

DOI: 10.12235/E20220021

文章编号: 1007-1989 (2022) 11-0040-08

论著

## 新型口服硫酸盐溶液与小剂量聚乙二醇用于 肠道准备的Meta分析\*

闫亚蕊<sup>1</sup>, 刘涛<sup>1</sup>, 王炳先<sup>1</sup>, 毋乃朴<sup>1</sup>, 刘亚楠<sup>1</sup>, 李智<sup>2</sup>, 曹建<sup>3</sup>

(1. 新乡医学院三全学院, 河南 新乡 453000; 2. 郑州大学附属河南省肿瘤医院 普外科, 河南 郑州 450000; 3. 郑州大学附属河南省肿瘤医院 内镜中心, 河南 郑州 450000)

**摘要: 目的** 比较新型口服硫酸盐溶液(OSS)和小剂量聚乙二醇(PEG)溶液对结肠镜检查质量的影响。

**方法** 通过PubMed、Embase、Web of Science, 搜索2000年1月—2020年12月发表的文章, 使用Review Manager 5.4和Stata 12.0进行分析, 比较新型OSS和小剂量PEG加维生素C(PEG+VC)溶液的肠道准备合格率、肠道准备优良率和不良反应发生率的差异。**结果** 6项研究共1 876名受试者符合纳入标准。在肠道准备合格率方面, OSS组和PEG+VC组比较, 差异无统计学意义(93.4%和91.9%,  $RR = 1.02$ , 95%CI: 0.99~1.04,  $P > 0.05$ ), OSS组的肠道准备优良率高于PEG+VC组, 差异有统计学意义(50.2%和42.6%,  $RR = 1.18$ , 95%CI: 1.06~1.31,  $P < 0.05$ )。与PEG+VC组相比, OSS组恶心风险增加18.0%, 差异有统计学意义(38.5%和32.6%,  $RR = 1.18$ , 95%CI: 1.05~1.33,  $P < 0.05$ ), 呕吐风险增加1倍以上(10.8%和4.7%,  $RR = 2.30$ , 95%CI: 1.63~3.23,  $P < 0.05$ )。Begg检验和Egger检验均未见明显发表偏倚。**结论** 使用新型OSS进行肠道准备, 恶心和呕吐风险较低的患者有可能获得更好的肠道准备, 因为与使用小剂量PEG溶液的患者相比, 其增加了恶心和呕吐的风险。

**关键词:** 新型口服硫酸盐溶液; 聚乙二醇; 恶心; 呕吐; Meta分析

**中图分类号:** R574

## Meta analysis of novel oral sulfate solution versus low-dose polyethylene glycol for bowel preparation\*

Ya-rui Yan<sup>1</sup>, Tao Liu<sup>1</sup>, Bing-xian Wang<sup>1</sup>, Nai-pu Wu<sup>1</sup>, Ya-nan Liu<sup>1</sup>, Zhi Li<sup>2</sup>, Jian Cao<sup>3</sup>

(1. Sanquan College of Xinxiang Medical College, Xinxiang, Henan 453000, China; 2. Department of General Surgery, Henan Cancer Hospital affiliated to Zhengzhou University, Zhengzhou, Henan 450000, China; 3. Department of Endoscopy Center, Henan Cancer Hospital affiliated to Zhengzhou University, Zhengzhou, Henan 450000, China)

**Abstract: Objective** To compare novel oral sulfate solution (OSS) and low-dose polyethylene glycol (PEG) solution which can improve the quality of colonoscopy. **Methods** Search for articles published from January 2000 to December 2020 through PubMed, Embase, and Web of Science. Use Review Manager 5.4 and Stata 12.0 for analysis to compare novel OSS and low-dose PEG plus vitamin C (PEG+VC) solutions. The differences in adequate bowel preparation, good bowel preparation and side effects were compared. **Results** 1 876 subjects in 6 studies met the inclusion criteria. In terms of adequate bowel preparation, the difference between novel OSS group

收稿日期: 2022-01-09

\* 基金项目: 河南省科技攻关计划项目 (No: SB201901104)

[通信作者] 曹建, E-mail: 451167602@qq.com; Tel: 17719859820

and PEG + VC group was not statistically significant (93.4% vs 91.9%,  $\hat{R}R = 1.02$ , 95%CI: 0.99~1.04,  $P > 0.05$ ). The rate of good bowel preparation in OSS group was significant higher than that in PEG + VC group (50.2% vs 42.6%,  $\hat{R}R = 1.18$ , 95%CI: 1.06 ~ 1.31,  $P < 0.05$ ). The risk of nausea in the OSS group increased by 18.0% compared with PEG + VC group, the difference was statistically significant (38.5% vs 32.6%,  $\hat{R}R = 1.18$ , 95%CI: 1.05~1.33,  $P < 0.05$ ), and the risk of vomiting was more than doubled (10.8% vs 4.7%,  $\hat{R}R = 2.30$ , 95%CI: 1.63~3.23,  $P < 0.05$ ). There were no obvious publication bias after Begg test and Egger test. **Conclusion** Patients with lower risk of nausea and vomiting with the new OSS were more likely to achieve good bowel preparation, because it increased the risk of nausea and vomiting compared with patients using a small dose of PEG solution.

**Keywords:** novel oral sulfate solution; polyethylene glycol; nausea; vomiting; Meta-analysis

充分的肠道准备是保证结肠镜检查高效和经济的关键。肠道准备不足与患者依从性较低有关, 其会导致粪便残留, 从而降低内镜诊断的敏感性<sup>[1]</sup>。在结肠镜检查中, 约 30% 的患者肠道准备不充分。左半结肠可以通过灌肠清洗, 而右半结肠位置特殊, 约 38% 的右半结肠波士顿肠道准备量表评分 (Boston bowel preparation scale, BBPS) 较低<sup>[2]</sup>, 增加了重复检查的成本, 由于成本和时间的增加, 给患者和医生带来了更加沉重的负担<sup>[3]</sup>。理想的肠道清洁剂应该是: 患者依从性好, 耐受度高, 有效且廉价。目前, 临床常用的肠道清洁剂有: 聚乙二醇 (polyethylene glycol, PEG)、复方匹可硫酸钠、甘露醇、镁盐和中草药等。PEG 自 20 世纪 80 年代问世以来, 由于其不良反应较少和安全性较高, 一直是肠道准备的首选。但是它的口感差, 而且需要大量水的摄入, 导致患者依从性较差<sup>[4]</sup>。在 21 世纪初, 引入了小剂量制剂, 如: 磷酸钠, 希望能提高患者的耐受性, 增加依从性。但其在用药期间和用药后会引发短暂的水电解质紊乱 (如: 高磷酸盐血症、低钙血症、低钾血症、高钠或低钠血症和脱水), 且磷酸钠盐清肠剂可能导致急性肾病和肾功能损害<sup>[5]</sup>, 这些严重的并发症常发生于服用多种药物的患者中。中国消化内镜诊疗相关肠道准备指南 (2019, 上海)<sup>[6]</sup>不推荐常规口服磷酸钠进行肠道准备。随后, 市场上又出现了几种肠道清洁剂。2 L PEG + 维生素 C (VC) 由含有电解质和 VC 的高分子量 PEG 混合而成, 在不影响肠道吸收和分泌的同时, 可起到容积性泻药的作用, 已被证实与 4 L PEG 方案<sup>[7]</sup>一样安全有效。新型口服硫酸盐溶液 (oral sulfate solution, OSS) 是一种新型的清肠药, 由硫酸钠 (35.0 g)、硫酸镁 (3.2 g)、硫酸钾 (6.3 g) 和水组成, 已广泛应用于临床<sup>[8]</sup>。OSS 为水果口味, 饮水量低。有研究<sup>[9]</sup>显示, 其既不会造成明显的电解质紊

乱, 也不像磷酸钠那样会增加肾脏损伤。有临床研究<sup>[10]</sup>证实, OSS 与 4 L PEG 相比, 肠道准备极佳的比例明显增加 (71.4% 和 34.3%,  $P = 0.001$ )。目前, 国内关于 OSS 的相关报道较少, 对于 OSS 的研究尚处于多中心临床研究阶段, 其阶段性疗效已经取得了满意的结果, 未来几年可能在我国大规模应用。但国际上对于 OSS 与小剂量 PEG 方案的疗效和不良反应仍有争议。笔者对多个随机对照试验 (randomized controlled trial, RCT) 进行了前瞻性的 Meta 分析, 比较 OSS 和小剂量 PEG 方案在肠道准备合格率、肠道准备优良率和不良反应发生率中的差异。

## 1 资料与方法

### 1.1 检索策略

搜索 2000 年 1 月—2020 年 12 月 PubMed、Embase、Web of Science 数据库已发表的英文文章。使用以下关键词: colonoscopy 和 oral sulfate 或 suprep。如有需要, 通过邮件联系第一作者或通信作者, 获取未在文章中展示, 但对本研究非常重要的信息。由两位研究人员审查文献内容, 主要是小剂量 PEG + VC 与 OSS 进行比较的研究结果。

### 1.2 纳入和排除标准

本 Meta 分析需要满足以下标准: ①前瞻性 RCT; ②包括 PEG + VC 与 OSS 的比较; ③有可用的肠道准备质量数据。排除标准: ①动物实验、综述和个案报道, 以及指南/共识; ②样本总数少于 30 例的研究; ③非 RCT; ④研究数据不全、研究定义描述不详、无法获取相关数据进行分析的文献; ⑤内容重复的文献。

### 1.3 文献筛选和资料提取方法

由两位研究人员独立进行, 分别按设定要求提取文献数据, 如情况不一致, 由第 3 位研究者进行复

核。采用Jadad量表进行评分，总分为5分，纳入大于3分的高质量文献。排除明显不符合纳入标准的文献，如果双方有分歧，请求第三方讨论解决。文献筛选完成后，两位研究者依据Cochrane偏倚风险评估标准，独立评价文献质量。采用Cochrane系统评价手册推荐的RCT偏倚风险评估工具来评价纳入研究的偏倚风险。

## 1.4 统计学方法

选用RevMan 5.4软件和Stata 12.0统计学软件进行Meta分析。本研究涉及的数据均为二分类变量，使用相对风险（relative risks, RR）及其95%可信区间（confidence interval, CI）表示。合并效应量的分析采用Z检验， $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。纳入研究的异质性使用Q检验及异质指数 $I^2$ 评估。 $I^2 < 50\%$ 且 $P > 0.05$ 时，说明研究间异质性较小，选用固定效应模型分析。反之，采用随机效应模型分析。通过逐一排除法进行敏感性分析。发表偏倚评估通过Egger检验、Begg检验和漏斗图进行分析。其中，Egger检验或Begg检验的 $P < 0.05$ 被认为是存在重大发表偏倚。

## 2 结果

### 2.1 纳入文献流程

阅读117篇文献，去重后共筛选出107篇文献，排除不符合要求的文献、记录缺失的文献和非RCT文献，最终纳入6项研究。其中，一项研究<sup>[5]</sup>包括2个平行设计的实验组，2个实验组相互独立，故被作为两项研究纳入本Meta分析<sup>[5]</sup>。6项研究<sup>[5, 9, 11-13]</sup>符合纳入标准（共1876例患者，OSS组937例，小剂量PEG组939例）。文献筛选流程见图1。

### 2.2 纳入文献基本特征

有4项研究<sup>[5, 9, 13]</sup>来自美国，2项研究<sup>[11-12]</sup>来自韩国。见附表。所有研究均包括常规筛查、住院诊断或门诊结肠镜检查的患者。所有研究都进行了肠道准备质量评价。3项研究<sup>[5, 9]</sup>采用简易的0~4分评分系统：4分为极好（没有粪便/液体）；3分为好（少量粪便或液体，不妨碍检查）；2分为良（有大量的粪便或液体，妨碍检查）；1分为差（大量粪便残渣，需要额外清洗）；3分或4分定义为“合格”，4分定义为“优秀”。有2项研究<sup>[11-12]</sup>使用Aronchick量表评分标准，将肠道合格定义为“充分”或“极好”。1项研究<sup>[13]</sup>使

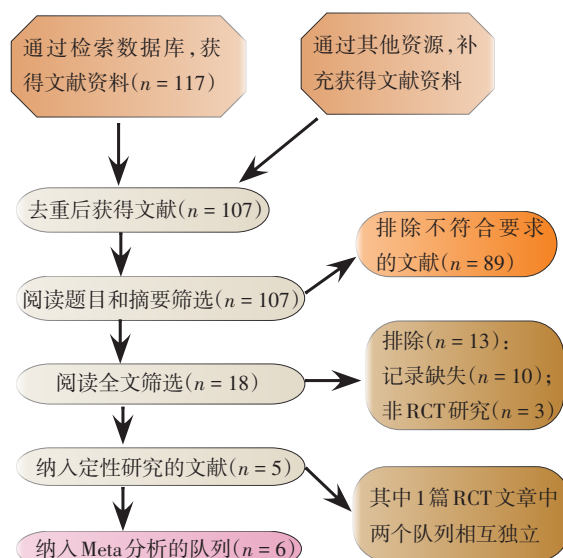


图1 文献筛选流程图

Fig.1 Literature screening flow chart

用芝加哥BPS评价，36分定义为肠道准备优良<sup>[13]</sup>。所有研究都记录了恶心、呕吐、腹痛和腹胀等不良反应发生率。

### 2.3 Meta分析结果

**2.3.1 两组患者肠道准备合格率比较** 共6项研究比较了肠道准备合格率，纳入患者1876例。其中，OSS组937例，PEG+VC组939例。纳入研究中，两组具有同质性（ $I^2 = 0\%$ ， $P = 0.560$ ），使用固定效应模型分析。结果表明：两组患者肠道准备合格率比较，差异无统计学意义（93.4%和91.9%， $\hat{RR} = 1.02$ ，95%CI: 0.99~1.04， $P = 0.200$ ）。见图2。

**2.3.2 两组患者肠道准备优良率比较** 共5项研究比较了肠道准备优良率，纳入患者1476例。其中，OSS组737例，PEG+VC组739例。纳入研究中，两组具有同质性（ $I^2 = 7\%$ ， $P = 0.370$ ），使用固定效应模型分析。结果表明：OSS组肠道准备优良率明显高于PEG+VC组（50.2%和42.6%， $\hat{RR} = 1.18$ ，95%CI: 1.06~1.31， $P = 0.003$ ）。见图3。

**2.3.3 两组患者不良反应发生率比较** 共6项研究比较了恶心发生率，纳入患者1876例。其中，OSS组937例，PEG+VC组939例。纳入研究中，两组具有同质性（ $I^2 = 0\%$ ， $P = 0.860$ ），使用固定效应模型分析。结果表明：两组患者恶心发生率比较，差异有统计学意义（ $\hat{RR} = 1.18$ ，95%CI: 1.05~1.33， $P = 0.007$ ）（图4A）。恶心风险增加18.0%（38.5%和32.6%）。共6项研究比较了呕吐发生率，纳入患者

附表 纳入文献的基本特征

Attached table Basic characteristics of the included literature

作者	国家	发表年份	组别	剂量	人数/例	年龄/岁	性别(男/女)/例	肠镜前饮食	肠道准备评分工具
REX 等 <sup>[9]</sup>	美国	2014 年	OSS	分次	186	56.9±11.4	101/85	正常早餐,少量午餐	Grading
			Control		185	56.8±11.0	77/108		
DI PALMA 等- I <sup>[5]</sup>	美国	2009 年	OSS	单次	194	57.8±10.7	86/108	早餐清淡	Grading
			Control		193	56.7±11.6	89/104	早餐正常,午餐清淡	
DI PALMA 等- II <sup>[5]</sup>	美国	2009 年	OSS	分次	181	55.8±12.4	84/97	早餐清淡	Grading
			Control		183	55.8±10.8	85/98	早餐正常,午餐清淡	
LEE 等 <sup>[11]</sup>	韩国	2019 年	OSS	分次	93	60.3±11.1	44/49	低纤维饮食 3 d	Aronchick 量表
			Control		94	60.0±11.5	50/44		
KIM 等 <sup>[12]</sup>	韩国	2017 年	OSS	分次	83	55.7±11.2	48/35	前 1 天低纤维饮食	Aronchick 量表
			Control		84	57.1±10.0	46/38		
GERARD 等 <sup>[13]</sup>	美国	2017 年	OSS	分次	200	60.6±11.2	101/99	前 1 天透明液体饮食	芝加哥 BPS
			Control		200	60.1±11.4	103/97		

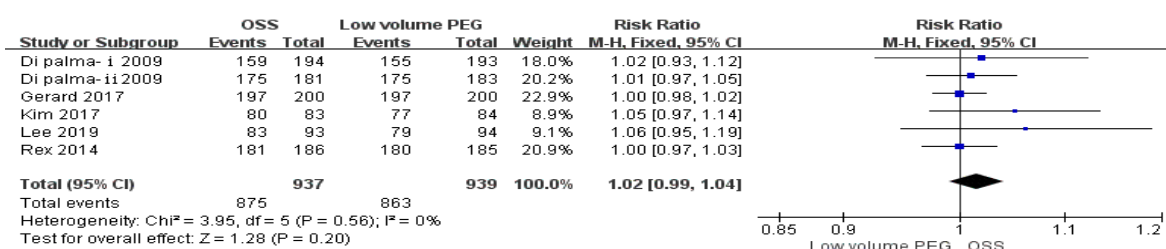


图 2 两组患者肠道准备合格率比较的森林图

Fig.2 Forest plot of comparison of qualified rate of bowel preparation between the two groups

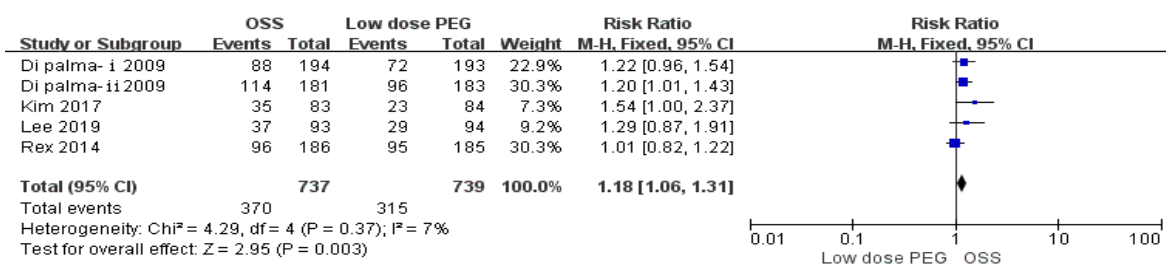


图 3 两组患者肠道准备优良率比较的森林图

Fig.3 Forest plot of comparison of excellent bowel preparation rate between the two groups

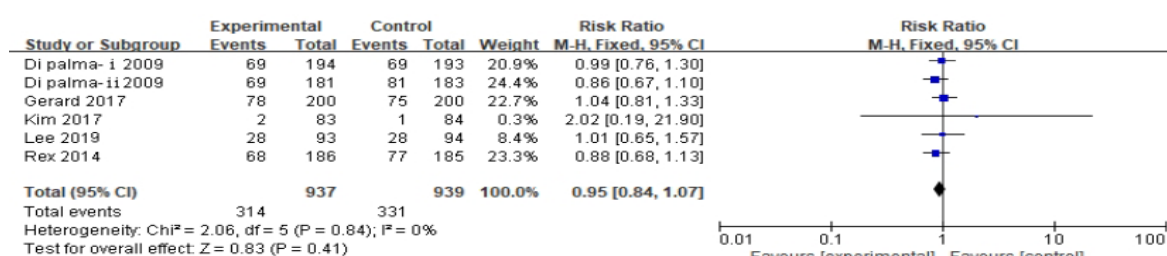
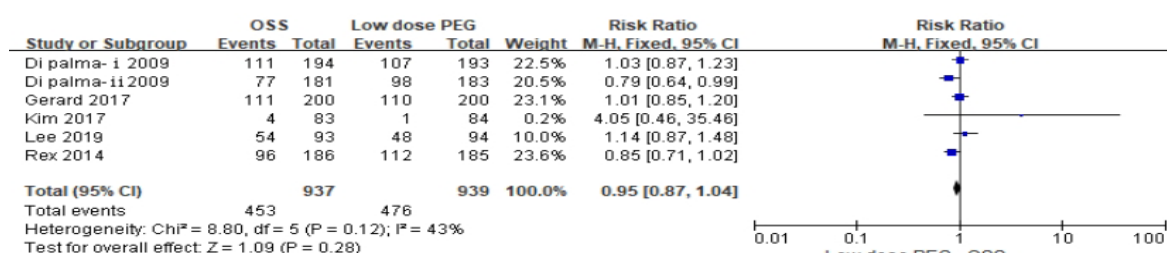
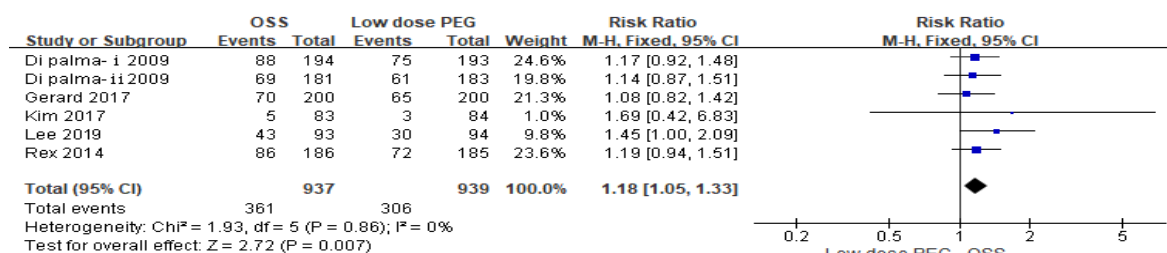
1 876 例。其中, OSS 组 937 例, PEG + VC 组 939 例。纳入研究中, 两组具有同质性 ( $I^2 = 0\%$ ,  $P = 0.810$ ), 使用固定效应模型分析。结果表明: OSS 组呕吐发生率明显高于 PEG + VC 组 (10.8% 和 4.7%,  $\hat{RR} = 2.30$ , 95% CI: 1.63 ~ 3.23,  $P = 0.000$ ) (图 4B)。共 6 项研

究比较了腹胀发生率, 纳入患者 1 876 例。其中, OSS 组 937 例, PEG + VC 组 939 例。纳入研究中, 两组具有同质性 ( $I^2 = 43\%$ ,  $P = 0.120$ ), 使用固定效应模型分析。结果表明: 两组患者腹胀发生率比较, 差异无统计学意义 (48.3% 和 50.7%,  $\hat{RR} = 0.95$ ,



95%CI: 0.87 ~ 1.04,  $P = 0.280$ ) (图 4C)。进行敏感性分析, 移除 DI PALAMA II<sup>[5]</sup>之后, 异质性明显降低, 但差异仍无统计学意义, 按照亚洲人种和欧洲人种进行亚组分析, 也未得到阳性结果。共 6 项研究比较了腹痛发生率, 纳入患者 1 876 例。其

中, OSS 组 937 例, PEG + VC 组 939 例。纳入研究中, 两组具有同质性 ( $I^2 = 0\%$ ,  $P = 0.840$ ), 使用固定效应模型分析。结果表明: 两组患者腹痛发生率比较, 差异无统计学意义 (33.5%和35.2%,  $\hat{RR} = 0.95$ , 95%CI: 0.84 ~ 1.07,  $P = 0.410$ )。见图 4D。



A: 恶心发生率; B: 呕吐发生率; C: 腹胀发生率; D: 腹痛发生率

图 4 两组患者不良反应发生率比较的森林图

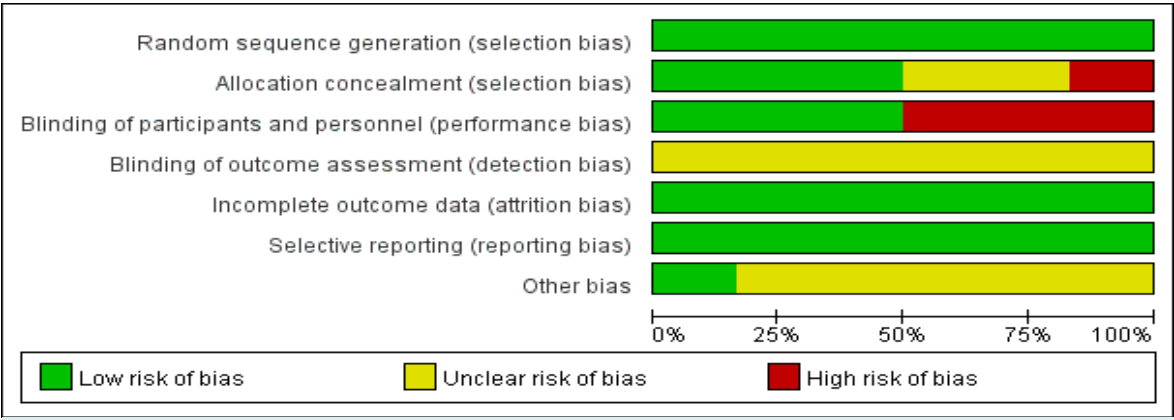
Fig.4 Forest plot of comparison of adverse effects rate between the two groups

2.4 发表偏倚

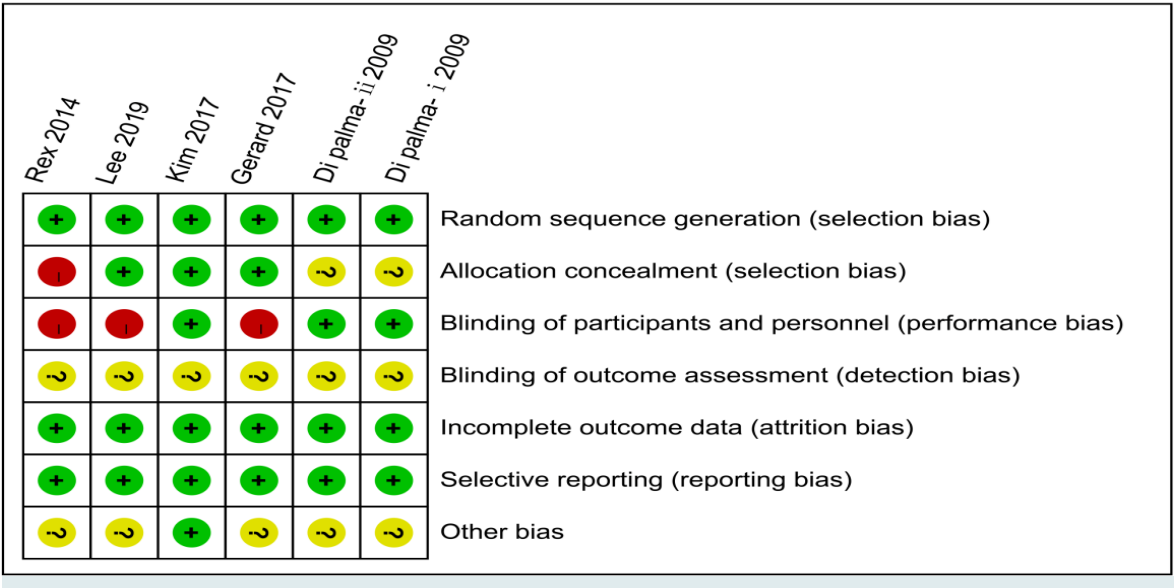
2.4.1 风险评估 在评估研究的偏倚风险时，所有试验未能达到完全的偏倚控制（图 5）。主要研究的偏倚风险是：所有纳入的 RCT 均为单盲，且对研究结局进行评价时，未选择盲法。对所有结果使用 Egger 检验、Begg 检验和漏斗图进行分析，未见明显发表偏倚。

2.4.2 漏斗图 本文使用漏斗图进行偏倚分析，结果发现：数据点均匀分布在漏斗两侧，未见明显偏倚。评估肠道准备优良情况的漏斗图见图 6。

2.4.3 Egger 检验和 Begg 检验 本文同时进行 Egger 检验和 Begg 检验，结果表明：没有明显的发表偏倚（ $P=0.513$ ， $P=0.707$ ）。



A



B

A：柱状图；B：纳入研究的偏倚评估，“+”为风险较低；“?”为未提供足够信息；“-”为风险较高

图5 风险评估

Fig.5 Risk assessment

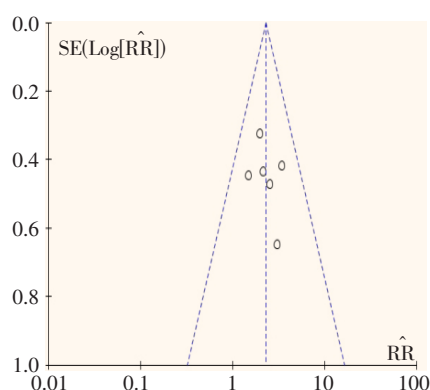


图6 漏斗图

Fig.6 Funnel plot

### 3 讨论

患者对肠道准备的不满主要集中在检查前需大量饮水，且口感差<sup>[14]</sup>。因此，多种小剂量制剂逐渐开发和应用。吴东等<sup>[15]</sup>对 10 项 RCT 进行 Meta 分析后发现，分次服用 PEG 有助于提高清肠效果，并改善患者的依从性。SPADACCINI 等<sup>[16]</sup>对 17 项 RCT 进行 Meta 分析和系统综述得出：低剂量分次剂量方案与大容量分次剂量方案一样有效，腺瘤检出率无明显差异，且患者耐受性和依从性更好。KWAK 等<sup>[17]</sup>研究显示，OSS 分次给药，不仅提高了老年患者右半结肠清洁度和总体 BBPS，还提高了患者满意度。分次给药有利于肠道准备清洁程度的提高，还为术者提供了更清晰的视野，从而提高了腺瘤检出率<sup>[18]</sup>。但国内相关 OSS 的结论和共识非常罕见。本 Meta 分析旨在前瞻性比较两种小剂量制剂 OSS 和 PEG + VC 的清肠效果和不良反应发生情况。国际上关于 OSS 和小剂量 PEG 方案疗效和不良反应的对比分析仍有争议，而 OSS 尚未在我国上市，相关研究较少。因此，本研究只纳入国外成年患者的 RCT。

本研究发现，虽然 OSS 有更高的肠道准备优良率，但不良反应（恶心和呕吐）的发生率更高。鉴于可选择的肠道制剂种类繁多，消化内镜医师应针对不同人群选择合适的制剂。口感是患者不耐受的主要原因，这一点在含有硫酸盐的清肠剂中尤其明显，本研究显示：与 PEG + VC 相比，OSS 组的呕吐次数增加了 1 倍，恶心程度增加了约 18.0%。因此，在已经有恶心和呕吐倾向的人群中（如：糖尿病和胃瘫患者），应避免使用硫酸盐类清肠药。给药程序的变化（分次或单次），可能会影响肠道准备效果。但本研究中，

即使剔除了 DI PALMA- I 等<sup>[5]</sup>的研究，结果也没有明显改变。术前饮食指导的不同，也可能是造成异质性较高的原因之一。种族差异可能对异质性产生影响，但进行亚组分析后，并不影响最终结果，可能与研究纳入人种混杂因素有关。

综上所述，在低风险患者中使用 OSS，可提高肠道准备优良率，从而提高结肠镜检查质量和患者满意度，同时，也为术者提供了更清晰的视野，并提高了腺瘤的检出率，但与小剂量 PEG 相比，其增加了恶心和呕吐的发生风险。未来需要更多的 RCT，来评价 OSS 对肠道准备的影响。

### 参 考 文 献：

- [1] MENEES S, KIM H, ELLIOTT E, et al. The impact of fair colonoscopy preparation on colonoscopy use and adenoma miss rates in patients undergoing outpatient colonoscopy[J]. *Gastrointest Endosc*, 2013, 78(3): 510-516.
- [2] 胡祥鹏, 谢菁, 杨姣, 等. 聚乙二醇电解质散对不同结肠段清肠效果比较[J]. *中国内镜杂志*, 2015, 21(2): 193-195.
- [2] HU X P, XIE J, YANG J, et al. Comparison of cleansing quality of polyethylene glycol electrolyte solution for different colon segments[J]. *China Journal of Endoscopy*, 2015, 21(2): 193-195. Chinese
- [3] REX D K, IMPERIALE T F, LATINOVICH D R, et al. Impact of bowel preparation on efficiency and cost of colonoscopy[J]. *Am J Gastroenterol*, 2002, 97(7): 1696-1700.
- [4] ATREJA A, NEPAL S, LASHNER B A. Making the most of currently available bowel preparations for colonoscopy[J]. *Cleve Clin J Med*, 2010, 77(5): 317-326.
- [5] DI PALMA J, RODRIGUEZ R, MCGOWAN J, et al. A randomized clinical study evaluating the safety and efficacy of a new, reduced-volume, oral sulfate colon-cleansing preparation for colonoscopy[J]. *Am J Gastroenterol*, 2009, 104(9): 2275-2284.
- [6] 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] Digestive Endoscopy Special Committee of of Endoscopic Physicians Branch of Chinese Medical Association, Cancer Endoscopy Committee of China Anti-Cancer Association. Chinese guideline for bowel preparation for colonoscopy (2019, Shanghai) [J]. *Chinese Journal of Digestive Endoscopy*, 2019, 36(7): 457-469. Chinese
- [7] ZORZI M, VALIANTE F, GERMANÀ B, et al. Comparison between different colon cleansing products for screening colonoscopy. A noninferiority trial in population-based screening programs in Italy[J]. *Endoscopy*, 2016, 48(3): 223-231.
- [8] SAITO Y, OKA S, TAMAI N, et al. Efficacy and safety of oral

- sulfate solution for bowel preparation in Japanese patients undergoing colonoscopy: noninferiority-based, randomized, controlled study[J]. *Dig Endosc*, 2021, 33(7): 1131-1138.
- [9] REX D K, MCGOWAN J, CLEVELAND M V, et al. A randomized, controlled trial of oral sulfate solution plus polyethylene glycol as a bowel preparation for colonoscopy[J]. *Gastrointest Endosc*, 2014, 80(3): 482-491.
- [10] REX D K, DI PALMA J A, RODRIGUEZ R, et al. A randomized clinical study comparing reduced-volume oral sulfate solution with standard 4-liter sulfate-free electrolyte lavage solution as preparation for colonoscopy[J]. *Gastrointest Endosc*, 2010, 72(2): 328-336.
- [11] LEE H H, LIM C H, KIM J S, et al. Comparison between an oral sulfate solution and a 2 L of polyethylene glycol/ascorbic acid as a split dose bowel preparation for colonoscopy[J]. *J Clin Gastroenterol*, 2019, 53(10): e431-e437.
- [12] KIM B, LEE S D, HAN K S, et al. Comparative evaluation of the efficacy of polyethylene glycol with ascorbic acid and an oral sulfate solution in a split method for bowel preparation: a randomized, multicenter phase III clinical trial[J]. *Dis Colon Rectum*, 2017, 60(4): 426-432.
- [13] GERARD D P, FOSTER D B, HOLDEN J H, et al. Clinical trial of 1 000 subjects randomized to 5 low-volume bowel preparations for colonoscopy and their acceptance of split-dose bowel preparations[J]. *J Clin Gastroenterol*, 2017, 51(6): 512-521.
- [14] CHEN G, ZHAO Y, XIE F, et al. Educating outpatients for bowel preparation before colonoscopy using conventional methods vs virtual reality videos plus conventional methods: a randomized clinical trial[J]. *JAMA Net Open*, 2021, 4(11): e2135576.
- [15] 吴东, 韩伟, 冯云路, 等. 复方聚乙二醇分次与单次给药用于早晨结肠镜肠道准备效果的荟萃分析[J]. *中华消化内镜杂志*, 2016, 33(12): 842-846.
- [15] WU D, HAN W, FENG Y L, et al. Meta-analysis of split-dose and single-dose of polyethylene glycols for morning colonoscopy[J]. *Chinese Journal of Digestive Endoscopy*, 2016, 33(12): 842-846. Chinese
- [16] SPADACCINI M, FRAZZONI L, VANELLA G, et al. Efficacy and tolerability of high- vs low-volume split-dose bowel cleansing regimens for colonoscopy: a systematic review and Meta-analysis[J]. *Clin Gastroenterol Hepatol*, 2020, 18(7): 1454-1465.
- [17] KWAK M S, CHA J M, YANG H J, et al. Safety and efficacy of low-volume preparation in the elderly: oral sulfate solution on the day before and split-dose regimens (see safe) study[J]. *Gut Liver*, 2019, 13(2): 176-182.
- [18] GUO R, WANG Y J, LIU M, et al. The effect of quality of segmental bowel preparation on adenoma detection rate[J]. *BMC Gastroenterol*, 2019, 19(1): 119.
- (彭薇 编辑)

**本文引用格式:**

闫亚蕊, 刘涛, 王炳先, 等. 新型口服硫酸盐溶液与小剂量聚乙二醇用于肠道准备的 Meta 分析[J]. *中国内镜杂志*, 2022, 28(11): 40-47.

YAN Y R, LIU T, WANG B X, et al. Meta analysis of novel oral sulfate solution versus low-dose polyethylene glycol for bowel preparation[J]. *China Journal of Endoscopy*, 2022, 28(11): 40-47. Chinese