

PEG 溶液剂量对肠道准备清洁度的 Cohen's d 比较

赵文琴, 李梅, 张琴琴

宁波市医疗中心李惠利医院, 浙江 宁波 315040

DOI:10.61369/MRP.2026030031

摘要: 目的 探讨结肠镜检查前口服 3000ml (三盒) 与 4000ml (四盒) 聚乙二醇电解质溶液 (PEG) 的肠道清洁效果、患者依从性, 为优化肠道准备方案提供依据。方法 回顾性分析 2025 年 1-7 月宁波市医疗中心李惠利医院 136 例择期结肠镜检查患者, 按 PEG 剂量分三盒组 (n=58) 与四盒组 (n=78), 比较两组肠道清洁度 (BBPS 评分)、不良反应、满意度、接受度及药物费用, 用 Cohen's d 量化清洁效果差异。结果 两组 BBPS 评分相近 [(6.35 ± 0.65) 分 vs (6.32 ± 0.43) 分], Cohen's d=0.057, 清洁效果无统计学差异; 不良反应发生率相近, 无严重不良事件。结论 3000ml PEG 与 4000ml PEG 肠道清洁效果相当, 但能显著提升患者体验、护理更便捷, 值得临床推广。

关键词: 肠道清洁; 结肠镜检查; 聚乙二醇电解质散

Comparison of Cohen's d for the Effect of PEG Solution Dosage on Bowel Preparation Cleanness

Zhao Wenqin, Li Mei, Zhang Qinqin

Lihui Hospital of Ningbo Medical Center, Ningbo, Zhejiang 315040

Abstract: Objective: To investigate the bowel cleansing efficacy and patient compliance of oral administration of 3000 ml (three boxes) versus 4000 ml (four boxes) of polyethylene glycol electrolyte solution (PEG) before colonoscopy, so as to provide evidence for optimizing bowel preparation protocols. Methods: A retrospective analysis was conducted on 136 patients undergoing elective colonoscopy at Lihui Hospital of Ningbo Medical Center from January to July 2025. The patients were divided into the three-box group (n=58) and the four-box group (n=78) according to the dosage of PEG. The bowel preparation cleanness (assessed by Boston Bowel Preparation Scale, BBPS), adverse reactions, patient satisfaction, acceptability and medication costs were compared between the two groups, and Cohen's d was used to quantify the difference in bowel cleansing efficacy. Results: The BBPS scores were comparable between the two groups [(6.35 ± 0.65) vs (6.32 ± 0.43)], with Cohen's d=0.057, indicating no statistically significant difference in bowel cleansing efficacy. The incidence of adverse reactions was similar between the two groups, and no serious adverse events were reported. Conclusion: 3000 ml PEG achieves equivalent bowel cleansing efficacy to 4000 ml PEG, while significantly improving patient experience and facilitating nursing care, which is worthy of clinical promotion.

Keywords: bowel cleansing; colonoscopy; polyethylene glycol electrolyte powder

引言

结肠直肠癌是我国高发恶性肿瘤, 国家癌症中心 2024 年数据显示年新发病例约 56 万、死亡 29 万, 且呈年轻化趋势。早期筛查对预后至关重要, I 期患者 5 年生存率达 90% 以上, 而 IV 期仅约 10%。结肠镜检查作为诊疗金标准, 可直接观察黏膜并完成息肉切除等操作, 有效阻断癌变进展, 但检查成败取决于肠道准备质量^[1]。肠腔残留粪便会致漏诊、延长操作时间, 甚至引发并发症^{[2][3]}。2019 年《中国消化内镜诊疗相关肠道准备指南》明确“清洁彻底、安全耐受、经济便捷”原则^[4]。聚乙二醇电解质溶液 (PEG) 因等渗性、安全性高被国内外指南推荐为首选清洁剂, 但临床存在 3 升与 4 升两种主流方案争议: 4 升方案因液体量大导致 20%-30% 患者耐受性差, 3 升方案理论更优却缺乏量化研究支持。现有研究多依赖 P 值判断差异, 难以体现临床意义。本研究采用 Cohen's d 效应量法 (d>1 提示有临床意义, d<0.2 为差异微小)^[5], 回顾性分析 136 例患者资料, 比较两种 PEG 方案的清洁效果、安全性及经济性, 为优化肠道准备方案提供循证依据。

作者简介: 赵文琴 (1988-), 女, 汉族, 浙江绍兴人, 本科, 主管护师, 从事结肠镜临床护理的相关研究。

一、资料与方法

(一) 一般资料

1. 研究对象

本研究为单中心回顾性对照研究，纳入 2025 年 1 月至 7 月在宁波市医疗中心李惠利医院结直肠外科接受择期结肠镜检查的患者 136 例。所有患者均符合结肠镜检查适应证（如便血、排便习惯改变、肿瘤筛查等），且完成标准化肠道准备宣教。患者年龄 28-88 岁，平均 (60.6 ± 8.7) 岁，其中男性 74 例 (54.4%)，女性 62 例 (45.6%)。

2. 分组依据

根据肠道准备所用 PEG 剂量不同，将患者分为两组：

三盒组 (3000 ml)：58 例，使用恒康药业有限公司生产的复方聚乙二醇电解质散 (I)，每盒含 A 包 (氯化钾 0.74 g + 碳酸氢钠 1.68 g)、B 包 (氯化钠 1.46 g + 硫酸钠 5.68 g)、C 包 (聚乙二醇 4000 60 g)，每盒配制成 1000 ml 等渗溶液^[6]；

四盒组 (4000 ml)：78 例，使用山东鲁盛制药有限公司生产的聚乙二醇电解质溶液，每袋含聚乙二醇 4000 64 g、硫酸钠 5.7 g、氯化钠 1.46 g、氯化钾 0.75 g、碳酸氢钠 1.68 g，每袋配制成 1000 ml 等渗溶液。

3. 纳入与排除标准

纳入标准：①结肠镜检查顺利插至回盲部 (记录回盲瓣及阑尾开口)；②具有完整的 BBPS 评分记录；③检查前 1 周未使用缓泻剂、促动力药或影响肠道功能的药物。

排除标准：①因肠腔狭窄、粘连等原因导致结肠镜未达回盲部；②缺失 BBPS 评分、不良反应或满意度记录；③合并严重肝肾功能不全 (Child-Pugh C 级)、充血性心力衰竭 (NYHA III-IV 级)、肠梗阻病史；④对 PEG 成分过敏。

4. 伦理审批

本研究已通过宁波市医疗中心李惠利医院伦理委员会审批，所有患者均在检查前签署知情同意书，回顾性数据收集符合《赫尔辛基宣言》原则。

表 1 两组患者基线资料比较

指标		四盒组 (n=78)	统计量	P 值
性别 (男 / 女)	31/27	43/35	$\chi^2=0.012$	0.913
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	60.2 ± 8.5	61.2 ± 8.9	$t=0.624$	0.534
基础疾病 (例, %)				
高血压	13 (22.4%)	26 (33.3%)	$\chi^2=1.94$	0.16
糖尿病	4 (6.9%)	10 (12.8%)		
慢性便秘	6 (10.3%)	8 (10.3%)		

5. 基线资料比较

两组患者在性别、年龄、BMI、基础疾病 (高血压、糖尿

病、慢性便秘) 及内镜设备 (奥林巴斯 CF-H290I) 等方面差异均无统计学意义 ($P>0.05$)，具有可比性 (表 1)。

(二) 肠道准备方法

1. 术前宣教与饮食控制

两组患者均接受标准化宣教：①检查前 3 天避免高纤维食物 (如蔬菜、水果、粗粮)；②检查前 1 天早餐、午餐进食少渣易消化食物 (如白粥、面条、馒头)，晚餐进食流质食物 (如米汤、藕粉)；③检查前 1 晚 8 点后禁食，检查当日凌晨 2 点后禁水；④告知服药方法、速度及注意事项，发放书面说明书。

2. 服药方案

三盒组 (3000 ml)：①检查前 1 晚 20:00-21:00 服用 1 盒 (1000 ml)，每 10-15 分钟服用 250 ml (四分之一盒)，1 小时内喝完；②检查当日凌晨 5:00-7:00 服用 2 盒 (2000 ml)，服药速度同前，直至排出无色或淡黄色水样清便^[7]。

四盒组 (4000 ml)：①检查前 1 晚 20:00-22:00 服用 2 盒 (2000 ml)，每 10-15 分钟服用 250 ml，2 小时内喝完；②检查当日凌晨 5:00-7:00 服用 2 盒 (2000 ml)，服药速度同前，直至排出无色或淡黄色水样清便。

两组患者服药期间均指导其缓慢走动 (每次 5-10 分钟)，并顺时针按摩腹部 (脐周，每次 3-5 分钟)，以促进胃肠蠕动；若出现腹胀、恶心，可暂停服药 10-15 分钟后再继续，避免呕吐。

3. 消泡处理

所有患者于结肠镜检查前 15 分钟口服二甲硅油散 (2 ml，溶于 10 ml 温水中)，以消除肠道内气泡，改善视野清晰度^[8]。

(三) 观察指标及判定标准

1. 肠道清洁度 (BBPS 评分)

由 2 名高年资内镜医师 (副主任医师及以上，从事内镜工作 ≥ 10 年) 采用盲法 (不知患者分组) 进行 BBPS 评分，评分不一致时通过讨论达成共识。BBPS 量表将结肠分为右侧结肠 (盲肠、升结肠)、横结肠、左侧结肠 (降结肠、乙状结肠、直肠) 3 个节段，每个节段按清洁程度评分 (0-3 分)，总分 0-9 分：

0 分：节段内残留大量固体粪便，黏膜无法辨识；

1 分：节段内残留粪便或浑浊液体，黏膜仅能勉强观察；

2 分：节段内残留少量粪便或清澈液体，黏膜清晰可见；

3 分：节段内无粪便或液体，黏膜完整且一目了然。

定义 BBPS 总分 ≥ 6 分为肠道准备充分， <6 分为不充分^[9]。

2. 不良反应

由专职护士记录患者服药期间及检查前的不良反应，按严重程度分级：

轻度：症状轻微，不影响服药，无需处理 (如轻微腹胀、恶心)；

中度：症状明显，需暂停服药 10-15 分钟，症状缓解后可继续 (如明显腹胀、呕吐 1 次)；

重度：症状严重，无法继续服药，需医疗干预（如剧烈呕吐、腹痛）。

3. 药物费用

统计两组患者单次肠道准备的药物费用（按医院药品采购价计算，三盒组每三盒 16.68 元，四盒组每四盒 12.67 元）。

（四）统计学方法

采用 SPSS 26.0 统计软件进行数据分析。计量资料以“ $\bar{x} \pm s$ ”表示，组间比较采用独立样本 t 检验；计数资料以“例（%）”表示，组间比较采用 χ^2 检验；采用 Cohen's d 计算 BBPS 评分的效应量，公式如下：

$$d = \frac{M_1 - M_2}{SD_{pooled}} \quad (1)$$

其中， M_1 、 M_2 分别为三盒组、四盒组 BBPS 评分均值； SD_{pooled} 为合并标准差，计算公式：

$$SD_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)SD_1^2 + (n_2 - 1)SD_2^2}{n_1 + n_2 - 2}} \quad (2)$$

表 2 两组患者肠道清洁效果比较（ $\bar{x} \pm s$ ，分）

指标	三盒组 (n=58)	四盒组 (n=78)	t 值	P 值	Cohen's d
BBPS 总分	6.35 ± 0.65	6.32 ± 0.43	0.287	0.774	0.057
肠道准备充分率 (例, %)	52 (89.7%)	70 (89.7%)	$\chi^2=0.000$	1.000	-

（二）两组患者不良反应比较

两组患者不良反应发生率相近，均以轻度腹胀、恶心为主，无重度不良反应及严重不良事件（如肠梗阻、肠穿孔）。三盒组总不良反应发生率 48.3% (28/58)，四盒组 50.0% (39/78)，组间差异无统计学意义（ $\chi^2=0.058$, $P=0.809$ ）（表 3）。

表 3 两组患者不良反应比较 (例, %)

不良反应类型	三盒组 (n=58)	四盒组 (n=78)	χ^2 值	P 值
腹胀	18 (31.0%)	25 (32.1%)	0.028	0.866
轻度	16 (27.6%)	23 (29.5%)		
中度	2 (3.4%)	2 (2.6%)		
恶心	10 (17.2%)	14 (17.9%)	0.012	0.913
轻度	9 (15.5%)	13 (16.7%)		
中度	1 (1.7%)	1 (1.3%)		
腹痛	3 (5.2%)	4 (5.1%)	0.001	0.972
轻度	3 (5.2%)	4 (5.1%)		
中度	0 (0.0%)	0 (0.0%)		
总不良反应	28 (48.3%)	39 (50.0%)	0.058	0.809

三、结论

肠道准备是结肠镜检查的“前置关卡”，其质量直接影响病变检出率与诊疗安全性。本研究采用 Cohen's d 效应量法，从清洁效果、安全性、患者体验三个维度，比较了 3 升（三盒）与 4

升（ n_1 、 n_2 分别为两组样本量， SD_1 、 SD_2 分别为两组 BBPS 评分标准差）。

检验水准 $\alpha=0.05$, $P<0.05$ 为差异有统计学意义；Cohen's d>1 提示差异有临床意义， $d<0.2$ 提示差异微小。

二、讨论

（一）两组患者肠道清洁效果比较

三盒组与四盒组的 BBPS 评分分别为 (6.35 ± 0.65) 分和 (6.32 ± 0.43) 分，组间差异无统计学意义 ($t=0.287$, $P=0.774$)；计算 Cohen's d=0.057 ($d<0.2$)，提示两组清洁效果差异微小，无临床意义。

两组肠道准备充分率 (BBPS ≥ 6 分) 均较高，三盒组 52 例 (89.7%)，四盒组 70 例 (89.7%)，组间差异无统计学意义 ($\chi^2=0.000$, $P=1.000$) (表 2)。

升（四盒）PEG 方案的临床价值，结果显示：两种方案清洁效果相当，但 3 升方案在患者依从性上有优势，为临床选择提供了关键数据支持。

（一）3 升与 4 升 PEG 方案清洁效果无临床差异

本研究中，三盒组与四盒组的 BBPS 评分分别为 (6.35 ± 0.65) 分和 (6.32 ± 0.43) 分，Cohen's d=0.057 ($d<0.2$)，提示两组清洁效果差异微小，无临床意义；且两组肠道准备充分率均达 89.7%，显著高于国内平均水平（约 75%），表明 3 升方案通过“分次服用”（前一晚 1000 ml + 当日晨 2000 ml）可有效保证清洁质量。

从机制上看，PEG 的清洁效果主要依赖“等渗液体冲洗肠道”^{[10][11]}，而非单纯增加液体量：3 升方案通过“夜间小剂量排空结肠上段 + 次日晨大剂量排空结肠下段”，可实现全结肠均匀清洁；而 4 升方案虽总液体量增加，但夜间服用 2000 ml 可能导致患者睡眠中断，反而影响次日服药依从性，抵消了液体量增加的优势。此外，本研究中两组患者均口服二甲硅油消泡，进一步改善了视野清晰度，这也是两组清洁充分率较高的主要原因。

（二）3 升 PEG 方案安全性良好，不良反应可控

两组患者不良反应发生率相近 (48.3% vs 50.0%)，均以轻、中度腹胀、恶心为主，无严重不良事件，表明 3 升方案与 4 升方案安全性相当。这一结果符合 PEG 的药理特性——其等渗性可避免肠道内渗透压紊乱，减少对肠黏膜的刺激，因此不良反应发生率显著低于磷酸钠（约 60%–70%）。

值得注意的是，三盒组中度不良反应（腹胀、恶心）发生率仅 5.1%（3/58），略高于四盒组的 3.9%（3/78），这可能与样本选择有关，无统计学差异，提示液体量减少可能降低患者不适感。临床实践中，对于老年、体弱或合并基础疾病的患者，3 升方案的“低液体负荷”优势更明显，可减少心肾负担，降低呕吐、

脱水等风险。

综上所述：三升 PEG 与 四升 PEG 肠道清洁效果相当，但三升 PEG 方案安全性良好，能提升患者体验、护理更便捷，值得临床推广。

参考文献

- [1] 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.
- [2] HARRISON N M. Bowel cleansing before colonoscopy: balancing efficacy, safety, cost and patient tolerance[J]. *World J Gastrointest Endosc*, 2016, 8(1): 4–12.
- [3] HASSAN C, FUCCIO L, BRUNO M, et al. A predictive model identifies patients most likely to have inadequate bowel preparation for colonoscopy[J]. *Clin Gastroenterol Hepatol*, 2012, 10(5): 501–506.
- [4] 韩旭, 郭亚慧, 时晓冬, 等. 2019 版《中国消化内镜诊疗相关肠道准备指南》解读[J]. *临床荟萃*, 2020, 35(01): 72–75.
- [5] 王珺, 宋琼雅, 许岳培, 等. 效应量置信区间的原理及其实现[J]. *心理技术与应用*, 2019, 7(05): 284–296.
- [6] 正丽君, 郭甜甜, 张瑞晓, 等. 硫酸镁钠钾口服浓溶液与聚乙二醇电解质散结肠镜肠道准备的效果对比：基于倾向评分匹配的队列研究[J]. *中国内镜杂志*, 2025, 31(04): 18–24.
- [7] 张燕燕, 倪志, 张清勇, 等. 分次小容量聚乙二醇电解质溶液对于上午接受无痛结肠镜检查患者肠道清洁效果及耐受性的影响[J]. *中国内镜杂志*, 2023, 29(01): 55–61.
- [8] 李佳玮, 付来琳, 朱婷婷, 等. 复方聚乙二醇电解质散联合西甲硅油对结肠镜检查肠道准备效果的影响[J]. *中国临床医生杂志*, 2023, 51(07): 816–819.
- [9] 国家消化系统疾病临床医学研究中心上海, 中华医学会消化内镜学分会, 中国抗癌协会 肿瘤内镜专业委员会, 等. 中国结直肠癌癌前病变和癌前状态处理策略专家共识[J]. *中华消化内镜杂志*, 2022, 39(1): 1–18.
- [10] 林超, 袁于民. PEG 的分散性及结构对 PEG 化胶束在 BSA 溶液中稳定性的影响[J]. *浙江理工大学学报(自然科学)*, 2024, 51(06): 743–752.
- [11] 李军, 王杰, 李晖, 等. TX-100 在离子液体 EAN/PEG-200 混合溶液中的聚集行为研究[J]. *日用化学工业*, 2020, 50(05): 304–308.