

不同鼻胃管喂养模式对急危重症患者早期肠内营养疗效的荟萃分析

师华妍¹ 陈扬波²▲

1.浙江中医药大学中西医结合临床医学院, 浙江杭州 310012; 2.浙江省立同德医院重症医学二科, 浙江杭州 310012

摘要

目的: 系统评价持续喂养模式 (Continuous Feeding, CF) 与间歇喂养模式 (Intermittent Feeding, IF) 对急危重症患者早期肠内营养 (Early Enteral Nutrition, EEN) 疗效的差异。方法: 检索 PubMed、Embase、Cochrane Library、Web of science、中国知网 (China National Knowledge Infrastructure, CNKI)、万方数据知识服务平台及维普数据库, 收集建库至 2025 年 7 月发表的随机对照试验 (Randomized Controlled Trial, RCT)。采用 Revman5.4 与 Stata17.0 软件进行结果分析。结果: 共纳入 11 项 RCT, 包含 1129 例患者。结果显示, 持续喂养组的热卡达标率显著高于间歇喂养组 ($MD=3.17$, 95% CI: 1.39-7.22, $I^2=0\%$); 在降低 APACHE II 评分方面, 持续喂养组显著优于间歇喂养组 ($MD=-1.29$, 95% CI: -2.13--0.46, $P=0.002$)。在改善血清白蛋白 (Serum Albumin, ALB) 水平 ($MD=-2.29$, 95% CI: -9.35-4.76, $P=0.52$)、吸入性肺炎发生率 ($OR=0.84$, 95% CI: 0.22-3.19, $P=0.80$) 及腹泻发生率 ($OR=0.77$, 95% CI: 0.20-2.97, $P=0.70$) 方面, 两种喂养方式比较差异无统计学意义。结论: 在急危重症患者 EEN 支持中, 相较于 IF 组, CF 组可有效提高患者的热卡达标率, 并显著降低 APACHE II 评分, 有利于改善患者的营养摄入水平与疾病预后。在改善血清白蛋白水平及降低并发症 (吸入性肺炎、腹泻) 发生率方面, 两种喂养模式的效果相当。关键词: 鼻胃管喂养模式; 急危重症患者; 早期肠内营养; 预后 [中图分类号] R563.1

A meta-analysis of the efficacy of different nasogastric tube feeding modes on early enteral nutrition in critically ill patients

SHI Huayan¹ CHEN Yangbo²▲

1.The Integrated Traditional Chinese and Western Medicine School of Clinical Medicine, Zhejiang Chinese Medical University, Hangzhou 310012, Zhejiang, China; 2.Department of Critical Care MedicineII, Tongde Hospital of Zhejiang Province, Hangzhou 310012, Zhejiang, China

Abstract

Objective: To systematically evaluate the differences in the efficacy of continuous feeding (CF) and intermittent feeding (IF) on early enteral nutrition (EEN) in critically ill patients, and to provide evidence-based guidance for the selection of clinical feeding regimens. Methods: The PubMed, Embase, Cochrane Library, Web of Science, China National Knowledge Infrastructure (CNKI), Wanfang Data, and VIP databases were searched to collect randomized controlled trials (RCTs) published from the database establishment to July 2025. Results analysis was conducted using Revman 5.4 and Stata 17.0 software. Results: Eleven RCTs ($n = 1129$) met inclusion criteria. Continuous feeding significantly improved calorie attainment rate compared with intermittent feeding ($MD=3.17$, 95% CI: 1.39-7.22, $I^2=0\%$) and led to a greater reduction in APACHE II score ($MD=-1.29$, 95% CI: -2.13--0.46, $P=0.002$). No statistically significant differences were observed between groups in change in serum albumin ($MD=-2.29$, 95% CI: -9.35-4.76, $P=0.52$), incidence of aspiration pneumonia ($OR=0.84$, 95% CI: 0.22-3.19, $P=0.80$), or incidence of diarrhea ($OR=0.77$, 95% CI: 0.20-2.97, $P=0.70$). Conclusion: In the emergency and critical care setting for patients receiving EEN support, compared to the IF group, the CF group can effectively increase the rate of reaching energy targets for patients, significantly reduce the APACHE II score, and is beneficial for improving the nutritional intake level and disease prognosis of patients. In terms of improving serum albumin levels and reducing the incidence of complications (aspiration pneumonia, diarrhea), the effects of the two feeding modes are comparable.

Keywords: Nasogastric tube feeding; Critically ill patients; Early enteral nutrition; Prognosis

引言

目前, 我国每年有大量的患者进入重症监护病房 (Intensive Care Unit, ICU)。急危重

基金项目: 浙江省基础公益研究计划项目 (LGF22H150011); 浙江省中医药科技计划 (2024ZL346); 浙江省中医药科技计划项目 (2024ZL335)

通信作者: 陈扬波, 电子信箱: chjp88@139.com

症患者常处于高代谢和强应激状态，极易诱发全身炎症反应综合征及多器官功能障碍^[1]。目前，对于胃肠道功能存在的危重症患者，早期肠内营养（EEN）已成为营养支持的首选途径^[2-3]。

鼻胃管喂养因操作简便、创伤小，逐渐成为 EEN 最常用的实施途径，但其喂养模式的选择仍存在争议。当前临床上诱导 EEN 的鼻胃管喂养技术主要分为间歇喂养和持续喂养^[4]。持续喂养通过营养泵在 24 h 内以恒定速率输注营养液，具有滴速稳定、操作便捷等优点，但持续刺激可能抑制胃肠蠕动功能，增加胃残留量（Gastric Residual Volume, GRV）。间歇喂养则指每日分 4~6 次（30~60 min/次）输注，这种模式更接近生理进食规律；然而，间歇喂养需频繁操作，可能增加护理工作量，且单次推注过快易导致胃内压骤增^[5-6]。不同喂养模式在改善患者预后及提高达标率等方面仍存在争议。因此，本研究通过荟萃分析，系统评价了持续性喂养模式与间歇性喂养模式对急危重症患者 EEN 疗效及安全性的影响。旨在为临床实践制定科学、精准的营养支持方案提供参考依据。

1. 资料与方法

1.1. 纳入标准

1.研究类型为 RCT，盲法及随访时间不限，语言为中、英文；2.年龄≥18 岁的急危重症患者，包括脓毒症、急性呼吸窘迫综合征（Acute Respiratory Distress Syndrome, ARDS）、严重创伤、大手术后等患者，且均符合 EEN 启动标准（如血流动力学稳定、胃肠功能基本正常）；3.实施肠内营养时，实验组采用持续喂养、对照组采用间断喂养；4.结局指标：①热卡达标率：每日实际摄入热量/目标热量≥80%的患者比例。②：白蛋白（Albumin, ALB）水平。③：急性生理与慢性健康评估 II（Acute Physiology and Chronic Health Evaluation II, APACHE II）评分。④：腹泻发生率。⑤：吸入性肺炎发生率。

1.2. 排除标准

1.重复发表；2.结局指标不足；3.文献质量差；4.包含其他喂养模式。

1.3. 检索策略

使用计算机进行检索数据库 PubMed、Embase、Cochrane Library、Web of science、中国知网（CNKI）、万方数据知识服务平台及维普数据库，检索建库以来至 2025 年 7 月所有 RCT 研究。中文检索词包括：持续喂养、间断喂养、胃喂养、肠内营养不耐受、腹泻、腹胀；英文检索词：Critically ill patients、Continuous feeding、intermittent feeding、Enteral nutrition intolerance、continuous feeding、intermittent feeding、bolus、enteral nutrition、enteral nutrition intolerance、diarrhea、abdominal distension。

1.4. 文献筛选与资料提取

首先由 2 名研究人员各自独立浏览文献标题、摘要，然后另外 2 名研究人员对剩余文献进行全文阅读，确定最后纳入文献。

提取内容包括：研究基本信息（第一作者、发表年份）、样本量（试验组/对照组）、患者基线特征（年龄、疾病类型）、治疗时间、结局指标（ALB；并发症；APACHE II 评分；吸入性肺炎发生率；热卡达标率）、研究时间等。

1.5. 偏倚风险评价

采用 Cochrane 偏倚风险评估工具对纳入 RCT 进行评价。最终由 2 名研究者交叉核对，分歧通过讨论解决。

1.6. 统计学方法

采用 Revman5.4 与 Stata17.0 软件进行结果分析。以 I^2 统计量评估异质性大小： $I^2 < 25\%$ 为低异质性， $25\% \leq I^2 < 50\%$ 为中异质性， $I^2 \geq 50\%$ 为高异质性。若 $P \geq 0.1$ 且 $I^2 < 50\%$ ，采用固定效应模型合并效应量；若 $P < 0.1$ 或 $I^2 \geq 50\%$ ，采用随机效应模型合并。二分类结局指标以比值比（odds ratio, OR），连续性变量采用均数差（mean difference, MD）作为效应指标，各效应量均给出 95% 置信区间（CI），检验水准 $\alpha = 0.05$ 。通过“留一法（Leave-one-out Sensitivity Analysis, LSA）”进行敏感性分析验证结果稳定性。采用漏斗图分析发表偏倚。

2. 结果

2.1. 文献检索流程及结果

最初共检索到 793 篇文献^[7-10,13-20]，通过逐层筛选，最终纳入 11 个 RCT，共计 1129 例患者，其中持续喂养组 561 例，间断喂养组 568 例。文献筛选流程及结果见图 1。

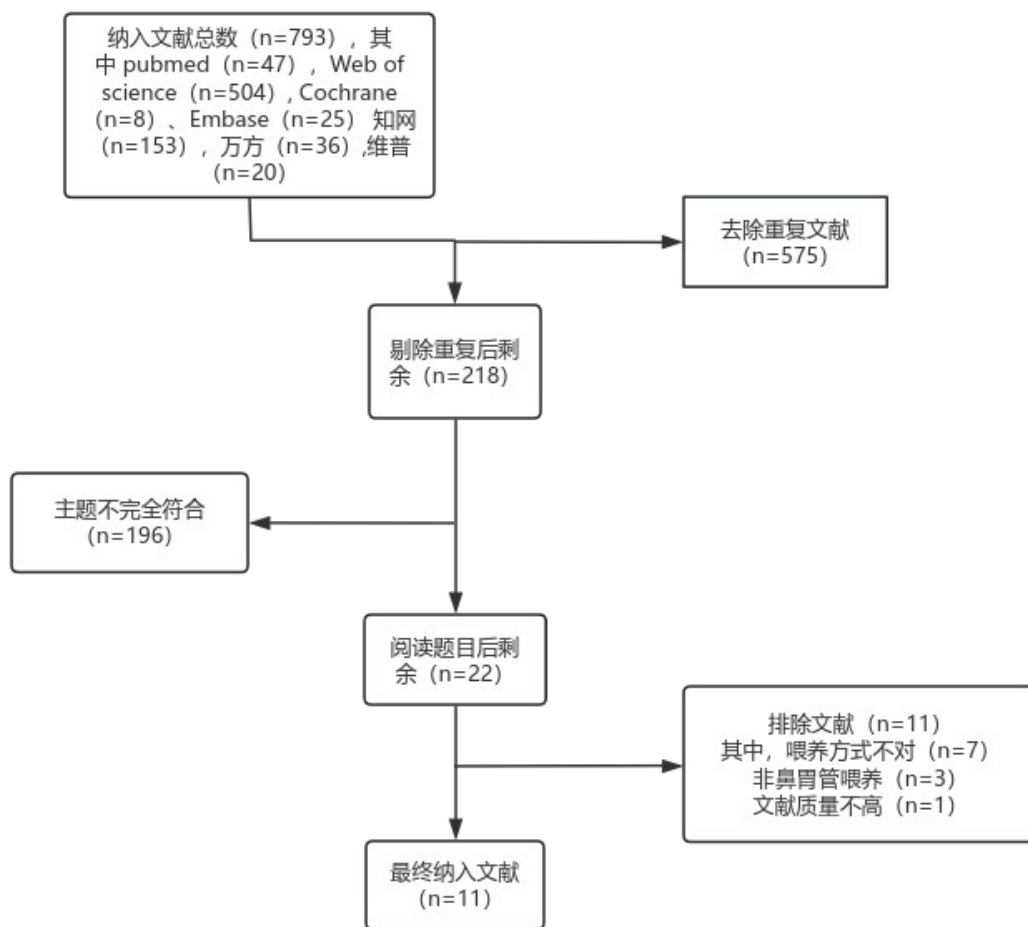


图 1 文献纳入流程图

2.2. 纳入文献的基本特征

纳入研究的基本特征见表 1。

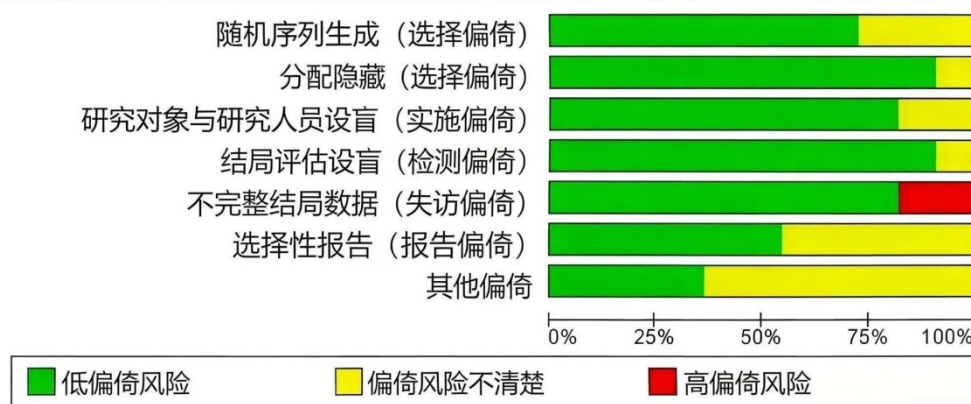
表 1 文献纳入基本信息表

作者/年份	试验方法	患者病症	病例数		患者年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)		患者男女比例		治疗时间	结局指标	研究患者时间
			C	T	C	T	C	T			
丁喜珍 2024 ^[7]	RCT	脓毒症	60	60	55.23±8.45	56.01±8.93	32/28	34/26	7天	①、③	2022.10-2023.9
祝娟 2022 ^[8]	RCT	ICU 脑出血	43	43	62.5±0.4	62.5±0.4	23/20	23/20	7,14天	⑤	2019.6-2020.6
须晋 2022 ^[9]	RCT	危重患者	16	14	53.8±19.7	57.8±19.3	6/10	6/8	7天	②、③	2018.11-2019.4
周强 2021 ^[10]	RCT	创伤性肠破裂	43	35	43.88±6.71	42.23±8.14	30/13	24/11	7天	①、②、④	2017.12-2019.12
刘莎娜 2017 ^[13]	RCT	颅脑创伤	60	60	58.4±3.6	57.2±3.2	30/30	32/28	7天	②	2016.1-12
黄亚波 2025 ^[14]	RCT	呼吸衰竭	40	48	67.3±14.6	63.8±15.0	24/16	26/22	5天	②、③、④	2022.1-2024.9
吕霞 2005 ^[15]	RCT	危重病人	50	50	48	49	56/44		10天	②、④	2003.1-2003.12
程晓霞 2017 ^[16]	RCT	危重病人	30	30	57.9±6.3	58.4±6.2	18/12	17/13	7天	②、③、④	2015.1-2016.10
黄庭龙 2017 ^[17]	RCT	危重病人	29	31	54.2±14	52±13.4	15/16	16/13	5天	②、④、⑤	2014.5-2016.5
Yu-Chih C 2006 ^[19]	RCT	危重病人	51	56	>20	>20	43/13	39/12	7天	②、④	2022.8-2023.7
Jana B. A 2007 ^[20]	RCT	危重病人	81	79	44.6±2.3	48.4±2.3	53/26	60/21	7天	②、④	-

注：RCT：随机对照试验；T为持续喂养组，C为间歇喂养组；①：血清白蛋白；②：并发症；③：APACHE II评分；④：吸入性肺炎发生率；⑤：热卡达标率

2.3. 文献质量评价

采用 Cochrane 偏倚风险评估工具对纳入的 11 项研究进行质量评价。在随机序列产生、分配隐藏及结果盲法评价方面，多数研究采用随机数字表法进行分组被判定为“低风险”。整体而言，纳入研究的方法学质量较高。见图 2。



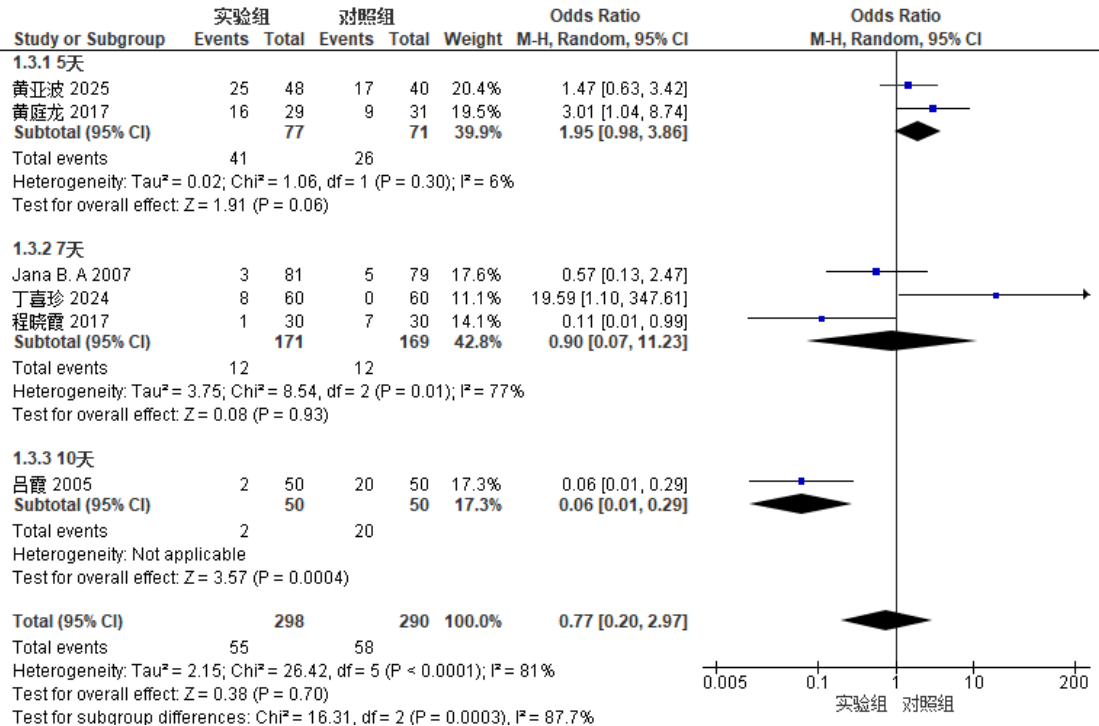


图 3.持续喂养与间歇喂养治疗后患者腹泻发生率森林图

2.4.4. 吸入性肺炎发生率

共有 6 篇^[10,14-16,18-19] 研究报道了实验组与对照组患者的腹泻发生率。异质性检验结果显示， $P=0.13$ ， $I^2=42\%$ ，故采用随机效应模型分析。图 4 结果显示， $[Z=0.52, P=0.60 (OR=0.80, 95\% CI: 0.34-1.84, I^2=49\%)]$ ，差异无统计学意义，且各亚组内部差异均不显著（5 天组： $OR=0.40, P=0.47$ ；7 天组： $OR=1.03, P=0.95$ ；10 天组： $OR=0.10, P=0.13$ ）。

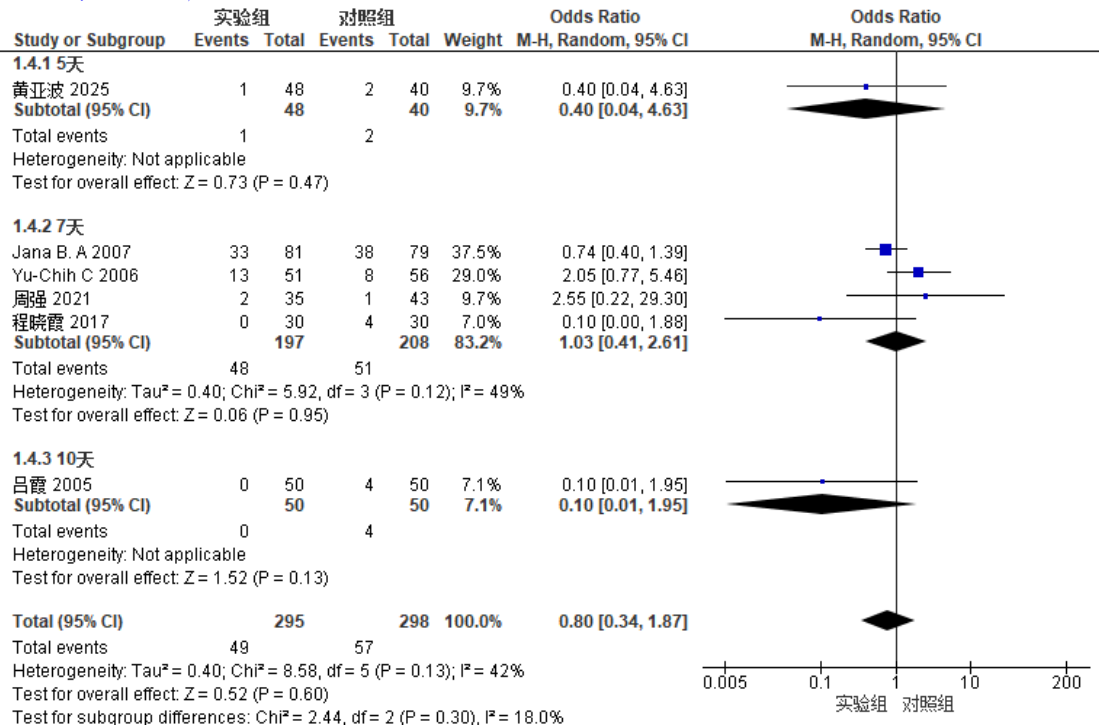


图 4.持续喂养与间歇喂养治疗后患者吸入性肺炎发生率森林图

2.4.5. 热卡达标率

本研究共纳入 2 项^[8,17] 相关文献，包含 146 例患者（实验组 72 例，对照组 74 例）。Meta 分析结果表明，实验组患者的热卡达标率显著高于对照组。 $[Z=2.74, P=0.006 (OR=3.17, 95\% CI: 1.39-7.22, I^2=0\%)]$ 。异质性检验结果显示， $P=0.90, I^2=0\%$ ，即不存在统计学差异。

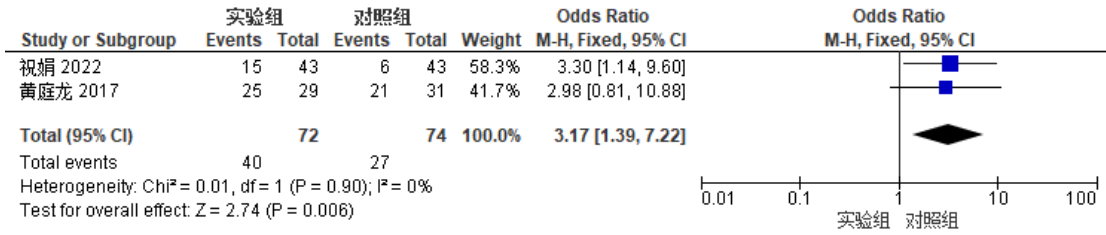


图 5.持续喂养与间歇喂养治疗后患者热卡达标率森林图

2.5. 发表偏倚

本系统评价共纳入的 11 篇研究在漏斗图上部分呈非对称分布（图 6），针对患者 APACHE II 评分、腹泻发生率及吸入性肺炎发生率这 3 个结局指标绘制漏斗图，结果显示各研究点分布不对称，可能是因为纳入研究数量较少导致的发表偏倚。Egger's 线性回归得，腹泻发生率 $P=0.526$ ；吸入性肺炎发生率 $P=0.627$ 均大于 0.05，提示结果无发表偏倚（图 7）。

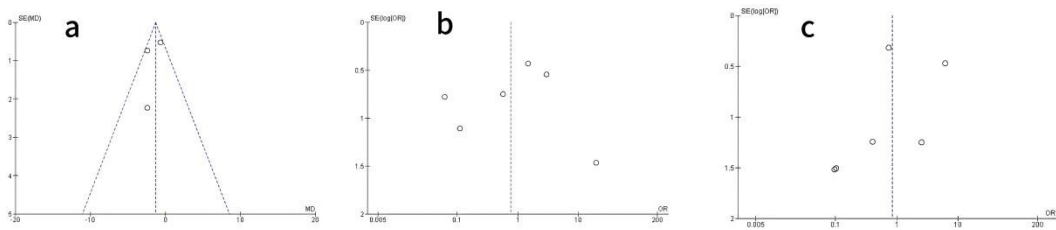


图 6.持续喂养与间歇喂养治疗后结局指标漏斗图。a: APACHE II 评分；b: 腹泻发生率；c: 吸入性肺炎发生率。

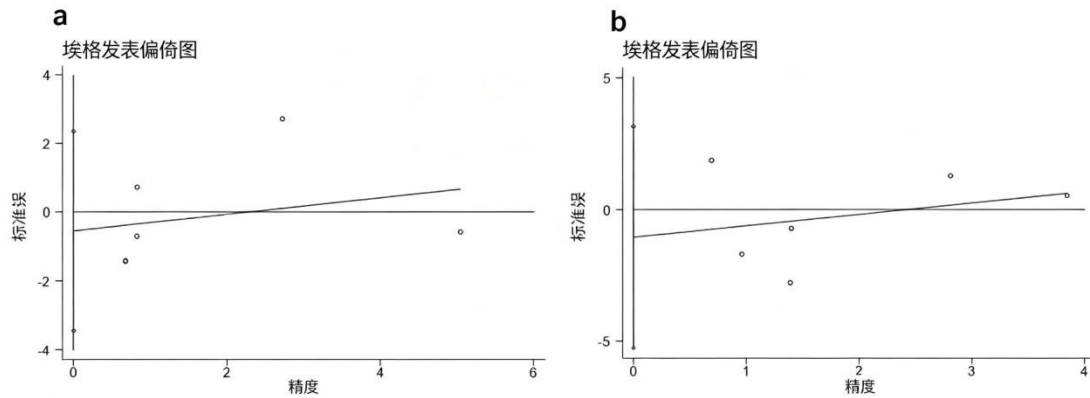


图 7.持续喂养与间歇喂养治疗后结局指标 Egger's 线性回归图。a: 腹泻发生率；b: 吸入性肺炎发生率。

2.6. 敏感性分析

由于腹泻发生率与吸入性肺炎发生率两个结局指标的 Meta 分析显示出极高的异质性 ($I^2=81\%$, $I^2=76\%$)，研究采用“留一法”来评估异质性来源。图 8 敏感性分析结果显示，当分别剔除 Yu-Chih C (2006)^[18]与丁喜珍 (2024)^[7]的研究后，合并效应量的点估计值向左显著移动，表明二者是导致整体结果异质性的主要来源。

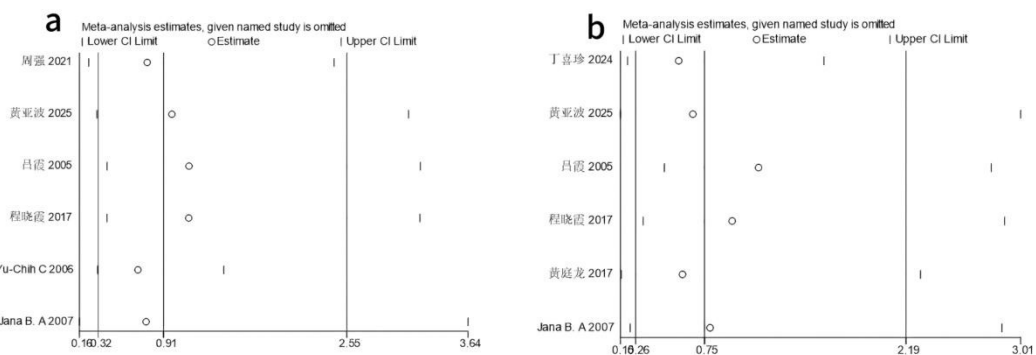


图 8.持续喂养与间歇喂养治疗后结局指标敏感性分析图。a: 吸入性肺炎发生率 b: 腹泻发生率。

3. 讨论

本 Meta 分析结果显示，持续喂养组在热卡达标率（ $OR=3.17$ ）及 APACHE II 评分改善方面显著优于间歇喂养组。可能是因为持续喂养利用营养泵匀速滴注，使营养液缓慢且稳定地进入胃肠道，更符合急危重症患者早期胃肠动力受损的生理特点。然而，间歇喂养在模拟人体生理进食模式、促进代谢修复方面具有极大潜力。在一项独立研究中，通过输注时间超过 3h 的间歇喂养方式，危重患者全身蛋白质平衡由负转为正^[21]。进一步生理机制研究发现，在健康受试者中，间歇推注喂养能显著增加肠系膜动脉血流量，提升胰岛素及肽 YY (peptide YY, PYY) 水平，并降低血糖浓度，有助于优化养分的吸收与代谢^[22]。一项针对危重症患者的随机对照试验表明，间歇推注与持续喂养在血糖波动、胰岛素使用量及热量摄入等方面不存在显著差异。而 Lee 等^[23]人研究表明，在喂养充分性方面，持续喂养组达到营养目标 80% 以上的频率显著高于间歇喂养组（65.0% vs. 52.4%）。然而，一项系统评价观察到，持续喂养与间歇喂养在营养摄入量、病死率或胃肠道不耐受方面并无显著差异^[24]。持续喂养通过向胃内的缓慢释放营养物质，能够降低喂养耐受不良、返流风险及呼吸系统并发症。相比之下，虽然有观点认为间歇喂养可能会增加喂养不耐受（feeding intolerance, FI）、胃残留量及误吸风险，但目前尚无证据证实该观点^[25]。本 Meta 分析结果显示，实验组与对照组在改善血清白蛋白含量方面差异无统计学意义。可能因为白蛋白半衰期在 15-19 天，而纳入研究的评价周期多集中在 EEN 开始后的 7-14 天内，难以捕捉到白蛋白合成量的显著波动。

在安全性评价方面，本研究发现两组在吸入性肺炎及腹泻发生率上差异无统计学意义。这一结论与林碧霞^[26]等人的研究一致，但与兰旭红^[27]关于呕吐发生率存在差异的结果形成了对比（ $P<0.05$ ）。可能是因为不同研究间患者的疾病类型、肠内营养制剂成分及开始干预的时间点存在差异。如在吕霞^[15]等人的研究中，对照组采用的是传统的注射器分次注入法，这种依靠人工手动推注的方式极易刺激迷走神经导致胃肠道功能紊乱，从而诱发患者发生高比例的腹泻。相比之下，丁喜珍^[7]的研究中，其间歇喂养组由原始的手推法改良为 250 ml/h 的匀速泵注。该模式能够为肠道提供生理性的空腹期，有助于促进肠道蠕动及消化液的间歇分泌，从而使得间歇喂养组的腹泻发生率反而低于持续喂养组（5% vs 13.33%）。

本研究的局限性：① 部分计量资料由中位数及四分位数转换为均数和标准差，可能引入一定统计误差；② 纳入研究样本量整体偏小，且部分结局（如腹泻发生率）稳定性较差可能影响结果可靠性；③ 各研究间存在一定临床异质性，尤其是对照组喂养方式由手工推注向营养泵泵注转变，可能会导致结果偏倚。④ 研究未检索灰色文献及临床试验注册平台的 RCT 研究，可能会产生一定的发表偏倚。

参考文献：

- [1] WANG K, MCILROY K, PLANK L D, et al. Prevalence, outcomes, and management of enteral tube feeding intolerance: a retrospective cohort study in a tertiary center[J]. JPEN J Parenter Enteral Nutr, 2017, 41(6): 959-967.
- [2] 程伟鹤, 鲁梅珊, 郭海凌, 等. 危重症患者早期肠内营养喂养不耐受的研究进展[J]. 中华护理杂志, 2017, 52(1): 98-102.
- [3] 徐颖, 胡明磊, 舒贤周, 等. 经皮穴位电刺激防治危重症患者早期肠内营养喂养不耐受的效果观察及其对肠屏障功能的影响[J]. 中国中医药科技, 2025, 32(1): 74-77.
- [4] ICHIMARU S. Methods of enteral nutrition administration in critically ill patients: continuous, cyclic, intermittent, and bolus feeding[J]. Nutr Clin Pract, 2018, 33(6): 790-795.

- [5] KLIONSKY D J, ABDELMOHSEN K, ABE A, et al. Guidelines for the use and interpretation of assays for monitoring autophagy (3rd edition)[J]. *Autophagy*, 2016, 12(1): 1-222.
- [6] JOHNSTON J D, ORDOVÁS J M, SCHEER F A, et al. Circadian rhythms, metabolism, and chrononutrition in rodents and humans[J]. *Adv Nutr*, 2016, 7(2): 399-406.
- [7] 丁喜珍, 殷传慧, 冯红燕, 等. 持续与间歇喂养方式对脓毒症患者肠内营养喂养达标率的影响[J]. *临床护理杂志*, 2024, 23(3): 74-77.
- [8] 祝娟, 李红叶, 龚艳黎. 间歇性与持续性肠内营养对 ICU 脑出血患者喂养不耐受的影响比较[J]. *现代中西医结合杂志*, 2022, 31(23): 3347-3350, 3358.
- [9] 须晋, 赵娜, 马士程, 等. 危重患者间断喂养和持续喂养有效性和耐受性比较[J]. *中国急救医学*, 2022, 42(6): 481-486.
- [10] 周强, 刘波. 持续与间断肠内营养对创伤性肠破裂患者术后喂养不耐受的比较研究[J]. *医学信息*, 2021, 34(1): 105-107.
- [11] 李阳洋, 邵小平, 蒋卓娟, 等. 间断喂养与持续喂养对危重症病人肠内营养耐受性影响的 Meta 分析[J]. *护理研究*, 2020, 34(8): 1383-1387.
- [12] 于安山, 罗为健, 邹志胜, 等. 成人重症患者经鼻胃管持续喂养与间断喂养效果比较的 Meta 分析[J]. *江西医药*, 2020, 55(11): 1663-1667.
- [13] 刘莎娜, 李云霞. 肠内营养液间歇泵入对颅脑创伤患者胃肠功能及喂养耐受性的影响[J]. *护理实践与研究*, 2017, 14(22): 62-64.
- [14] 黄亚波, 姜芳荣, 吕文茜, 等. 呼吸衰竭机械通气的肠内营养患者持续喂养和间歇喂养的对比研究[J]. *现代实用医学*, 2025, 37(3): 282-284.
- [15] 吕霞. 输液泵恒温下持续喂养对减少危重病人肠内营养并发症的探讨[J]. *现代护理*, 2005, (24): 2106-2107.
- [16] 程晓霞. 两种肠内营养液输注方式用于 ICU 患者肠内营养支持的效果观察[J]. *中外医学研究*, 2017, 15(10): 148-149.
- [17] 黄庭龙, 刘玉琪, 孙旭日. 两种不同肠内营养方式在危重症患者中的应用比较[J]. *海峡药学*, 2017, 29(3): 96-99.
- [18] CHEN Y C, CHOU S S, LIN L H, et al. The effect of intermittent nasogastric feeding on preventing aspiration pneumonia in ventilated critically ill patients[J]. *J Nurs Res*, 2006, 14: 167-180.
- [19] MACLEOD J B, LEFTON J, HOUGHTON D, et al. Prospective randomized control trial of intermittent versus continuous gastric feeds for critically ill trauma patients[J]. *J Trauma*, 2007, 63(1): 57-61.
- [20] BEAR D E, HART N, PUTHUCHEARY Z. Continuous or intermittent feeding: pros and cons[J]. *Curr Opin Crit Care*, 2018, 24(4): 256-261.
- [21] PATEL J J, ROSENTHAL M D, HEYLAND D K. Intermittent versus continuous feeding in critically ill adults[J]. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*, 2018, 21(2): 116-120.
- [22] HERMANS A J H, LAARHUIS B I, KOUW I W K, et al. Current insights in ICU nutrition: tailored nutrition[J]. *Curr Opin Crit Care*, 2023, 29(2): 101-107.
- [23] LEE H Y, LEE J K, KIM H J, et al. Continuous versus intermittent enteral tube feeding for critically ill patients: a prospective, randomized controlled trial[J]. *Nutrients*, 2022, 14(664): 1-13.
- [24] THONG D, HALIM Z, CHIA J, et al. Systematic review and meta-analysis of the effectiveness of continuous vs intermittent enteral nutrition in critically ill adults[J]. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 2022, 46(6): 1243-1257.
- [25] MA Y, CHENG J, LIU L, et al. Intermittent versus continuous enteral nutrition on feeding intolerance in critically ill adults: a meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Int J Nurs Stud*, 2021, 113: 103783.
- [26] 林碧霞, 许丽春, 林慈晖. 成人间歇滴注与持续滴注鼻饲喂养效果比较的 Meta 分析[J]. *解放军护理杂志*, 2019, 36(10): 45-50.
- [27] 兰旭红. 不同喂养方式对俯卧位通气患者肠内营养安全性和有效性的研究[D]. 兰州: 兰州大学, 2025.