

· 综述 ·

肠造口术后肠道菌群变化及其对并发症影响的研究进展

王子聪¹ 武永胜²¹内蒙古医科大学, 呼和浩特 010059; ²北京大学肿瘤医院内蒙古医院(内蒙古医科大学附属肿瘤医院), 呼和浩特 010020

王子聪现在邯郸市中心医院, 邯郸 056002

通信作者: 武永胜, Email: wudasheng1210@126.com

【摘要】 肠造口术作为重要的腹部外科治疗手段, 在消化系统疾病的临床治疗中扮演重要角色。造口术后, 患者肠道菌群多样性与物种丰富度发生显著变化, 不仅影响手术效果, 还直接关联改道性结肠炎等并发症的发生与发展。笔者探讨肠造口术后肠道菌群变化及其对并发症影响的最新研究进展, 旨在避免肠造口的过度使用, 优化肠造口术方案, 并为预防和减少并发症提供科学依据和参考。

【关键词】 结直肠肿瘤; 肠道菌群; 肠造口; 并发症; 改道性结肠炎

基金项目: 内蒙古自治区卫生健康科技计划项目(202202219)

Research progress on the changes of intestinal flora after enterostomy and its effect on related complicationsWang Zicong¹, Wu Yongsheng²¹Inner Mongolia Medical University, Hohhot 010059, China; ²Peking University Cancer Hospital–Inner Mongolia Hospital (Affiliated Cancer Hospital of Inner Mongolia Medical University), Hohhot 010020, China

Wang Zicong works at the Handan Central Hospital, Handan 056002, China

Corresponding author: Wu Yongsheng, Email: wudasheng1210@126.com

【Abstract】 As an important abdominal surgical treatment, enterostomy holds a crucial position in the clinical management of digestive system disorders. After colostomy, the diversity and species richness of the intestinal flora in patients undergo significant alterations, which not only influence the surgical outcome but also directly associate with the occurrence and development of complications such as diversion colitis. The authors review the research progress on the changes of intestinal flora after enterostomy and its effect on complications, with the aim of avoiding the excessive use of enterostomy, optimizing the operation plan for enterostomy, preventing and reducing complications, thereby providing a scientific basis and reference.

【Key words】 Colorectal neoplasms; Intestinal flora; Enterostomy; Complications; Diversion colitis

Fund program: Inner Mongolia Autonomous Region Health Science and Technology Plan Project (202202219)

据 WHO 2020 年全球癌症统计报告, 结直肠癌发病率及死亡率分别位列恶性肿瘤的第 3 位和第 2 位^[1]。肠造口术治疗结直肠癌, 通过腹壁切口将回肠或结肠从腹腔内牵出并固定于腹壁, 形成人工消化道改道, 使肠内容物无法进入

远端大肠。目前, 国内肠造口患者例数以>10 万/年的速度增长, 且肠造口患者总数已突破 100 万^[2]。与中低位直肠癌患者单纯行保肛根治术比较, 联合辅以预防性回肠造口能显著降低直肠癌根治术后吻合口漏发生率, 提高患者保肛率、

DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20250907-00570

收稿日期 2025-09-07

引用本文: 王子聪, 武永胜. 肠造口术后肠道菌群变化及其对并发症影响的研究进展[J]. 中华消化外科杂志, 2025, 24(10): 1345-1352. DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20250907-00570.



改善生命质量^[3]。然而,临床实践中肠造口术存在过度使用倾向,引发相关并发症,可能与肠道菌群的变化密切相关。肠造口术后肠道菌群由严格厌氧菌转变为兼性厌氧菌,还纳术后又恢复为严格厌氧菌。由于造口允许氧气进入管腔,可能促进肠道菌群改变,影响微生物组成^[4]。笔者综述肠造口术后肠道菌群变化及其对并发症影响的研究进展,为预防与治疗肠造口术后并发症提供新的思路和策略。

一、肠道菌群的概述

肠道菌群是指寄居于人类肠道内部的微生物群落,包括细菌、真菌、病毒和其他微生物,构成复杂的生态系统,与宿主形成共生关系,相互受益^[5]。因此,肠道菌群常被形象比喻为人体的“第二基因组”^[6]。人体的微生物种类丰富且数量庞大,肠道微生物数量 $>10^{14}$ 个。健康成人中肠道菌群主要由厚壁菌门和拟杆菌门构成,其次是放线菌门和变形杆菌门,占据肠道微生物群落总量的90%^[7]。正常的肠道菌群在宿主营养代谢、外源物质及药物代谢、维护肠道黏膜屏障的结构完整性、免疫调节以及抵御病原体入侵等方面扮演至关重要的角色^[8]。肠道菌群还与大脑存在着密切联系,称为“肠脑”。这种相互作用机制揭示了肠道菌群在人体健康中的重要作用,也为研究肠道和神经精神疾病提供了新的视角和思路^[9]。然而,肠道菌群的组成在个体间存在差异,受遗传、饮食、生活方式等多种因素的共同影响^[10-11]。人类多种系统疾病,均与肠道菌群的失调有密切关联^[12-22]。同时,肠道菌群失衡状态与肿瘤的发生、发展及其治疗手段紧密相关^[7,23-25]。因此,深入探究肠道菌群失调与人体健康之间的内在联系尤为重要。

二、肠造口术对结直肠癌患者肠道菌群结构及其功能的影响

结直肠癌能够影响肠道菌群的组成,而肠造口术在促进直肠癌术后吻合口恢复的同时,也使部分肠管处于旷置状态,进而改变肠道菌群的结构多样性和物种丰富度。由于肠道各部位的局部环境存在差异,不同部位微生物展现出不同的组成和多样性特征,其中大部分肠道微生物主要集中分布在远端肠道。随着消化道向远端延伸,肠腔内的氧浓度逐渐降低,回肠远端及下肠段基本维持在厌氧环境中^[26]。

肠造口术对肠道菌群产生显著影响。造口破坏肠道连续性,导致肠腔直接暴露于外部环境,进而改变肠道微环境。Sakai等^[27]的研究结果显示:结直肠癌造口患者的甲烷代谢和短链脂肪酸(short-chain fatty acid, SCFA)等相关基因功能表达不足。SCFA供应不足导致能量代谢失衡和氧化还原状态发生改变,增加活性氧的产生,损伤上皮屏障,促使抗原和细菌发生移位,触发炎症反应,破坏黏膜屏障,使细菌迁移至黏膜下层^[28]。SCFA的减少还可引起盆腔动脉张力增加,造成肠道黏膜缺血^[29-30]。

此外,肠造口术还改变机体的微生物代谢途径,增加异种生物降解和代谢的微生物途径,减少无氧代谢的微生物途径。Sakai等^[27]对结直肠癌造口与非造口患者进行

16S rRNA测序分析,结果显示:造口患者肠道内的专性厌氧菌数量减少,能够耐受氧环境的细菌数量增加。这表明肠造口使氧气通过造口部位进入肠腔,促进肠道微生物组成发生变化。Lee等^[31]术前对造口组和非造口组患者均进行粪便采集,通过16S rRNA分析结果显示:两组患者的术前肠道微生物结构与丰度比较,差异均无统计学意义。当造口患者在完成造口还纳术后能够正常通过肛门排便时,再次采集两组的粪便样本进行16S rRNA测序分析,结果显示:两组间菌群结构与物种丰富度存在显著差异,造口组的有益菌群比例显著降低,而有害菌群比例则显著增高,这表明粪流改道期间肠道微生物群发生明显失衡。Beamish等^[32]利用变性梯度凝胶电泳结合Sanger测序技术得出相似结果,且菌群丰度分布趋同。肠造口术后主要肠道菌群变化的相关研究见表1。

三、肠造口术后肠道菌群变化对术后并发症的影响

(一)改道性结肠炎

改道性结肠炎(diversion colitis, DC),又称旷置性结肠炎,可能发生于约90%的肠造口患者,属于粪便改道后常见的非特异性炎症反应,主要以结肠排出段的非特异性黏膜炎性反应为特征,内镜下常表现为红斑、水肿和结肠黏膜颗粒状改变^[29]。DC的主要诱因可能是需氧细菌数量的增加、SCFA的缺乏,以及免疫系统紊乱。SCFA不仅影响微生物群落结构,还可能在DC中发挥重要免疫学作用^[34]。Sun等^[35]分析结直肠癌行回肠造口患者,术后3个月通过肛门灌洗液进行取样。该研究结果显示:回肠造口还纳术后,约40%的患者出现血便或含有浆液、黏液的粪便,约15%的患者出现腹痛和尿急等症状。根据结肠镜评分,DC患者被分为轻度组和重度组。16s rRNA测序和血清学指标检测结果显示:两组患者的局部和全身炎症反应,以及肠道菌群组成比较,差异均有统计学意义。这表明肠道菌群的变化和炎症反应可能与DC严重程度密切相关。粪流改道导致肠黏膜缺血,进而引发菌群移位。这种菌群的改变可能导致免疫系统失调,触发炎症细胞和介质的异常释放,最终损害结肠的正常黏膜组织。在DC活动期,可见结肠组织中T细胞数目异常增加,加剧炎症反应,同时,免疫细胞、免疫球蛋白及细胞因子在肠道黏膜防御病原体渗透方面也发挥着重要作用。因造口导致的粪便分流,进而引发的肠内营养物质缺乏、肠道缺血、免疫炎症反应加剧及肠道菌群紊乱等,均是造口患者发生DC的重要因素。

(二)高排量造口和肠梗阻

高排量造口是造口术后的一种常见并发症,其主要症状表现为造口排量增多、水电解质丢失以及排钠量增加^[36]。1项Meta分析结果显示:与结肠造口比较,回肠造口发生高排量造口的概率更高^[37]。Matsuzawa等^[38]的研究结果显示:高排量造口与低排量造口患者的肠道菌群存在显著差异。研究者通过收集造口术后第7天造口袋中粪便样本进行16S rRNA测序,结果显示:高排量造口患者的拟杆菌门数量增加,而梭状芽孢杆菌属数量减少。此外,高排量造口患

表 1 直肠癌肠造口术后肠道菌群变化的相关研究

Table 1 Related studies on the main changes of intestinal flora after colostomy for rectal cancer					
肠造口组与非造口组或健康人比较肠道菌群的主要变化					
第一作者及年份	操作分类单元和(或)扩增子序列变体数量	分类多样性	门水平菌群丰度	属水平菌群丰度	结论
Beamish 等 ^[32] (2017)	下降	下降	未提供	梭菌属、链球菌属减少	造口性肠炎患者与健康对照组比较,α-多样性显著降低
Tominaga 等 ^[33] (2022)	下降	下降	未提供	未提供	与健康人群比较,造口患者的菌群数量显著下降,菌群多样性也降低
Sakai 等 ^[27] (2022)	下降	下降	术后两组比较:造口组厚壁菌门、变形菌门增加;疣微菌门、脱硫杆菌门减少	术后两组比较:造口组单球菌属、阿克曼菌属、别样杆菌属、厌氧截杆菌属、镰状链杆菌属肠单胞菌属、多雷菌属减少;不动杆菌属、嗜血杆菌属、肠球菌属增加	造口组的专性厌氧菌减少,而其他能够耐受氧环境的细菌增加;造口位置不同导致菌群差异;小肠造口的扩增子序列变体数量低于右半结肠造口阿克曼菌属在所有造口位置均减少,而另枝菌属在小肠和右侧结肠造口处减少
Lee 等 ^[31] (2023)	下降	下降	造口组手术前后比较:拟杆菌门、变形菌门增加,厚壁菌门和(或)拟杆菌门比值增加 非造口组手术前后比较:厚壁菌门增加 术后两组比较:造口组变形菌门增加	造口组手术前后比较:布劳特氏菌属、普雷沃氏菌属、粪杆菌属、粪杆菌属、阿克曼菌属减少;梭菌属、链球菌属、肠球菌属、不动杆菌属增加 非造口组手术前后比较:粪杆菌属增加,普雷沃菌属、链球菌属减少 术后两组比较:造口组布劳特氏菌属、粪杆菌属、双歧杆菌属、阿克曼菌属下降,梭菌属、链球菌属、肠球菌属、梭杆菌属增加	造口分流患者肠道菌群多样性减少,有益菌减少,有害菌增加,导致肠道菌群失调

者更容易发生术后肠梗阻和电解质失衡。功能废用的远端肠段肠动力明显下降,这可能是回肠造口回纳术后肠梗阻发生的重要原因。废用性萎缩可能是由于肠内容物的机械性刺激丧失造成,肠道微生物在其中的作用不可忽视。肠道微生物可能通过产生代谢物和肽刺激肠神经系统,影响血清素的产生间接影响肠道运动,还直接通过平滑肌细胞表达的 Toll 样受体影响肠道运动^[4,39-40]。肠道稳态的紊乱导致肠道运动异常。有研究结果显示:直肠癌肠梗阻与无肠梗阻患者的菌群多样性有明显差异。在菌门水平上,厚壁菌门、拟杆菌门和梭杆菌门的丰度降低,而变形菌门和放线菌门的丰度升高,此外,厚壁菌门与拟杆菌门的比值也高于无肠梗阻组。在菌属水平上,肠梗阻组大肠埃希菌-志贺菌属、罗尔斯通氏菌和韦荣氏球菌属的丰度升高,拟杆菌属、普雷沃菌属、梭杆菌属和粪杆菌属等丰度降低^[41-32]。因此,高排量造口不仅症状显著,还深刻影响肠道菌群平衡,增加术后肠梗阻等风险,凸显了肠道微生物在此过程中的关键作用。

(三)低位前切除综合征

低位前切除综合征(low anterior resection syndrome, LARS)是指直肠癌患者行切除术后出现的排便功能紊乱状况,临床表现为便秘、便急以及肛门不自觉漏液、漏便等症状。1 项 Meta 分析结果显示:预防性肠造口可能提升患者术后 LARS 风险。与未行造口患者比较,回肠造口组的患者发生严重 LARS 的频率高出 2.84 倍^[43]。其主要原因可能与人

为肛门废用导致的废用性肠炎频发,进而引发胆汁吸收不良及小肠细菌过度生长等因素有关^[44]。Kim 等^[45]的研究结果显示:LARS 患者肠道微生物组多样性降低,产乳酸细菌明显减少;LARS 轻度和重度患者的肠道菌群有显著差异,重症组普雷沃菌科数量低于轻症组,拟杆菌科的数量高于轻症组。肠道菌群对于维持肠道健康至关重要,LARS 患者的肠道菌群变化可能进一步恶化其肠道功能紊乱状况。

四、基于肠道菌群改变导致肠造口术后并发症的预防与治疗

(一)手术治疗

肠造口术后并发症通常无需特殊治疗。但当出现肛周脓肿、肛周瘘管或肛门失禁等难治性并发症时,可考虑行结肠切除术。应用抗菌药物治疗后,健康成年人的肠道微生物群约需要 1 个月才能恢复到之前水平^[46]。这表明肠道菌群具有自我恢复能力。禁食会导致人体肠道微生物群发生变化,同时,禁食时间也会产生影响^[47-48]。因此,对于肠造口患者,推荐在有条件的情况下尽早关闭造口,以恢复肠道连续性。对于因特殊情况而无法还纳或永久性造口的患者,定期监测肠道菌群情况很关键,可用粪便菌群分析等方法掌握动态,再依结果在医师指导下调整饮食、补充益生菌等,维持菌群平衡,减少健康问题,提升生命质量。

(二)特殊饮食

饮食可以影响人体肠道菌群结构^[49]。红肉和深加工的肉质食品与结直肠癌的发生密切相关^[50]。要素饮食是化学

精制食物,含有人体所需全部营养成分,无需经过复杂的消化过程,可直接被肠道吸收,仅少量残渣进入大肠,可提高危重患者或胃肠道疾病患者的营养供给水平。Lane 等^[51]报道 1 例患者通过要素饮食和弹性素食饮食治疗 DC,症状得到明显改善。Zundler 等^[52]尝试用椰子油灌肠治疗 DC 患者,连续灌肠 8 周后肠镜检查显示 DC 程度明显改善,且无不良反应。多项研究结果显示:椰子油能显著增加益生菌的菌群丰度,如乳杆菌、异杆菌属和双歧杆菌,同时也降低了棒状杆菌、光冈菌属、嗜冷杆菌属和假单胞菌目,调节肠道微生物^[53-54]。Nana 等^[55]的研究结果显示:造口患者口服 ω 研究多不饱和脂肪酸可改善肠道菌群紊乱,在第 28 天肠道内应用 16S 测序联合 LC-MS 非靶向联合分析,发现造口肠液中 EPA、DHA 升高与拟杆菌属增高、放线菌属减少有关。Mazhar 等^[56]的研究结果显示:膳食酶补充剂 Elevase® 能够加速小肠切除术后参与者的食物消化过程,并显著提升回肠造口样本中的单糖含量。这预示着该补充剂可能有助于增加饮食中的营养吸收率,对造口患者具有潜在益处。因此,肠造口术后协同饮食管理对改善肠道菌群紊乱以减少相关并发症具有一定潜力。

(三) 益生菌干预

益生菌作为辅助治疗被广泛用于各种肠道疾病,同时也是众多疾病的潜在治疗靶点^[57-58]。有研究结果显示:对于回肠造口术后 DC 患者,在造口还纳前对旷置肠段应用益生菌,可显著减轻 DC 在肠镜检查下的视觉严重程度及病理学组织损伤程度,促进临床参数的早期正常化,且血液中促炎物质显著降低,抗炎物质显著增高、改良格拉斯哥评分明显降低,还纳手术后短期内症状减少^[59-65]。因此,益生菌灌肠是有效的治疗 DC 手段,口服益生菌有助于结直肠手术后促进肠道功能恢复,缓解肠梗阻^[66]。Zaccaria 等^[67]的研究结果显示:鼠李糖乳杆菌 CNCM I-3690 能在造口患者小肠中生存并进行代谢适应,显著影响小肠微生物组的整体活动,特别是碳水化合物代谢途径,并表达与肠脑代谢相关的基因模块,这些基因模块在肠脑轴的交互作用中发挥重要作用。口服摄入的枯草芽孢杆菌 DE111® 能够耐受胃的酸性条件,在摄入后数小时内即可在小肠中发芽并存活^[68-69]。代谢组学、蛋白质组学和测序技术分析显示 DE111® 能够影响回肠造口患者小肠中的生物活性分子水平,同时增强小肠的免疫防御功能。此外,DE111® 还能促进参与脂肪酸和脂质代谢的蛋白质表达。

Jansma 等^[70]研究探索了益生菌配方 (Ecologic®825) 对成人小肠回肠造口微生物群的影响,结果显示:服用后有害细菌生长受抑,乙醇产量减少,营养物质利用方式改变,对外界扰动抵抗力增强。初期乳酸产量增加,pH 值下降,随后丁酸、丙酸水平上升,N-酰基氨基酸产量也增加。上述研究发现有助于开发更有效的微生物群靶向疗法。Angriman 等^[71]的研究结果显示:行造口术患者待造口关闭、肠道连续性恢复后,补充益生菌干酪乳杆菌对肠道微环境产生积极的影响。这很可能与益生菌对黏膜微生物群的调节作用紧密相关,有助

于纠正因粪便改道期间所导致的肠道菌群失衡状态。

(四) 粪便微生物移植

粪便微生物群移植 (fecal microbiota transplant, FMT) 是通过植入健康人的粪便菌群放入治疗者的肠道内进行全肠道微生物群替代的治疗方法,目前已被纳入治疗复发艰难梭状芽孢杆菌感染的临床实践指南^[72]。作为一种新兴的治疗方法,FMT 对于肥胖、心血管、肠道等多种疾病均治疗有效^[73-76],接受粪便移植的患者发生不良反应概率较低^[77]。而 DC 的治疗方式为自体粪便移植,异体粪便移植仅有案例报道^[78]。另有报道异体 FMT 治疗重度旷置性肠炎。Tominaga 等^[33]对 5 例 DC 患者进行自体 FMT 重建肠道微生物群,内镜下发现 DC 程度减轻,用 16S rRNA 基因测序方法评估 FMT 前后的微生物群。DC 患者与 FMT 治疗前后,肠杆菌属丰度降低,梭菌科属丰度增加。大量实验也都证明了自体粪便移植治疗 DC 的可行性^[79-82]。粪流中断是 DC 发生的核心要素,FMT 医疗成本低、使用便捷且不良反应小,有望成为部分患者首选疗法。

(五) 药物末端灌肠疗法

造口患者改道期间药物灌肠是减少造口相关并发症的有效手段。魏青等^[83]的研究结果显示:Miles 术后灌洗及口服微生态制剂可改善结肠造口患者术后肠道微生态环境,增加有益菌群的数量并提高患者的生命质量。薛峰等^[84]的研究结果显示:粪便改道时用肠舒汤经末端回肠造口顺行灌肠,可显著促进改道性结肠患者肠黏膜修复,推动肠道功能复原。兰勇和余腾江^[85]将造口患者随机分组,比较复方白头翁汤与谷氨酰胺灌肠疗效,结果显示复方白头翁汤灌肠效果更突出。此外,吴佩珖^[86]的研究结果显示:三黄复元汤保留灌肠能显著改善转流性结肠炎的内镜表现和组织病理学特征,有效降低回肠造口还纳术后相关症状发生率,助力患者术后康复。Pacheco 等^[87]的研究结果显示:SCFA 灌肠治疗能显著降低结肠镜评分和组织学评分,有效恢复胶原纤维密度、杯状细胞数量及上皮细胞凋亡率至正常水平,同时显著减少高水平细胞因子的产生,显著改善 DC。Alvarenga 等^[88]的研究结果显示:哺乳动物肝素与海鞘肝素灌肠均能降低小鼠改道性结肠炎炎症评分,恢复组织结构,减少免疫细胞浸润等,海鞘肝素抗炎作用值得进一步研究。另有研究结果显示:硫糖铝灌肠可减轻炎症和氧化应激反应,并增加结肠黏膜中 E-钙黏蛋白和 β 黏连环蛋白的含量。其与 N-乙酰半胱氨酸联合灌肠效果更佳^[89-90]。此外,造口还纳术前清洁灌肠方法的选择也对术后肠道功能的恢复发挥至关重要的作用。黄书荣^[91]的研究结果显示:相较于逆行灌肠,采用经回肠双腔造口远端灌肠方法可提升术前肠镜检查的合格率,对术后肠道功能的恢复具有促进作用,并能减轻患者痛苦,还可提高患者的满意度与舒适性。由此可见,改道期间药物灌肠在减少并发症、促进肠道功能恢复方面前景广阔,为患者提供了新治疗选择。尽管目前尚无直接通过菌群测序研究药物对造口患者菌群影响的相关成果,但该方向值得探索。笔者认为:未来可以借助微生物组

学、基因组学和代谢组学等先进手段,深入探究药物的作用机制及作用靶点,为进一步优化治疗方案提供科学依据。

(六)生物制剂

TNF- α 由多种免疫细胞分泌,参与全身炎症反应并展现出多种生物学活性。当 TNF- α 过度产生或异常表达时,可能诱发炎症性肠病、肿瘤及中毒性休克等多种疾病^[92]。生物制剂英夫利昔单抗克隆抗体是抗 TNF- α 药物,主要用于治疗炎症性肠病等自身免疫性疾病,亦可有效治疗 DC。Alves Junior 等^[93]的研究结果显示:英夫利昔单抗克隆抗体能够减轻缺乏肠道运输功能的结肠段的炎性细胞浸润,增加该区域的总胶原蛋白含量,并降低金属蛋白酶-9 的水平,从而减轻炎症程度。Delben 等^[94]的针对实施粪流改道的小鼠实验结果显示:与造口近端仍然保留粪便流通的肠道组织比较,造口远端的旷置结肠中 TNF- α 的含量增加。通过皮下注射英夫利昔单抗克隆抗体,虽然能够有效减轻远端结肠黏膜的炎症程度,然而却并未降低该组织中 TNF- α 的含量。Zhuang 等^[95]发现英夫利昔单抗克隆抗体治疗后克罗恩病患者粪便微生物群组成特征显示多样性和丰富性增加,产短链脂肪酸细菌显著增加,致病菌丢失。Wang 等^[96]的研究结果显示:英夫利昔单抗克隆抗体治疗增加克罗恩病患者体内产胆盐水解酶细菌的数量,且持续应答患者基线时甲基杆菌属等菌属丰度及粪便 L-天冬氨酸等氨基酸浓度显著高于无应答者。英夫利昔单抗克隆抗体通过协同调节 SCFA 合成与产胆盐水解酶活性,抑制肠道炎症并恢复胆汁酸-免疫代谢轴稳态。

(七)造口手术及缝合方式

不同部位的造口手术对术后并发症的结局产生不同影响,这可能与肠道菌群有关^[97]。常见的造口方式主要包括回肠造口和结肠造口。Ge 等^[98]的 Meta 分析结果显示:回肠造口术在皮肤刺激、造口旁疝、脱水、肺炎和尿路感染等方面的发生率高于结肠造口术。相反,结肠造口术在造口旁瘘、狭窄、出血和肠皮瘘等方面的发生率则高于回肠造口术。柯梦等^[99]的 Meta 分析结果显示:回肠造口组在住院时间、肠胃功能恢复时间、二期手术时间以及术后并发症发生率等方面均优于结肠造口组。即使造口部位相同,采用不同的手术方式也会对术后治疗效果产生不同影响。吴迪等^[100]的研究结果显示:与单肠双腔造口比较,回肠双腔造口在预防转流性结肠炎的发生及改善转归等方面可能更具优势。众多研究者提出的改良造口术也显著降低不良反应发生率^[101-102]。此外,不同缝合方式也可能影响术后并发症以及后期还纳的疗效。笔者团队研究发现一针法回肠造口应用于直肠癌粪便转流术中可提高手术效率,缩短患者手术时间,减少造口并发症,更快地促进术后恢复^[103]。万振达等^[104]的研究结果显示:对于低位直肠癌保肛手术患者,与采用回肠双腔预防性造口比较,应用免预防造口装置不仅能够避免粪流改道所带来的不良影响,还能降低吻合口漏的发生率,缩短手术时间,减少治疗费用,并加快患者康复进程。

五、小结

肠造口术后肠道菌群的变化与 DC 等相关并发症的发生密切相关^[105]。目前该研究领域仍处于探索性阶段。由于患者在粪便改道期间还需接受相关化学药物治疗,个体之间的改道时间存在差异,导致相关研究结果存在偏差。为了克服这些干扰因素,未来的实验设计需要更加稳健和多样化,包括控制及分析方法的改进。笔者认为:可以运用动物模型研究不同粪便改道时间对小鼠肠道菌群的影响,同时引入代谢组学方法,深入细致地探究肠道菌群及其代谢产物在此过程中的作用与影响。笔者相信:随着肠道菌群研究的不断深入,有望通过多样化方法改善肠道菌群,有针对性地减少肠造口术后并发症,提高患者生命质量。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

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. DOI: 10.3322/caac.21660.
- [2] 宋琴芬, 刘春娥, 尹光啸, 等. 肠造口病人渗漏护理的研究进展[J]. 护理研究, 2020, 34(17): 3096-3098. DOI: 10.12102/j.issn.1009-6493.2020.17.017.
- [3] Yang S, Lin Y, Zhong W, et al. Impact of ileostomy on post-operative wound complications in patients after laparoscopic rectal cancer surgery: a meta-analysis[J]. Int Wound J, 2024, 21(3): e14493. DOI: 10.1111/iwj.14493.
- [4] Ma H, Li X, Yang H, et al. The pathology and physiology of ileostomy[J]. Front Nutr, 2022, 9: 842198. DOI: 10.3389/fnut.2022.842198.
- [5] 伽雨龙, 姜华, 谭从娥, 等. 基于肠道菌群-宿主相关信号通路探讨湿热证的分子生物学机制[J]. 世界科学技术-中医药现代化, 2023, 25(10): 6. DOI: 10.11842/wst.20230225003.
- [6] 戎新倩, 舒青龙. 基于脑-肠-微生物轴的肠易激综合征机制与治疗研究进展[J]. 微生物学通报, 2023, 50(9): 4190-4205. DOI: 10.13344/j.microbiol.china.230253.
- [7] Anderson SM, Sears CL. The role of the gut microbiome in cancer: a review, with special focus on colorectal neoplasia and clostridioides difficile[J]. Clin Infect Dis, 2023, 77(Suppl 6): S471-S478. DOI: 10.1093/cid/ciad640.
- [8] Jandhyala SM, Talukdar R, Subramanyam C, et al. Role of the normal gut microbiota[J]. World J Gastroenterol, 2015, 21(29): 8787-8803. DOI: 10.3748/wjg.v21.i29.8787.
- [9] 丁希芝, 李鹏. 肠道菌群紊乱与围术期神经认知功能障碍的研究进展[J]. 西部医学, 2024, 36(4): 619-624. DOI: 10.3969/j.issn.1672-3511.2024.04.029.
- [10] Yang J, Wei H, Zhou Y, et al. High-fat diet promotes colorectal tumorigenesis through modulating gut microbiota and metabolites[J]. Gastroenterology, 2022, 162(1): 135-149. e2. DOI: 10.1053/j.gastro.2021.08.041.
- [11] Bai X, Wei H, Liu W, et al. Cigarette smoke promotes colorectal cancer through modulation of gut microbiota and related metabolites[J]. Gut, 2022, 71(12): 2439-2450. DOI: 10.1136/gutjnl-2021-325021.
- [12] 王雪玲, 曹欢, 顾劲扬. 肠道菌群在器官缺血再灌注损伤中的作用及机制研究进展[J/OL]. 中华移植杂志(电子版), 2024, 18(4): 247-250[2025-06-02]. https://rs.yiigle.com/cmaid/1572878. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-3903.2024.04.009.

- [13] 汤鹏昊,张武.肠道微生态与肝移植围手术期并发症相关研究进展[J/OL].中华移植杂志(电子版),2023,17(5):303-307 [2025-06-02].<https://rs.yiigle.com/cmaid/1558502>. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-3903.2023.05.008.
- [14] 梁爽,连文静,梁鸿艺,等.肠道微生物与乳房恶性肿瘤的因果关系:双样本孟德尔随机化分析[J].中国现代普通外科进展,2025,28(2):108-113. DOI: 10.3969/j.issn.1009-9905.2025.02.003.
- [15] 梁青山,刘沙,庄卓男.高原缺氧环境下肠道菌群紊乱与肠道疾病的研究进展[J].中国现代普通外科进展,2024,27(3):242-244. DOI:10.3969/j.issn.1009-9905.2024.03.020.
- [16] 王永永,张建勇,金相任,等.肠道菌群与甲状腺疾病关系的研究进展[J].中国现代普通外科进展,2023,26(10):793-796. DOI:10.3969/j.issn.1009-9905.2023.10.008.
- [17] 刘源,侯楠,高俊.胃癌及癌前病患者肠道菌群变化及其与PI3K/AKT/mTOR信号通路相关性的研究[J].中国现代普通外科进展,2025,28(2):119-124. DOI:10.3969/j.issn.1009-9905.2025.02.005.
- [18] 赵奕杰,谢露,张亚亭,等.细胞焦亡:连接肠道菌群与肝脏疾病的新桥梁[J].临床肝胆病杂志,2024,40(9):1908-1915. DOI:10.12449/JCH240930.
- [19] 夏雨艳,曾琼戎,李福建,等.肠道微生态与自身免疫性肝炎发生发展的关系[J].临床肝胆病杂志,2024,40(2):374-379. DOI:10.12449/JCH240225.
- [20] 周荃,蔡春琳,李金强.肠-肝轴:肠道微生物稳态与肝细胞癌[J].临床肝胆病杂志,2023,39(11):2710-2717. DOI:10.3969/j.issn.1001-5256.2023.11.029.
- [21] 陈桂容,王明刚,林华明,等.肠道菌群在慢加急性肝衰竭中的变化特征及致病机制[J].临床肝胆病杂志,2023,39(8):1992-1998. DOI:10.3969/j.issn.1001-5256.2023.08.034.
- [22] 穆素成,孙湛,宋振举.外周血自然杀伤细胞CX3CR1在脓毒症患者中的表达特征及其与肠道菌群的关系[J].中国临床医学,2024,31(6):851-859. DOI:10.12025/j.issn.1008-6358.2024.20241168.
- [23] 伍嘉颖,张彦军.肠道菌群与胰腺癌发病机制及诊治的研究进展[J].西部医学,2024,36(7):1088-1092. DOI:10.3969/j.issn.1672-3511.2024.07.029.
- [24] 马湘宁,张璐佳,高健伟,等.粪菌移植治疗神经系统疾病的研究进展[J].生物工程学报,2024,40(5):1293-1308. DOI:10.13345/j.cjb.230448.
- [25] Wong CC, Yu J. Gut microbiota in colorectal cancer development and therapy[J]. Nat Rev Clin Oncol,2023,20(7):429-452. DOI:10.1038/s41571-023-00766-x.
- [26] Adak A, Khan MR. An insight into gut microbiota and its functionalities[J]. Cell Mol Life Sci,2019,76(3):473-493. DOI:10.1007/s00018-018-2943-4.
- [27] Sakai SA, Aoshima M, Sawada K, et al. Fecal microbiota in patients with a stoma decreases anaerobic bacteria and alters taxonomic and functional diversities[J]. Front Cell Infect Microbiol,2022,12:925444. DOI:10.3389/fcimb.2022.925444.
- [28] Archana, Gupta AK, Noumani A, et al. Gut microbiota derived short-chain fatty acids in physiology and pathology: an update[J]. Cell Biochem Funct,2024,42(7):e4108. DOI:10.1002/cbf.4108.
- [29] 张雪,王利,秦佳敏,等.改道性结肠炎的发生机制及临床诊治研究进展[J].疑难病杂志,2023,22(11):1223-1227. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6450.2023.11.021.
- [30] 王梦依,汪卓,刘洋.肠道菌群调控脂质代谢作用与机制的研究进展[J].微生物学通报,2025,52(3):917-930. DOI:10.13344/j.microbiol.china.240399.
- [31] Lee SY, Park HM, Kim CH, et al. Dysbiosis of gut microbiota during fecal stream diversion in patients with colorectal cancer[J]. Gut Pathog,2023,15(1):40. DOI:10.1186/s13099-023-00566-9.
- [32] Beamish EL, Johnson J, Shaw EJ, et al. Loop ileostomy-mediated fecal stream diversion is associated with microbial dysbiosis[J]. Gut Microbes,2017,8(5):467-478. DOI: 10.1080/19490976.2017.1339003.
- [33] Tominaga K, Tsuchiya A, Mizusawa T, et al. Utility of autologous fecal microbiota transplantation and elucidation of microbiota in diversion colitis[J]. DEN Open,2022,2(1):e63. DOI:10.1002/deo2.63.
- [34] Tominaga K, Tsuchiya A, Mizusawa T, et al. Evaluation of intestinal microbiota, short-chain fatty acids, and immunoglobulin a in diversion colitis[J]. Biochem Biophys Rep, 2021,25:100892. DOI:10.1016/j.bbrep.2020.100892.
- [35] Sun Q, Shi Y, Liang X, et al. Interaction between the intestinal flora and the severity of diversion colitis after low anterior resection of rectal cancer[J]. Front Oncol,2023, 13:1001819. DOI:10.3389/fonc.2023.1001819.
- [36] Lederhuber H, Massey LH, Kantola VE, et al. Clinical management of high-output stoma: a systematic literature review and meta-analysis[J]. Tech Coloproctol,2023,27(12):1139-1154. DOI:10.1007/s10151-023-02830-1.
- [37] Kumano K, Kitaguchi D, Owada Y, et al. A comparative study of stoma-related complications from diverting loop ileostomy or colostomy after colorectal surgery[J]. Langenbecks Arch Surg, 2023,408(1): 139. DOI: 10.1007/s00423-023-02877-6.
- [38] Matsuzawa H, Munakata S, Kawai M, et al. Analysis of ileostomy stool samples reveals dysbiosis in patients with high-output stomas[J]. Biosci Microbiota Food Health,2021,40(3):135-143. DOI:10.12938/bmfh.2020-062.
- [39] Ge X, Pan J, Liu Y, et al. Intestinal crosstalk between microbiota and serotonin and its impact on gut motility[J]. Curr Pharm Biotechnol,2018,19(3):190-195. DOI: 10.2174/1389201019666180528094202.
- [40] Burghgraef TA, Amelung FJ, Verheijen PM, et al. Intestinal motility distal of a deviating ileostomy after rectal resection with the construction of a primary anastomosis: results of the prospective COLO-MOVE study[J]. Int J Colorectal Dis,2020,35(10):1959-1962. DOI:10.1007/s00384-020-03651-6.
- [41] Jin Y, Geng R, Liu Y, et al. Prediction of postoperative ileus in patients with colorectal cancer by preoperative gut microbiota[J]. Front Oncol,2020,10:526009. DOI: 10.3389/fonc.2020.526009.
- [42] Shogan BD, Chen J, Duchalais E, et al. Alterations of the rectal microbiome are associated with the development of postoperative ileus in patients undergoing colorectal surgery[J]. J Gastrointest Surg,2020,24(7):1663-1672. DOI: 10.1007/s11605-020-04593-8.
- [43] Vogel I, Reeves N, Tanis PJ, et al. Impact of a defunctioning ileostomy and time to stoma closure on bowel function after low anterior resection for rectal cancer: a systematic review and meta-analysis[J]. Tech Coloproctol,2021,25(7):751-760. DOI:10.1007/s10151-021-02436-5.
- [44] 乔新华,王砚丽,张凤联.直肠癌保肛术后低位前切除综合征研究进展[J].肿瘤预防与治疗,2023,36(1):68-74. DOI:10.3969/j.issn.1674-0904.2023.01.011.
- [45] Kim MJ, Park S, Park JW, et al. Gut microbiome associated

- with low anterior resection syndrome after rectal cancer surgery[J]. *Sci Rep*,2023,13(1):8578. DOI:10.1038/s41598-023-34557-2.
- [46] Pallega A, Mikkelsen KH, Forslund SK, et al. Recovery of gut microbiota of healthy adults following antibiotic exposure[J]. *Nat Microbiol*,2018,3(11):1255-1265. DOI:10.1038/s41564-018-0257-9.
- [47] Ali I, Liu K, Long D, et al. Ramadan fasting leads to shifts in human gut microbiota structured by dietary composition[J]. *Front Microbiol*,2021,12:642999. DOI:10.3389/fmicb.2021.642999.
- [48] Hu X, Xia K, Dai M, et al. Intermittent fasting modulates the intestinal microbiota and improves obesity and host energy metabolism[J]. *NPJ Biofilms Microbiomes*,2023,9(1):19. DOI:10.1038/s41522-023-00386-4.
- [49] Perler BK, Friedman ES, Wu GD. The role of the gut microbiota in the relationship between diet and human health[J]. *Annu Rev Physiol*,2023,85:449-468. DOI:10.1146/annurev-physiol-031522-092054.
- [50] Song M, Chan AT. Environmental factors, gut microbiota, and colorectal cancer prevention[J]. *Clin Gastroenterol Hepatol*,2019,17(2):275-289. DOI:10.1016/j.cgh.2018.07.012.
- [51] Lane A, Dalkie N, Henderson L, et al. An elemental diet is effective in the management of diversion colitis[J]. *Gastroenterol Hepatol Bed Bench*,2021,14(1):81-84.
- [52] Zundler S, Dietz L, Matzel KE, et al. Successful long-term treatment of diversion colitis with topical coconut oil application[J]. *Am J Gastroenterol*,2018,113(12):1908-1910. DOI:10.1038/s41395-018-0394-z.
- [53] Djurasevic S, Bojic S, Nikolic B, et al. Beneficial effect of virgin coconut oil on alloxan-induced diabetes and microbiota composition in rats[J]. *Plant Foods Hum Nutr*,2018,73(4):295-301. DOI:10.1007/s11130-018-0689-7.
- [54] Rolinec M, Medo J, Gábor M, et al. The effect of coconut oil addition to feed of pigs on rectal microbial diversity and bacterial abundance[J]. *Animals (Basel)*,2020,10(10):1764. DOI:10.3390/ani10101764.
- [55] Nana G, Mitra S, Watson H, et al. Luminal bioavailability of orally administered ω -3 pufas in the distal small intestine, and associated changes to the ileal microbiome, in humans with a temporary ileostomy[J]. *J Nutr*,2021,151(8):2142-2152. DOI:10.1093/jn/nxab113.
- [56] Mazhar S, Simon A, Colom J, et al. Acute physiological effects on macromolecule digestion following oral ingestion of the enzyme blend Elevase® in individuals that had undergone an ileostomy, but were otherwise healthy – a randomized, double blinded, placebo-controlled exploratory study[J]. *Front Nutr*,2024,11:1357803. DOI:10.3389/fnut.2024.1357803.
- [57] Kim SK, Guevarra RB, Kim YT, et al. Role of probiotics in human gut microbiome-associated diseases[J]. *J Microbiol Biotechnol*,2019,29(9):1335-1340. DOI:10.4014/jmb.1906.06064.
- [58] Legesse Bedada T, Feto TK, Awoke KS, et al. Probiotics for cancer alternative prevention and treatment[J]. *Biomed Pharmacother*,2020,129:110409. DOI:10.1016/j.biopha.2020.110409.
- [59] 柳林,王彦军,王林潇,等. 肠道菌群在创伤性脑损伤神经系统并发症中的关系及作用的研究进展[J]. *中华创伤杂志*,2024,40(9):837-843. DOI:10.3760/cma.j.cn501098-20240514-00340.
- [60] 季红敏,李秀川,刘春芳,等. 乳腺癌病人化疗期间口服益生菌制剂对肠道菌群和认知功能障碍的影响[J]. *肠外与肠内营养*,2024,31(2):92-100. DOI:10.16151/j.1007-810x.2024.02.005.
- [61] 黄龙昌,王鹏,王新颖. 乳杆菌与肠道机械屏障的研究进展[J]. *肠外与肠内营养*,2023,30(5):315-320. DOI:10.16151/j.1007-810x.2023.05.011.
- [62] 邓凯元,单廷,顾琛,等. 益生菌联合早期肠内营养支持对于胃癌病人术后康复的影响[J]. *肠外与肠内营养*,2021,28(4):207-210. DOI:10.16151/j.1007-810x.2021.04.004.
- [63] Rodríguez-Padilla Á, Morales-Martín G, Pérez-Quintero R, et al. Diversion colitis: macro and microscopic findings after probiotics stimulation[J]. *Biology (Basel)*,2021,10(4):303. DOI:10.3390/biology10040303.
- [64] Rodríguez-Padilla Á, Morales-Martín G, Pérez-Quintero R, et al. Serological biomarkers and diversion colitis: changes after stimulation with probiotics[J]. *Biomolecules*,2021,11(5):684. DOI:10.3390/biom11050684.
- [65] Rodríguez-Padilla Á, Morales-Martín G, Pérez-Quintero R, et al. Diversion colitis and probiotic stimulation: effects of bowel stimulation prior to ileostomy closure[J]. *Front Med (Lausanne)*,2021,8:654573. DOI:10.3389/fmed.2021.654573.
- [66] Emile SH, Horeh N, Garoufalia Z, et al. Strategies to reduce ileus after colorectal surgery: a qualitative umbrella review of the collective evidence[J]. *Surgery*,2024,175(2):280-288. DOI:10.1016/j.surg.2023.10.005.
- [67] Zaccaria E, Klaassen T, Alleleyn A, et al. L. rhamnosus CNCM I-3690 survival, adaptation, and small bowel microbiome impact in human[J]. *Gut Microbes*,2023,15(1):2244720. DOI:10.1080/19490976.2023.2244720.
- [68] Colom J, Freitas D, Simon A, et al. Presence and germination of the probiotic *Bacillus subtilis* DE111® in the human small intestinal tract: a randomized, crossover, double-blind, and placebo-controlled study[J]. *Front Microbiol*,2021,12:715863. DOI:10.3389/fmicb.2021.715863.
- [69] Colom J, Freitas D, Simon A, et al. Acute physiological effects following *Bacillus subtilis* DE111 oral ingestion – a randomized, double blinded, placebo-controlled study[J]. *Benef Microbes*,2023,14(1):31-44. DOI:10.3920/BM2022.0081.
- [70] Jansma J, Thome NU, Schwalbe M, et al. Dynamic effects of probiotic formula ecologic®825 on human small intestinal ileostoma microbiota: a network theory approach[J]. *Gut Microbes*,2023,15(1):2232506. DOI:10.1080/19490976.2023.2232506.
- [71] Angriman I, Scarpa M, Savarino E, et al. Oral administration of *Lactobacillus casei* DG® after ileostomy closure in restorative proctocolectomy: a randomized placebo-controlled trial (microbiota and immune microenvironment in pouchitis-MEP1)[J]. *Gut Microbes*,2024,16(1):2423037. DOI:10.1080/19490976.2024.2423037.
- [72] Yadegar A, Bar-Yoseph H, Monaghan TM, et al. Fecal microbiota transplantation: current challenges and future landscapes[J]. *Clin Microbiol Rev*,2024,37(2):e0006022. DOI:10.1128/cmr.00060-22.
- [73] Hu D, Zhao J, Zhang H, et al. Fecal microbiota transplantation for weight and glycemic control of obesity as well as the associated metabolic diseases: meta-analysis and comprehensive assessment[J]. *Life (Basel)*,2023,13(7):1488. DOI:10.3390/life13071488.
- [74] Halkjær SI, Lo B, Cold F, et al. Fecal microbiota transplantation for the treatment of irritable bowel syndrome: a

- systematic review and meta-analysis[J]. *World J Gastroenterol*, 2023,29(20):3185-3202. DOI:10.3748/wjg.v29.i20.3185.
- [75] 刘双庆. 肠道微生物群与脓毒症之间的相互关系[J]. 中华烧伤与创面修复杂志, 2022,38(3):214. DOI:10.3760/cma.j.issn.1009-2587.2022.03.105.
- [76] 中华预防医学会微生物生态学分会, 中国医师协会感染科医师分会, 浙江省人工器官与计算医学重点实验室. 肠道菌群移植治疗终末期肝病的临床研究操作规范专家共识(2024版)[J]. 中华临床感染病杂志, 2024,17(6):413-423. DOI:10.3760/cma.j.issn.1674-2397.2024.06.002.
- [77] Rapoport EA, Baig M, Puli SR. Adverse events in fecal microbiota transplantation: a systematic review and meta-analysis[J]. *Ann Gastroenterol*, 2022,35(2):150-163. DOI:10.20524/aog.2022.0695.
- [78] Cheng CL, Wang XJ, Fan LX, et al. Successful allogeneic fecal microbiota transplantation for severe diversion colitis: a case report[J]. *J Int Med Res*, 2024,52(5):3000605241241000. DOI:10.1177/03000605241241000.
- [79] Gundling F, Tiller M, Agha A, et al. Successful autologous fecal transplantation for chronic diversion colitis[J]. *Tech Coloproctol*, 2015,19(1):51-52. DOI:10.1007/s10151-014-1220-2.
- [80] Kalla R, Pitt M, Sharma A. The role of autologous fecal microbiota transplantation in diversion colitis: a case report[J]. *Inflamm Bowel Dis*, 2019,25(4):e29-e30. DOI:10.1093/ibd/izy270.
- [81] Tominaga K, Tsuchiya A, Yokoyama J, et al. How do you treat this diversion ileitis and pouchitis? [J]. *Gut*, 2019,68(4):593-758. DOI:10.1136/gutjnl-2017-315591.
- [82] Donahue CA, Chaudhry V, Mantilla N. Autologous fecal transplant for the treatment of microcolon due to diversion colitis[J]. *Tech Coloproctol*, 2022,26(1):79-81. DOI:10.1007/s10151-021-02539-z.
- [83] 魏青, 朱蓓, 王永媛. 结肠造口灌洗及口服微生态制剂对肠造口患者肠道菌群及生活质量的影响[J]. 中国现代医学杂志, 2016,26(12):63-66. DOI:10.3969/j.issn.1005-8982.2016.12.014.
- [84] 薛峰, 赵婷, 牛兆建, 等. 肠舒汤保留灌肠对旷置性结肠炎病理改变的影响[J]. 中国中西医结合外科杂志, 2020,26(4):675-678. DOI:10.3969/j.issn.1007-6948.2020.04.020.
- [85] 兰勇, 余腾江. 中西医保留灌肠治疗旷置性结肠炎的临床研究[J]. 医学食疗与健康, 2022,20(9):29-32.
- [86] 吴俪琳. 三黄复元汤保留灌肠对转流性结肠炎疗效的临床研究[D]. 长沙: 湖南中医药大学, 2023. DOI:10.27138/d.cnki.ghuzc.2023.000202.
- [87] Pacheco RG, Esposito CC, Müller LC, et al. Use of butyrate or glutamine in enema solution reduces inflammation and fibrosis in experimental diversion colitis[J]. *World J Gastroenterol*, 2012, 18(32):4278-4287. DOI:10.3748/wjg.v18.i32.4278.
- [88] Alvarenga V, Pacheco RG, Esposito CC, et al. Ascidian (chordate-tunicate) and mammalian heparin enemas attenuate experimental diversion colitis[J]. *Surgery*, 2014,155(2):217-227. DOI:10.1016/j.surg.2013.06.057.
- [89] Sato DT, Campos FG, Kotze PG, et al. Sucralfate enemas reduce the oxidative tissue damage and preserves the contents of E-cadherin and β -catenin in colonic mucosa without fecal stream[J]. *Acta Cir Bras*, 2021,36(10):e361007. DOI:10.1590/ACB361007.
- [90] Brasil VP, Siqueira RM, Campos FG, et al. Mucin levels in glands of the colonic mucosa of rats with diversion colitis subjected to enemas containing sucralfate and N-acetylcysteine alone or in combination[J]. *Acta Cir Bras*, 2023, 38:e384023. DOI:10.1590/acb384023.
- [91] 黄书荣. 经回肠双襻造口远端灌肠对术前肠镜及术后肠功能恢复的影响[J]. 中国现代医生, 2024,62(4):28-30,42. DOI:10.3969/j.issn.1673-9701.2024.04.007.
- [92] 苏良生, 沈国森, 方恺, 等. 肿瘤坏死因子 α -308 基因多态性与中心静脉导管相关脓毒症易感性与感染程度的关系[J]. 中华临床感染病杂志, 2018,11(1):36-41. DOI:10.3760/cma.j.issn.1674-2397.2018.01.006.
- [93] Alves Junior A, Pereira JA, Ávila MG, et al. Tissue content of metalloproteinase-9 and collagen in the colon with and without fecal stream after intervention with infliximab in rats subjected to Hartmann's surgery[J]. *Acta Cir Bras*, 2021, 36(4):e360401. DOI:10.1590/ACB360401.
- [94] Delben AG, Martinez C, Sato DT, et al. Evaluation of the effects of biological therapy with infliximab in an experimental model of diversion colitis[J]. *J Gastrointest Surg*, 2021,25(10):2681-2683. DOI:10.1007/s11605-021-04981-8.
- [95] Zhuang X, Tian Z, Feng R, et al. Fecal microbiota alterations associated with clinical and endoscopic response to infliximab therapy in Crohn's disease[J]. *Inflamm Bowel Dis*, 2020,26(11):1636-1647. DOI:10.1093/ibd/izaa253.
- [96] Wang Y, Gao X, Zhang X, et al. Microbial and metabolic features associated with outcome of infliximab therapy in pediatric Crohn's disease[J]. *Gut Microbes*, 2021,13(1):1-18. DOI:10.1080/19490976.2020.1865708.
- [97] Treppiedi E, La Mendola R, Abu Hilal M. Gut microbiota and colorectal surgery[J]. *Updates Surg*, 2021,73(1):353-354. DOI:10.1007/s13304-020-00813-7.
- [98] Ge Z, Zhao X, Liu Z, et al. Complications of preventive loop ileostomy versus colostomy: a meta-analysis, trial sequential analysis, and systematic review[J]. *BMC Surg*, 2023,23(1):235. DOI:10.1186/s12893-023-02129-w.
- [99] 柯梦, 喻学桥, 江从庆, 等. 国内结肠造口术和回肠袢式造口术对老年乙状结肠癌、直肠癌的临床疗效的 Meta 分析[J/OL]. 中华结直肠疾病电子杂志, 2019,8(1):42-49[2025-09-01]. <https://rs.yiigle.com/cmaid/1113406>. DOI:10.3877/cma.j.issn.2095-3224.2019.01.008.
- [100] 吴迪, 王楠, 吴涛, 等. 低位直肠癌前切除术预防性回肠造口方式对转流性结肠炎发病及转归的影响[J/OL]. 中华结直肠疾病电子杂志, 2021,10(1):61-69[2025-09-01]. <https://rs.yiigle.com/cmaid/1565197>. DOI:10.3877/cma.j.issn.2095-3224.2021.01.009.
- [101] 牛欣, 李博, 钱国武. 回盲部隧道式回肠插管预防性回肠造口在中低位直肠癌根治术中的应用[J]. 实用中西医结合临床, 2024,24(18):81-84. DOI:10.13638/j.issn.1671-4040.2024.18.023.
- [102] 卢京鹏, 高鹰, 张晓明, 等. 改良与传统预防性回肠造口术的临床效果比较研究[J]. 腹腔镜外科杂志, 2024,29(4):276-280. DOI:10.13499/j.cnki.fqjwkzz.2024.04.276.
- [103] 王子聪, 谢杰, 王洁, 等. 一针法回肠造口在直肠癌患者粪便转流术中应用价值的 Meta 分析[J]. 临床医学进展, 2025,15(2):1697-1706. DOI:10.12677/acm.2025.152527.
- [104] 万振达, 曾文革, 刘飞, 等. 免预防造口装置在低位直肠癌保肛手术中的应用研究[J]. 检验医学与临床, 2023,20(8):1154-1156. DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2023.08.031.
- [105] 刘毅, 杜航, 杨远, 等. 肠道菌群对结直肠癌发生的研究状况[J]. 临床误诊误治, 2023,36(1):148-152. DOI:10.3969/j.issn.1002-3429.2023.01.032.