] Zhang Q, Dong Z, Jiang Y, et al. The Impact of Sedation on Adenoma Detection Rate and Cecal Intubation Rate in Colonoscopy [J]. Gastroenterol Res Pract, 2020, 2020: 3089094.

[27] 王秀平,石天仁,蔺国强,等.无痛胃肠镜与普通胃肠镜在消化道早癌筛查中的应用效果对比分析[J].中外医学研究杂志,2024,3(8):265-267.

[28] 张智,许丽玲,刘坚.对比不同剂量复方聚乙二醇电解质散用于结肠镜肠道准备的临床效果[J].吉林医学,2021,42(12):3012-3014.

[29] 汪茜雅,钮美娥,李锐,等.微信小程序辅助的关键点指导对门诊结肠镜检查患者肠道准备的影响[J].解放军护理杂志,2021,38(4):52-55.

[30] 荀林娟,吴晓晓,周姝,等.结肠镜检查肠道准备教育程序的优化及评价[J].护理学杂志,2022,37(9):80-82,86.

[31] Li P, He X, Dong J, et al. Reinforced education by short message service improves the quality of bowel preparation for colonoscopy[J]. Int J Colorectal Dis,2022,37(4):815-822.

[32] Yeh JH, Hsu MH, Tseng CM, et al.The benefit of adding oral simethicone in bowel preparation regimen for the detection of colon adenoma: A systematic review and meta-analysis[J]. J Gastroenterol Hepatol,2019,34(5):830-836.

[33] Gimeno-García AZ, Sacramento-Luis D, Ashok-Bhagchandani R, et al. Interventions to improve bowel cleansing in colonoscopy [J]. Expert Rev Gastroenterol Hepatol,2025,19(1):39-51.

[34] Gimeno-García AZ, Benítez-Zafra F, Nicolás-Pérez D, et al. Colon bowel preparation in the era of artificial intelligence: Is there potential for enhancing colon bowel cleansing? [J]. Medicina (Kaunas),2023,59(10):1834.

[35] Hassan C, East J, Radaelli F, et al. Bowel preparation for colonoscopy: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Guideline-Update 2019[J]. Endoscopy, 2019,51(8):775-794.

[36] 中国医师协会内镜医师分会消化内镜专业委员会,中国抗癌协会肿瘤内镜学专业委员会.中国消化内镜诊疗相关肠道准备指南(2019, 上海)[J].中华消化内镜杂志,2019,36(7):457-469.

[37] Zhang S, Li M, Zhao Y, et al.3-L split-dose is superior to 2-L polyethylene glycol in bowel cleansing in Chinese population: A multicenter randomized, controlled trial [J]. Medicine (Baltimore),2015,94(4):e472.

[38] Tokutake K, Morelos-Gomez A, Hoshi KI, et al. Artificial intelligence for the prevention and prediction of colorectal neoplasms[J]. J Transl Med,2023,21(1):431.

（本文编辑:何祯）